



อัตรการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟัน
จากพยาธิสภาพ



รชา พิริยคุณธร

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อัตราค่าขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟัน
จากพยาธิสภาพ



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "อัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสีย
รากฟันจากพยาธิสภาพ"
ของ รชา พิริยคุณธร
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ทพญ.ภาพิมล ชมภูอินไหว)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.ฤดี สกุศลรัชตะ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.ศิริลาวัลย์ โต้ะนาค)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ทพ.ดร.อริยะ จันทรมณี)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

| | |
|-----------------|--|
| ชื่อเรื่อง | อัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ |
| ผู้วิจัย | รชา พิริยคุณธร |
| ประธานที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.ฤดี สกุศลรัชตะ |
| ประเภทสารนิพนธ์ | วิทยานิพนธ์ วท.ม. ทันตแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567 |
| คำสำคัญ | การสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ, ฟันกรามน้อย, ฟันกรามน้ำนม, การขึ้นของฟัน |

บทคัดย่อ

การสูญเสียฟันกรามน้ำนมในเด็กก่อนกำหนดมักมีสาเหตุจากฟันผุทะลุเนื้อเยื่อในเรื่อรัง ซึ่งนำมาสู่การสูญเสียรากฟันและกระดูก เกิดการทำลายกระดูกล้อมห่อฟัน และกระดูกเข้าฟันปกคลุมห่อฟันกรามน้อยใต้ฟันกรามน้ำนม ส่งผลให้ฟันกรามน้อยเคลื่อนขึ้นสู่ช่องปากเร็วกว่าฟันกรามน้อยที่ขึ้นต่อจากฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการขึ้นระหว่างฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ (กลุ่มพยาธิสภาพฯ) และฟันกรามน้อยที่ขึ้นใต้ฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายรากฟันตามธรรมชาติ (กลุ่มธรรมชาติฯ) ตลอดจนค้นหาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective study) และเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split-mouth) มีกลุ่มตัวอย่างเป็นฟันกรามน้อยจำนวน 17 คู่จากเด็กอายุ 6-8 ปี ที่เข้ามารับการรักษาที่โรงพยาบาลทันตกรรมของมหาวิทยาลัย โดยผู้ป่วยเด็กต้องมีฟันกรามน้ำนมที่มีข้อบ่งชี้ในการถอนฟันอย่างน้อย 1 ซี่ในช่องปาก ร่วมกับมีฟันซี่เดียวกันในฝั่งตรงข้ามบนขากรรไกรเดียวกันที่ไม่มีพยาธิสภาพถึงเนื้อเยื่อใน ผู้ป่วยจะได้รับการถ่ายภาพรังสีกัดปีกและภาพรังสีปริทัศน์ที่ระยะพื้นฐานก่อนที่จะถอนฟันกรามน้ำนม และได้รับการถ่ายภาพรังสีกัดปีกอีกครั้งที่ระยะติดตาม 6-12 เดือน อัตราการขึ้นของฟันกรามน้ำนมจะคำนวณจากภาพรังสี และมีการเก็บข้อมูลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อย ได้แก่ เพศ อายุ ประเภทของขากรรไกรประเภทของฟันกรามน้อย กระดูกล้อมห่อฟัน กระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม และระดับการเจริญของฟันกรามน้อยตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯร่วมด้วย ผลการศึกษาพบว่าฟันกรามน้อยใต้ฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพมีอัตราการขึ้นเร็วกว่าฟันกรามน้อยที่ขึ้นต่อจากฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายรากฟันตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.002$) (อัตราเร็ว 0.54 และ 0.15 มิลลิเมตรต่อเดือนตามลำดับ) เพศ กระดูกล้อมห่อฟัน และกระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม เป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กล่าวโดย

สรุป การติดเชื้อของเนื้อเยื่อในของฟันกรามน้ำนมจนเป็นสาเหตุให้สูญเสียฟันก่อนกำหนด มีผลทำให้ การขึ้นของฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมขึ้นเร็วกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม การพิจารณาใส่ เครื่องมือกันฟันในผู้ป่วยที่มีการสูญเสียฟันก่อนกำหนดควรได้รับการพิจารณาถึงปัจจัยอื่นที่มีผลอย่างถี่ ถ้วนร่วมด้วย



| | |
|-----------------------|--|
| Title | ERUPTION RATE OF PREMOLARS FOLLOWING EXTRACTION OF DECIDUOUS PREDECESSORS WITH PATHOLOGIC ROOT RESORPTION |
| Author | Racha PiriyaKhuntorn |
| Advisor | Assistant Professor Ruedee Sakulratchata |
| Academic Paper | M.S. Thesis in Master of Sciences in Dentistry (Pediatric Dentistry) - Type A 2, Naresuan University, 2024 |
| Keywords | pathologic root resorption, premolar tooth, primary molar, tooth eruption |

ABSTRACT

The premature loss of primary molars in children is often caused by chronic pulpal infection from dental caries involved in the pulp, resulting in extensive root resorption and bone destruction. The erupting premolars underneath their infected predecessor were erupting without bone coverage or bone crypt, unlike normal tooth shedding. Such premolars may erupt earlier than those in the physiologic stage. This study aimed to compare the eruption rate of premolars following the extraction of their pathologic root resorption predecessors and those that erupted following physiologic root resorption predecessors, as well as identify the association factors. A prospective clinical split-mouth study of 17 pairs of premolar tooth buds from six to eight-year-old Thai children who attended a pediatric dental clinic in the dental hospital. The patients must have at least one infected primary molar indicated for extraction (pathological group) with the non-pulpal-infected antimere tooth (physiological group). Patients were taken the bitewing and panoramic radiograph before the tooth extraction and only the bitewing radiograph at the recall visit of six to twelve months. The eruption rates of premolar tooth buds were calculated from the radiographs. The associating factors including the patient's gender, age, arch type, premolar type, bone crypt, alveolar bone coverage and tooth developmental stage of Demirjian were also collected. The results showed that the eruption rate of premolars in the pathological group (0.54 mm/month) was significantly faster than the

physiological group (0.15 mm/month) ($p=0.002$). The gender, bone crypt and alveolar bone coverage were significantly associated with the eruption rates of premolars in the pathological group ($p<0.05$). In conclusion, pathologic root resorption of the infected predecessor's primary molars resulted in an early eruption of their succedaneous tooth. Accordingly, the requirement of space maintenance for premolars after the extraction of infected primary molars should be carefully considered.



ประกาศขอบคุณการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผศ.ทพญ.ดร.ฤดี สกุสิทธิ์ ตระ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.ทพญ.ดร.รุ่งอรุณ เกรียงไกร ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือหลายประการตลอดการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรศ.ทพญ. ภาพิมล ชมพูอินโหว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ. ทพญ. ดร. ศิริลาวัลย์ โต๊ะนาค และอ.ทพ. ดร. อริยะ จันทรมณี กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลา ตลอดจนให้คำแนะนำ ข้อแก้ไขปรับปรุงที่เป็นประโยชน์ในวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณาจารย์ ผู้ช่วยทันตกรรมและเจ้าหน้าที่ สาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ให้การช่วยเหลือในการถ่ายภาพรังสีในช่องปากตลอดการทำงานวิจัย รวมถึงการได้รับความช่วยเหลือและกำลังใจจากครอบครัว กัลยาณมิตร บุคคลต่างๆ ที่ไม่สามารถกล่าวชื่อนามได้หมดในที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมงานวิจัยและผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลในงานวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี

รชา พิริยคุณธร

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ค |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| ประกาศคุุณูปการ | ช |
| สารบัญ | ซ |
| สารบัญตาราง | ฅ |
| สารบัญภาพ | ๗ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 16 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 16 |
| 1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย..... | 18 |
| 1.3 ขอบเขตการวิจัย | 18 |
| 1.4 คำถามงานวิจัย | 19 |
| 1.5 สมมติฐานของการวิจัย..... | 19 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 20 |
| 1. การขึ้นของฟัน (tooth eruption)..... | 20 |
| 2. การพัฒนาของฟัน (tooth development)..... | 24 |
| 3. การสูญเสียรากฟัน (root resorption)..... | 26 |
| 4. การสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนด (premature loss of primary teeth)..... | 29 |
| 5. เครื่องมือกันที่ (space maintainer) | 32 |
| 6. การถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยเด็กเพื่อการวินิจฉัย และผลของรังสีที่ใช้ในทางทันตกรรม | 33 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 38 |
| 1. รูปแบบของการศึกษา | 38 |
| 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 38 |
| 2.1 เกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria)..... | 38 |

| | |
|---|----|
| 2.2 เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)..... | 38 |
| 2.3 การแบ่งกลุ่มประชากร..... | 39 |
| 2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง..... | 39 |
| 3. วิธีการดำเนินการวิจัย | 41 |
| 3.1 ขอรับรองจริยธรรมและขออนุญาตการทำวิจัยในมนุษย์..... | 41 |
| 3.2 การปรับมาตรฐานของผู้วิจัย..... | 42 |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 43 |
| 3.4 การบันทึกผลการเก็บข้อมูลและการแปลภาพรังสี..... | 45 |
| 3.5 การติดตามผลผู้ป่วย..... | 51 |
| 3.6 ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ..... | 52 |
| 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 55 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 56 |
| 1. การขอรับรองจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์..... | 56 |
| 2. ผลการปรับมาตรฐานของผู้วิจัย..... | 56 |
| 3. ข้อมูลทั่วไป..... | 56 |
| 4. อัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย..... | 58 |
| 5. ปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย..... | 60 |
| บทที่ 5 อภิปรายผลและบทสรุป..... | 62 |
| 1. อภิปรายผลการทดลอง..... | 62 |
| 2. บทสรุป..... | 67 |
| ภาคผนวก..... | 68 |
| ภาคผนวก ก..... | 69 |
| ภาคผนวก ข..... | 70 |
| ภาคผนวก ค..... | 70 |
| ภาคผนวก ง..... | 71 |
| ภาคผนวก จ..... | 77 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 77 |
| ภาคผนวก ช..... | 77 |
| บรรณานุกรม..... | 83 |

ประวัติผู้วิจัย90



สารบัญตาราง

หน้า

| | |
|---|----|
| ตารางที่ 1 ปริมาณรังสียังผลจากการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมชนิดต่าง ๆ และปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า (Equivalent background exposure) ตัดแปลงจาก (Mallya, 2019) | 36 |
| ตารางที่ 2 ค่าขนาดอิทธิพลที่สถิติประเภทต่างๆ..... | 40 |
| ตารางที่ 3 การแปลผลสถิติแคปปา (Landis & Koch, 1977) | 43 |
| ตารางที่ 4 ชนิดข้อมูลที่เก็บและแหล่งที่เก็บข้อมูลในคลินิกที่ระยะพื้นฐานและระยะติดตาม | 52 |
| ตารางที่ 5 ปริมาณรังสียังผลจากภาพรังสีทางทันตกรรมเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีพื้นหลังในชีวิตประจำวัน..... | 53 |
| ตารางที่ 6 ข้อมูลประชากรของกลุ่มตัวอย่าง | 57 |
| ตารางที่ 7 ข้อมูลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันจากภาพรังสีระยะเริ่มต้น ... | 58 |
| ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพและกลุ่มธรรมดา..... | 59 |
| ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยของกลุ่มพยาธิสภาพกับปัจจัยต่าง ๆ..... | 60 |
| ตารางที่ 10 ผลสถิติการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัยในการกำหนดจุดบนภาพรังสี..... | 70 |
| ตารางที่ 11 ผลสถิติการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัยการแปลผลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟัน..... | 70 |
| ตารางที่ 12 ผลสถิติการปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัยในการกำหนดจุดบนภาพรังสี | 70 |
| ตารางที่ 13 ผลสถิติการปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัยการแปลผลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟัน..... | 71 |
| ตารางที่ 14 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง | 71 |

| | |
|---|----|
| ตารางที่ 15 ผลการบันทึกระยะต่าง ๆ ในภาพรังสีกัดปีกของกลุ่มพยาธิสภาพฯ..... | 72 |
| ตารางที่ 16 ผลการบันทึกระยะต่าง ๆ ในภาพรังสีกัดปีกของกลุ่มธรรมชาติฯ..... | 73 |
| ตารางที่ 17 ผลการบันทึกอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ | 74 |
| ตารางที่ 18 ปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วในภาพรังสีปริทัศน์ระยะเริ่มต้น..... | 75 |
| ตารางที่ 19 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ | 77 |
| ตารางที่ 20 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วการขึ้นของฟัnger น้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ..... | 77 |
| ตารางที่ 21 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างเพศชายและหญิง | 77 |
| ตารางที่ 22 ผลสถิติการเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างเพศชายและหญิง | 78 |
| ตารางที่ 23 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ.. | 78 |
| ตารางที่ 24 ผลสถิติทดสอบความแปรปรวนข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ | 78 |
| ตารางที่ 25 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ..... | 79 |
| ตารางที่ 26 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง | 79 |
| ตารางที่ 27 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างขากรรไกรบนและล่าง | 79 |
| ตารางที่ 28 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟัnger น้อยซี่ที่ 1 และ 2..... | 79 |
| ตารางที่ 29 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟัnger น้อยซี่ที่ 1 และ 2..... | 80 |

| | |
|--|----|
| ตารางที่ 30 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มี กระดุกล้อมหน่อพิน..... | 80 |
| ตารางที่ 31 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีกระดุก ล้อมหน่อพิน | 80 |
| ตารางที่ 32 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มี กระดุกเข้าพินที่ปกคลุม | 81 |
| ตารางที่ 33 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีกระดุก เข้าพินที่ปกคลุม..... | 81 |
| ตารางที่ 34 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างพินگرام น้อยที่เจริญในระยะ D E และ F..... | 81 |
| ตารางที่ 35 ผลสถิติทดสอบความแปรปรวนข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างพินگرام น้อยที่เจริญในระยะ D E และ F..... | 82 |
| ตารางที่ 36 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างระหว่างพินگرام น้อยที่เจริญในระยะ D E และ F..... | 82 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 1 ระดับการเจริญของฟันตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ (Liversidge, 2012) | 26 |
| ภาพที่ 2 แนวปฏิบัติสำหรับการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมในเด็ก (AAPD, 2021b) | 34 |
| ภาพที่ 3 แผนภาพเปรียบเทียบปริมาณรังสีทางการแพทย์ชนิดต่าง ๆ กับปริมาณรังสีพื้นหลังที่ได้รับจากแหล่งในธรรมชาติในชีวิตประจำวัน (Mallya, 2019) | 37 |
| ภาพที่ 4 การคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*power 3.1.9.7 | 41 |
| ภาพที่ 5 การกำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีกัดปีกสำหรับการวัดอัตราการขึ้นของหน่อฟันกรามน้อย | 46 |
| ภาพที่ 6 ภาพรังสีระยะพื้นฐาน กำหนดให้เป็นภาพรังสีกัดปีก 1 หรือภาพรังสีอ้างอิง | 47 |
| ภาพที่ 7 ภาพรังสีระยะติดตาม กำหนดให้เป็นภาพรังสีกัดปีก 2 | 47 |
| ภาพที่ 8 การกำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีปริทัศน์สำหรับการวัดลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟัน ที่อยู่บนหน่อฟันกรามน้อย | 48 |
| ภาพที่ 9 ลักษณะการไม่มี กระดูกล้อมหน่อฟันของหน่อฟันกรามน้อย | 49 |
| ภาพที่ 10 ลักษณะการมี กระดูกล้อมหน่อฟันของหน่อฟันกรามน้อย | 49 |
| ภาพที่ 11 ลักษณะการไม่มี กระดูกเข้าฟันที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อย | 49 |
| ภาพที่ 12 ลักษณะการมี กระดูกเข้าฟันที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อย | 49 |
| ภาพที่ 13 การเจริญหน่อฟันระยะ D | 50 |
| ภาพที่ 14 การเจริญหน่อฟันระยะ E | 50 |
| ภาพที่ 15 การเจริญหน่อฟันระยะ F | 50 |
| ภาพที่ 16 แผนภูมิสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย | 54 |

ภาพที่ 17 ตัวอย่างภาพรังสีระยะติดตามของ กลุ่มพยาธิสภาพฯ ที่ 24 (a).....59



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การละลายของรากฟันตามธรรมชาติ (physiologic root resorption) ของฟันน้ำนมเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยสาเหตุของกระบวนการยังไม่ทราบแน่ชัด แต่เชื่อว่าเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเซลล์ต่าง ๆ ที่มาเกี่ยวข้อง เช่น osteoclast และ odontoclast เป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียโครงสร้างเคลือบรากฟันและโครงสร้างเนื้อฟันของรากฟัน (root dentin) (Mulia et al., 2018) ทั้งนี้ยังมีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ (pathologic root resorption) ซึ่งมีสาเหตุมาจากพยาธิสภาพของบริเวณตัวฟันที่ลุกลามไปยังเนื้อเยื่อใน (pulp) อาทิเช่น ฟันผุทะลุโพรงประสาท ฟันที่ได้รับอุบัติเหตุและมีการแตกหักโครงสร้างฟัน ฟันที่มีตุ่มหนอง หรือฟันที่เกิดความล้มเหลวของการรักษารากฟันน้ำนมก่อนหน้า ซึ่งเมื่อการอักเสบติดเชื้อที่เกิดขึ้นลุกลามเข้าสู่เนื้อเยื่อในและลุกลามลงไปสู่เนื้อเยื่อรอบรากฟัน (periradicular tissue) จะทำให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อข้างใต้ และเนื้อเยื่อบริเวณโดยรอบอันได้แก่ เอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) และกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) (Wahono et al., 2018) โดยเฉพาะในฟันกรามน้ำนมที่พื้นโพรงเนื้อเยื่อในตัวฟัน (floor of pulp chamber) มีรูพรุนและบาง จะทำให้การติดเชื้อลุกลามผ่านพื้นโพรงประสาทฟันนี้ไปยังเอ็นยึดปริทันต์และกระดูกเบ้าฟันบริเวณใต้ต่อแกมรากฟันนอกเหนือจากบริเวณรอบรากฟันอีกด้วย (Ringelstein & Seow, 1989)

ผู้ป่วยเด็กบางรายเมื่อได้รับการวินิจฉัยฟันกรามน้ำนมว่ามีการผุหรือมีการแตกหักของโครงสร้างฟันที่ทะลุโพรงประสาทรวมทั้งมีการสูญเสียของรากฟันจากพยาธิสภาพ จนเป็นข้อบ่งชี้ที่ต้องได้รับการรักษาด้วยการถอนฟันซี่ดังกล่าว จะส่งผลให้ผู้ป่วยต้องสูญเสียฟันกรามน้ำนมออกไปก่อนการขึ้นของฟันกรามน้อยตามช่วงอายุปกติ ซึ่งผู้ป่วยควรได้รับการใส่เครื่องมือกันที่ (space maintainer) เพื่อเป็นการคงสภาพพื้นที่ช่องว่างดังกล่าวสำหรับการขึ้นของฟันกรามน้อยในอนาคต ป้องกันไม่ให้ฟันที่อยู่ข้างเคียงเคลื่อนที่เข้ามาสู่บริเวณที่ถอนฟันออกไป ป้องกันการสูญเสียทั้งความยาวส่วนโค้งแนวฟัน (arch length) ความกว้างส่วนโค้ง (arch width) และพื้นที่ในขากรรไกร (arch parameter) ป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียช่องว่าง (space loss) ซึ่งอาจส่งผลต่อพัฒนาการในชุดฟันแท้ การบิดเคี้ยว ปัญหาฟันซ้อนเก หรือปัญหาการสบฟันที่ผิดปกติในอนาคต (Kitsahawong K, 2020) โดยเด็กที่ได้รับการใส่เครื่องมือกันที่ จะช่วยให้ความผิดปกติของการสบฟัน ตลอดจนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในอนาคตมีความซับซ้อนลดลง (Jitesh & Mathew, 2019; Singh et al., 2020)

ข้อควรพิจารณาสำหรับใส่เครื่องมือกันที่ (space maintainer) มีข้อบ่งชี้ (indication) ในเด็กที่มีการสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนด และภาพรังสีแสดงปริมาณของกระดูกที่ปกคลุมหน่อฟันแท้ที่ความ

หนาอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร ข้อห้ามใช้ (contraindication) ของเครื่องมือกันที่ ได้แก่ ในเด็กที่มีการสูญเสียช่องว่างไปแล้ว (มีการเคลื่อนของฟันข้างเคียงเข้ามาในช่องว่าง) หรือหน่อฟันแท้มีการสร้างรากฟันมากกว่า 2/3 ของความยาวรากฟันขึ้นไป หรือเมื่อไม่มีฟันแท้แทนฟันน้ำนม (congenital missing of succedaneous tooth) หรือภาพรังสีพบว่าปริมาณของกระดูกที่ปกคลุมหน่อฟันแท้มีความหนา น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร (Jitesh & Mathew, 2019; Singh et al., 2020) จากการค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับระดับของกระดูกที่ปกคลุมหน่อฟันแท้ ที่เป็นข้อพิจารณาสำหรับการใส่เครื่องมือกันที่จาก ตำราทางทันตกรรมสำหรับเด็กที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย พบว่ามีทฤษฎีไปในแนวทางเดียวกันคือ การขึ้นของหน่อฟันแท้ผ่านกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุม (alveolar bone coverage) ที่ความหนา 1 มิลลิเมตร จะใช้ระยะเวลา 4-6 เดือน (Christensen et al., 2019; Dean, 2016; Terlaje & Donly, 2001) และการขึ้นของฟันผ่านเยื่อเมือกช่องปากขึ้นสู่ช่องปากไปจนถึงตำแหน่งการสบฟันขณะทำงาน (functional position) มีอัตราเร็วที่มากที่สุด 1 มิลลิเมตรต่อเดือน (Berkovitz & Moxham, 2012)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะมีข้อบ่งชี้และข้อห้ามใช้ของเครื่องมือกันที่ดังกล่าว แต่ในทางปฏิบัติยังพบ ปัญหาที่เกิดขึ้นในคลินิกทันตกรรมในการพิจารณาทำเครื่องมือกันที่ ตลอดจนปัญหาภายหลังการใส่ เครื่องมือกันที่ให้กับเด็ก ได้แก่ ฟันกรามน้อยขึ้นในช่องปากภายหลังการใส่เครื่องมือกันที่ไปใน ระยะเวลาอันสั้น ซึ่งพบได้แม้ในรายที่ฟันกรามน้อยมีการสร้างรากฟันน้อยกว่า 2/3 ของความยาวราก ฟัน เป็นผลทำให้ต้องทำการถอดเครื่องมือกันที่ออกหลังใส่เครื่องมือในช่องปากไปได้ไม่นาน หรือการ พิจารณาไม่ทำเครื่องมือกันที่ในเด็กบางรายตามข้อบ่งชี้ แต่กลับพบว่าเกิดการสูญเสียช่องว่างและฟัน กรามน้อยไม่ขึ้นตามกำหนดเวลาที่คาดหวัง ทำให้การใส่เครื่องมือให้กับผู้ป่วยไม่มีประสิทธิผลตามที่ ควรจะเป็น ผลแทรกซ้อน (complication) ที่พบเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงปัญหาในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการ พิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการสูญเสียฟันกรามน้ำนมที่มีการ สูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ

มีการศึกษาที่กล่าวถึงการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดซึ่งส่งผลต่อการขึ้นของฟันกรามน้อย หลายการศึกษา จากการศึกษาของ Posen และคณะฯ ในปี 1965 พบว่าเด็กช่วงอายุ 4 ปี ที่มีการ สูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดจะมีการขึ้นของฟันกรามน้อยที่ช้า แต่ในเด็กอายุมากกว่า 5 ปีจนถึง อายุ 8 ปี การขึ้นของฟันกรามน้อยที่ช้าจะมีแนวโน้มลดลงและเปลี่ยนเป็นแนวโน้มที่ฟันจะขึ้นเร็ว (Posen, 1965) ในขณะที่การศึกษาของ Fanning และคณะฯ พบว่า การถอนฟันกรามน้ำนมออก ก่อนกำหนด ส่งผลให้มีการขึ้นอย่างรวดเร็วของฟันแท้ทดแทนอย่างฉับพลันโดยที่ไม่ขึ้นกับระยะเวลา เจริญของฟันแท่นั้น และเมื่อฟันกรามน้ำนมมีการติดเข้ามาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมี การทำลายของกระดูกบริเวณโดยรอบร่วมด้วยแล้ว การขึ้นของฟันกรามน้อยจะยังมีอัตราเร็วเพิ่มมา กขึ้น (Fanning, 1962) Loevy และคณะฯ ทำการศึกษาเปรียบเทียบการขึ้นของฟันกรามน้อยในเด็ก อายุ 4-12 ปี ที่สูญเสียฟันกรามน้ำนมข้างหนึ่งก่อนกำหนดและฟันกรามน้ำนมซี่เดียวกันในด้านตรง

ข้ามของขากรรไกรเดียวกันเป็นฟันที่ไม่มีพยาธิสภาพหรือไม่มีข้อบ่งชี้ในการถอนฟัน พบว่าการขึ้นของฟันกรามน้อยในข้างที่มีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดมีการขึ้นที่เร็วกว่าอีกข้างถึงร้อยละ 78.787 (Loevy, 1989)

จากปัญหาในคลินิกทันตกรรมที่พบว่าการใส่เครื่องมือกันที่ให้แก่เด็กที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ต้นทุน เวลา ค่าใช้จ่ายของผู้ป่วย และความคาดหวังของผู้ป่วยและผู้ปกครองไม่มีความสัมพันธ์กัน ประกอบกับในทางปฏิบัติทันตแพทย์มักจะไม่สามารถประเมินระยะเวลาที่เหมาะสมในการใส่เครื่องมือกันที่ที่แท้จริงได้ เนื่องจากแนวทางในการใส่เครื่องมือกันที่ที่กล่าวอ้างอิงตามทฤษฎียังไม่ชัดเจน ในบางสถานการณ์การตัดสินใจใส่เครื่องมือกันที่ให้กับผู้ป่วยจึงต้องอาศัยการตัดสินใจเฉพาะจากประสบการณ์ของทันตแพทย์ส่วนบุคคลเป็นส่วนประกอบ อีกทั้งการประเมินกระดูกปกคลุมบนฟันแท้แทนฟันน้ำนมที่ความหนา 1 มิลลิเมตรใช้ระยะเวลา 4-6 เดือนสำหรับการขึ้นของฟันนั้น ยังไม่สามารถหาที่มาหรืองานวิจัยต้นแบบ (original research study) ได้ ผู้วิจัยยังไม่พบการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับอัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการสูญเสียฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพในกลุ่มประชากรไทย รวมถึงการศึกษาในต่างประเทศเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว ยังไม่พบว่ามีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยด้วยข้อมูลเชิงสถิติในการวัดความสัมพันธ์หรือหาความแตกต่างระหว่างตัวแปรที่มีผลต่อการขึ้นของฟันกรามน้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเกี่ยวกับอัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพตลอดจนปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความแตกต่างของอัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อย ระหว่างฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ กับฟันกรามน้อยใต้ต่อฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติ

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective study) และเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split-mouth) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 ถึงเดือน กันยายน พ.ศ. 2566

1.4 คำถามงานวิจัย

1.4.1 อัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ กับ การขึ้นของฟันกรามน้อยใต้ต่อฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติ มีความแตกต่างกันหรือไม่

1.4.2 มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

1.5.1 H_0 : อัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ กับ ฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติไม่แตกต่างกัน

H_1 : อัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ กับ ฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติแตกต่างกัน

1.5.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ได้แก่ เพศ อายุ ประเภทของขากรรไกร ประเภทของฟันกรามน้อย ลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟัน (bone crypt) ลักษณะกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุม (alveolar bone coverage) และระยะการเจริญของฟัน (stage of tooth development)

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1. การขึ้นของฟัน (tooth eruption)

1.1 การเคลื่อนที่ของฟันในขากรรไกร แบ่งออกเป็น 3 ระยะได้แก่

1.1.1 การเคลื่อนที่ก่อนฟันขึ้น (pre-eruptive tooth movement)

คือการเคลื่อนที่ของฟันน้ำนมและฟันแท้ภายในกระดูก (intraosseous) ขากรรไกร ก่อนที่จะมีการขึ้นหรือส่องช่องปาก เป็นการเคลื่อนที่อยู่ในกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) เพื่อเตรียมตำแหน่งของหน่อฟันที่เหมาะสม เปลี่ยนแปลงทิศทางเพื่อเตรียมเข้าสู่ระยะถัดไป คือระยะการเคลื่อนที่ขณะฟันขึ้น การเคลื่อนที่ก่อนฟันขึ้นของฟันเกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบ 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ เกิดการเคลื่อนแบบฟันเคลื่อนทั้งซี่ (bodily movement) ของหน่อฟัน โดยหากเกิดฟันเคลื่อนทั้งซี่ในทิศทางใกล้กลาง จะเกิดการสูญสลายของกระดูก (bone resorption) ที่ crypt wall ตำแหน่งด้านใกล้กลางของหน่อฟัน และเกิดการพอกพูนของกระดูก (bone deposition) ที่ crypt wall ตำแหน่งด้านไกลกลางของหน่อฟัน ปัจจัยที่สองคือการเกิดการเติบโตนอกศูนย์ (eccentric growth) ของหน่อฟัน คือการเคลื่อนที่เล็กน้อยภายในกระดูก ทำให้กระดูกเกิดการสูญสลายส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ crypt ของหน่อฟันนั้น ๆ ให้มีความเหมาะสมไปตามรูปร่างของหน่อฟันที่เปลี่ยนแปลงไป ช่วยบ่งบอกลักษณะของการปรับรูป (remodeling) ของกระดูกที่อยู่ใน crypt wall โดยปกติหน่อฟันกรามน้อยระยะแรกเริ่มจะมีการพัฒนาอยู่ที่ตำแหน่งด้านลิ้นของฟันกรามน้ำนม เมื่อเข้าสู่ระยะการงอกจะเคลื่อนตัวไปทางด้านแก้ม ไปยังตำแหน่งระหว่างง่ามรากฟันของฟันกรามน้ำนม เพื่อเข้าสู่วิถีการขึ้น (eruption pathway) (Marks Jr & Schroeder, 1996; Nanci, 2018)

1.1.2 การเคลื่อนที่ขณะฟันขึ้น (eruptive tooth movement)

คือการเคลื่อนที่ของฟันน้ำนมและฟันแท้ภายในกระดูกขากรรไกรและผ่านทะเลเยื่อเมือกช่องปาก (oral mucosa) หรือเหงือกที่ปกคลุมขึ้นสู่ช่องปากไปยังตำแหน่งเชิงหน้าที่ (functional position) หรือจนถึงระนาบสบฟัน (occlusal plane) เป็นระยะที่ฟันมีการเคลื่อนทั้งในกระดูกและนอกกระดูก (extraosseous) ซึ่งจะเกิดภายหลังการสร้างตัวฟันเสร็จสมบูรณ์แล้ว และหน่อฟันนั้นจะมีการสร้างรากฟันต่อไป ในปัจจุบันกระบวนการขึ้นของฟันสู่ช่องปากยังไม่สามารถอธิบายได้ทั้งหมดอย่างชัดเจน แต่อาศัยปัจจัยหลายส่วน (multifactorial) มาประกอบกันเพื่ออธิบายกระบวนการดังกล่าว ตลอดจนไม่สามารถแยกเหตุผลหรือสาเหตุต่าง ๆ ของกระบวนการที่เกิดขึ้นออกจากกันได้ ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการขึ้นของฟันได้แก่ การสร้างรากฟัน (root formation) การเติบโตของเนื้อเยื่อใน (pulp growth) การมีถุงหุ้มหน่อฟัน (dental follicle) การปรับรูปกระดูก (bone

remodeling) การหดตัวของเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament traction) แรงดันของหลอดเลือด (vascular pressure) ระบบประสาทรวมกล้ามเนื้อ (neuromuscular) และปรากฏการณ์ทางโมเลกุล (molecular events) (Marks Jr & Schroeder, 1996; Nanci, 2018; Sathya Priya et al., 2020)

เมื่อฟันมีการเคลื่อนตัวผ่านเยื่อเมือกของเหงือกขึ้นสู่ช่องปาก ในช่วงก่อนและระหว่างที่ฟันขึ้นผ่านเยื่อเมือก (mucosal penetration) ของเหงือกพบว่า มีการหลั่งของสารประเภท enamel matrix protein มีผลทำให้ในช่วงระหว่างฟันขึ้นสู่ช่องปากนั้นเด็กอาจเกิดอาการไข้ เจ็บหรือบวมแดงบริเวณเหงือกที่มีขึ้นได้ (Marks Jr & Schroeder, 1996)

การเคลื่อนที่ของฟันเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ความเร็วในการขึ้นของฟันไม่มีรูปแบบตายตัว มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละช่วงเวลาที่ยานขึ้น โดยในระยะที่ฟันมีการเคลื่อนอยู่ในกระดูกพบว่าฟันมีการเคลื่อนที่ในอัตราที่ช้า อัตราการเกิดการสูญเสียของกระดูกและรากฟันเป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการขึ้นของฟันในระยะนี้ จากการศึกษาของ Parfitt ในปี 1984 พบว่าระยะที่ฟันมีการเคลื่อนอยู่ในกระดูกมีอัตราเร็วมากที่สุด 1 ถึง 10 ไมโครเมตรต่อวัน หลังจากนั้นเมื่อฟันมีการเคลื่อนที่เข้าสู่ระยะนอกกระดูกจะมีอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการพอกพูนของกระดูกและ/หรือการยืดยาวของรากฟัน (root elongation) เป็นตัวกำหนดอัตราเร็วในการขึ้นของฟันในระยะนี้ จากการศึกษาของ Proffit และคณะฯ ในปี 1991 พบว่าระยะที่ฟันมีการเคลื่อนอยู่นอกกระดูกมีอัตราเร็วมากที่สุด 75 ไมโครเมตรต่อวัน ภายหลังจากระยะนี้ฟันจะกลับมาเคลื่อนที่ช้ามาก ๆ ซึ่งเป็นระยะที่ฟันเคลื่อนเข้าใกล้กับระนาบบดเคี้ยว ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลทำให้ฟันงอกช้า (delayed eruption) ได้แก่ ฟันภาวะยึดแข็ง (ankylosis) (Marks Jr & Schroeder, 1996)

1.1.3 การเคลื่อนที่หลังฟันขึ้น (post-eruptive tooth movement)

คือการเคลื่อนของฟันหลังจากที่ฟันขึ้นสู่ตำแหน่งเชิงหน้าที่ในระนาบสบ (occlusal plane) เพื่อรักษาดำแหน่งของฟันในขณะที่ขากรรไกรมีการเจริญเติบโต รวมถึงการชดเชยการสึกของฟันที่ด้านบดเคี้ยวและด้านประชิด (Marks Jr et al., 1995)

นอกจากการเคลื่อนที่ของฟัน 3 ระยะที่กล่าวไป ยังมีการเคลื่อนที่ของฟันแบบกसानต์ (passive eruption) คือลักษณะการเคลื่อนที่ไปทางตำแหน่งปลายราก (apical migration) ของรอยต่อเหงือกยึดฟัน (dentogingival junction) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่ออ่อนที่ปกคลุมบนตัวฟัน ทำให้เห็นความยาวของตัวฟันทางคลินิกที่เพิ่มขึ้น การขึ้นแบบนี้เกิดขึ้นเพื่อสร้าง tissue attachment ซึ่งจะเริ่มเกิดเมื่อฟันมีการขึ้นเต็มที่แล้ว ในเด็กที่ไม่เกิดเหตุการณ์เคลื่อนที่ฟันลักษณะนี้จะเรียกว่า altered

passive eruption ซึ่งอาจต้องได้รับการพิจารณาทำศัลยกรรมเพิ่มความสูงตัวฟัน (esthetic crown lengthening) ในอนาคต (Rabea, 2018)

1.2 ทฤษฎีการขึ้นของฟัน

ปัจจุบันทฤษฎีที่ใช้ในการอธิบายการขึ้นของฟันมีหลายทฤษฎี ซึ่งกระบวนการขึ้นของฟันนั้น เชื่อว่าเกิดจากหลายทฤษฎีเหล่านี้ร่วมกัน ได้แก่

1.2.1 ทฤษฎีการสร้างรากฟัน (root formation theory)

การสร้างรากฟันทำให้ความยาวของรากฟันเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดแรงที่เพียงพอต่อการเกิดการสูญเสียของกระดูก ทฤษฎีนี้ถือได้ว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญของการขึ้นของฟัน แต่ไม่สามารถใช้เป็นเหตุผลอธิบายการขึ้นของฟันได้ทั้งหมดเนื่องจากการศึกษาที่พบว่า ฟันที่ไม่มีรากฟันนั้นยังคงมีความสามารถในการเคลื่อนที่ขึ้นสู่ช่องปากได้และอาจมีการเคลื่อนได้ระยะทางมากกว่าความยาวของรากฟันที่สร้างได้ (Nanci, 2018; Sathya Priya et al., 2020)

1.2.2 ทฤษฎีการเติบโตเนื้อเยื่อใน (pulp growth theory)

อธิบายการเติบโตของเนื้อเยื่อในซึ่งเกิดจากการสร้างรากฟันที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้รากฟันมีความยาวมากขึ้น เป็นผลให้ความหนาของเนื้อฟันที่บริเวณรากฟัน (radicular dentin) เพิ่มขึ้นและทำให้ขนาดของโพรงฟันลดลง ซึ่งการเติบโตของเนื้อเยื่อในดังกล่าว ร่วมกับการเกิดการเติบโตของเนื้อฟัน และผลกระทบทางไฮดรอลิก (hydraulic effect) ที่เกิดในเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงอยู่ในเนื้อเยื่อใน (pulpal vasculature) ทำให้เกิดแรงซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนตามธรรมชาติ เป็นผลทำให้ฟันมีการเคลื่อนที่ได้ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของทฤษฎีนี้คือ ไม่สามารถอธิบายเหตุการณ์ในฟันที่เคยได้รับการรักษารากฟันยังคงมีความสามารถในการขึ้นในช่องปากได้ (Sathya Priya et al., 2020)

1.2.3 ทฤษฎีการมีถุงหุ้มหน่อฟัน (dental follicle theory)

อธิบายถึงบทบาทของถุงหุ้มหน่อฟันซึ่งมีความสามารถในการชักนำการสลายของกระดูกที่อยู่เหนือต่อหน่อฟันที่กำลังพัฒนา และชักนำให้เกิดการพอกพูนของกระดูกที่ตำแหน่งล่างต่อหน่อฟัน ทำให้เกิดวิถีการขึ้นของฟัน มีการศึกษาที่ทำการทดลองในสัตว์ได้ทำการกำจัดถุงหุ้มหน่อฟันออกพบว่าฟันไม่สามารถขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการขึ้นของฟันถูกควบคุมโดยการส่งสัญญาณภายใน (inductive signal) ที่เกิดขึ้นในระดับโมเลกุลระหว่างถุงหุ้มหน่อฟัน reduce enamel epithelium (REE) stellate reticulum และกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) (Darshan S et al., 2016) นอกจากนี้ถุงหุ้มหน่อฟันบริเวณส่วนบน ยังมีบทบาทในการควบคุมกลไกของเซลล์ osteoclast ในกระบวนการพอกพูนหรือการสูญเสียของกระดูก ในขณะที่กระบวนการการสร้างกระดูก

(osteogenesis) จะถูกควบคุมโดยถุงหุ้มหน่อฟันบริเวณส่วนฐาน (Nanci, 2018; Sathya Priya et al., 2020)

1.2.4 ทฤษฎีการปรับรูปกระดูก (bone remodeling theory)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่ามึบบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนฟันในระยะการเคลื่อนที่ก่อนฟันขึ้น โดยรูปแบบการเจริญเติบโตของขากรรไกรบนหรือขากรรไกรล่างจะมีการเคลื่อนฟันโดยกระบวนการการพอกพูนและการสลายกระดูกอย่างจำเพาะตำแหน่ง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพบว่าทฤษฎียังไม่สามารถอธิบายการขึ้นของฟันได้อย่างชัดเจน (Sathya Priya et al., 2020)

1.2.5 ทฤษฎีการหดตัวของเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament traction theory)

การสร้างและการเกิดใหม่ (formation and renewal) ของเอ็นยึดปริทันต์จะเกิดขึ้นหลังจากการสร้างรากฟันเริ่มต้นขึ้น โดยส่งผลให้เกิดการหดตัวของไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) ที่อยู่ในช่องเอ็นยึดปริทันต์ การหดตัวของเส้นใยคอลลาเจนของไฟโบรบลาสต์เชื่อว่าทำให้เกิดแรงซึ่งมีบทบาทในการขึ้นของฟัน อีกทั้งเมื่อฟันมีการขึ้นสู่ช่องปาก เอ็นยึดปริทันต์บริเวณปลายรากฟันจะเกิดมีปรับตัวให้เข้ากับช่องว่างบริเวณนั้นเพื่อให้เกิดแรงดันให้ฟันขึ้นได้ (Nanci, 2018; Sathya Priya et al., 2020)

1.2.6 ทฤษฎีระบบประสาทรวมกล้ามเนื้อ (neuromuscular theory)

เป็นทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับแรงที่เกิดขึ้นทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งองค์ประกอบที่เป็นกล้ามเนื้อของช่องปากและใบหน้า (orofacial muscle) เมื่อเกิดการหดตัวจะทำให้เกิดแรงรวม ซึ่งแรงรวมนี้ถูกควบคุมโดยระบบประสาทกลาง (central nervous system, CNS) แรงที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนให้กลายเป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานไฟฟ้า เคมีไฟฟ้า และชีวกลศาสตร์ ซึ่งเป็นพลังงานสำคัญสำหรับการเกิดปฏิกิริยาทางเซลล์และโมเลกุลต่าง ๆ ที่บริเวณรอบ ๆ รวมถึงภายในถุงหุ้มหน่อฟันและ enamel organ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เชื่อว่าเกิดขึ้นเพื่อเป็นการเตรียมวิถีการขึ้นของฟัน และทำให้เกิดการทำหน้าที่ของเซลล์ (Sathya Priya et al., 2020)

1.2.7 ทฤษฎีแรงดันของหลอดเลือด (vascular pressure theory)

ทฤษฎีนี้อาจจะมีความทับซ้อนกันกับทฤษฎีการเติบโตเนื้อเยื่อใน คือการเพิ่มขึ้นของความดันของของเหลวที่เนื้อเยื่อรอบปลายรากฟันนั้นมีเพียงพอที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนฟันได้ อย่างไรก็ตามยังคงมีการถกเถียงกันอยู่ เนื่องจากมีผลทดลองแสดงให้เห็นว่า แม้ทำการกำจัดหลอดเลือดบริเวณรากฟันออก แต่กลับไม่มีการรบกวนการขึ้นของฟัน (Rabea, 2018; Sathya Priya et al., 2020)

1.2.8 ปรากฏการณ์ทางโมเลกุล (molecular events)

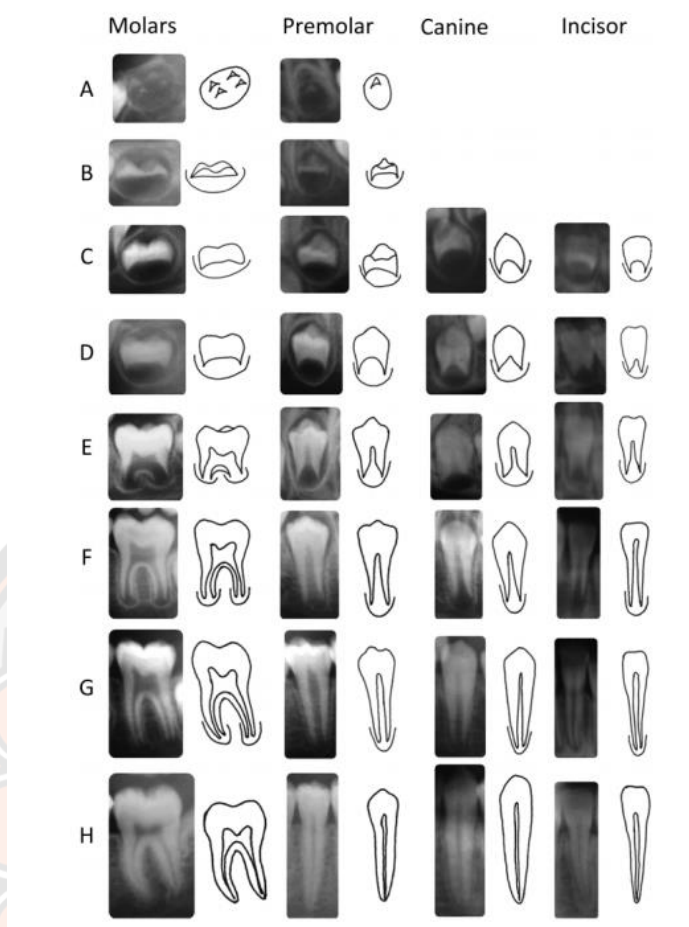
ทฤษฎีนี้อธิบายการขึ้นของฟันที่ระยะหลังจากขึ้นสู่ช่องปากแล้ว อันเนื่องมาจากการที่ถุงหุ้มหน่อฟันหลังสารสื่อกลาง (mediator) ต่าง ๆ เช่น EGF TGF CSF *c-fos* NFkB MCP VEGF RANKL OPG การหลั่งสารสื่อกลางเหล่านี้จัดว่าเป็นเหตุการณ์ที่ถูกตั้งโปรแกรมของถุงหุ้มหน่อฟันไว้ และเป็นการเกิดแบบเฉพาะที่มีการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับสารสื่อกลางเหล่านี้ เช่น การขาดสาร TGF- α ในหนูจะยังคงพบการขึ้นของฟันได้ตามกำหนด และการพบเพียง EGF เพียงอย่างเดียวก็สามารถที่จะเกิดการขึ้นของฟันได้ *c-fos* เป็นยีนที่ส่งผลต่อการขึ้นของฟัน และมีความสำคัญต่อการเกิดการรวมตัวของเซลล์ mononuclear และ osteoclast NFkB เป็นสารที่มีบทบาททำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (differentiation) ของเซลล์ osteoclast จากการศึกษาทดลองด้วยวิธี RT-PCR พบว่า CSF-1 และ MCP-1 (Monocyte Chemotactic Protein-1) มีการแสดงออกมากที่สุดในถุงหุ้มหน่อฟัน โดยพบว่าในวันที่ 3 CSF-1 มีความสำคัญในกระบวนการกระตุ้นเซลล์โมโนไซต์ (monocyte) ให้เปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ osteoclast และอยู่ในรูปพร้อมทำปฏิกิริยา ทำให้พบการเพิ่มขึ้นของจำนวน TRAP-positive mononuclear cells ในถุงหุ้มหน่อฟันร่วมกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนของ osteoclast ในกระดูกเขี้ยวฟัน ในขณะที่ VEGF มีบทบาทในการเพิ่มการแสดงออกของ RANK ในกระบวนการสร้าง osteoclast (Sathya Priya et al., 2020)

2. การพัฒนาของฟัน (tooth development)

จากการศึกษาของ Olze และคณะ ในปี 2005 ได้ทำการประเมินความเที่ยง (validity) ของระบบการจัดจำแนกระดับการพัฒนาของฟันจากการจัดจำแนกทั้งหมด 5 ระบบได้แก่ Gleiser และ Hunt Demirjian และคณะ Gustafson และ Koch Harris และ Nortje และ Kullman และคณะ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการจัดจำแนกที่มีความแม่นยำมากที่สุดคือวิธีการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียน (Demirjian's classification) ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ว่าการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียน มีการแบ่งระยะการเจริญของฟันที่มากเพียงพอถึง 8 ระดับ ทำให้มีความเห็นพ้องและสหสัมพันธ์ (correlation) สูงระหว่างอายุที่ประมาณได้จากการวัดระดับของการเจริญของฟันกับอายุจริงของบุคคล (Olze et al., 2005)

การจัดจำแนกของดีเมอร์เจียน เป็นการแบ่งระดับการพัฒนาของฟันที่ถูกคิดค้นขึ้นโดยดีเมอร์เจียน ในปี 1973 แบ่งออกเป็นทั้งหมด 8 ระดับได้แก่ ระดับ A ถึง H โดยในระดับ A ถึง C เป็นช่วงระดับการสร้างตัวฟัน ส่วนในระดับ D เป็นต้นไปไม่มีเป็นช่วงที่มีการสร้างตัวฟันเสร็จสมบูรณ์และเริ่มมีการสร้างรากฟัน (Liversidge, 2012)

- **ระดับ A** เป็นระยะที่เกิดแคลเซียมพอกพูน (calcification) ที่บริเวณด้านบนของ crypt เป็นรูปร่างกรวยหรือกรวยคว่ำ (inverted cone) ในระยะนี้ยังไม่เกิดการรวมตัว (fusion) กันของแคลเซียมพอกพูนที่เกิดขึ้น (Liversidge, 2012)
- **ระดับ B** เป็นระยะที่เกิดการรวมตัวกันของแคลเซียมพอกพูนทำให้เกิดยอดปุ่ม (cusp) ของตัวฟัน และผลสานตัวกันเป็นพื้นผิวด้านบดเคี้ยว (Liversidge, 2012)
- **ระดับ C** เป็นระยะที่มีการสร้างเคลือบฟันสมบูรณ์ที่พื้นผิวด้านบดเคี้ยว และขยายขอบเขตรูปร่างลงไปทางคอฟัน โพรงเนื้อเยื่อในตัวฟันเป็นรูปร่างโค้ง (Liversidge, 2012)
- **ระดับ D** เป็นระยะที่ส่วนตัวฟันสร้างสมบูรณ์ถึงรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ในฟันที่มีรากเดียวโพรงเนื้อเยื่อในตัวฟันมีรูปร่างโค้งและเว้าเป็นรูปร่างคล้ายร่ม ส่วนในฟันที่มีหลายรากโพรงเนื้อเยื่อในตัวฟันเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมคางหมู (trapezoid form) และเริ่มมีการสร้างรากฟันเป็นรูปร่างหนาม (spicule) (Liversidge, 2012)
- **ระดับ E** เป็นระยะที่ผนังโพรงเนื้อเยื่อในส่วนตัวฟัน (wall of pulp chamber) เป็นรูปร่างตรงและมีขนาดใหญ่ขึ้น ในฟันรากเดียวเห็นลักษณะส่วนยอดเนื้อเยื่อใน (pulp horn) ส่วนในฟันหลายรากเริ่มมีการแยกสองง่าม (bifurcation) เห็นเป็นรูปร่างพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว (semi-lunar shape) และความยาวของรากฟันที่สร้างขึ้นยังคงมีความยาวน้อยกว่าความยาวตัวฟัน (Liversidge, 2012)
- **ระดับ F** ในฟันรากเดียวเป็นระยะที่ผนังโพรงเนื้อเยื่อในเป็นเส้นตรงชัดเจน ปลายรากฟันเป็นรูปร่างกรวย (funnel shape) ในฟันหลายรากเป็นระยะที่เกิดการสร้างรากฟันมากขึ้นจนเห็นส่วนของรากฟันที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจน ปลายรากฟันเป็นรูปร่างกรวย และความยาวของรากฟันยาวเท่ากับหรือมากกว่าความยาวตัวฟัน (Liversidge, 2012)
- **ระดับ G** เป็นระยะที่รูปร่างผนังคลองรากฟันตรงและขนานกันมากขึ้น ยังคงมีปลายรากฟันเปิดอยู่บางส่วน (Liversidge, 2012)
- **ระดับ H** เป็นระยะที่ปลายรากฟันปิดอย่างสมบูรณ์ เอ็นยึดปริทันต์มีความกว้างสม่ำเสมอตลอดรากฟันและปลายรากฟัน (Liversidge, 2012)



ภาพที่ 1 ระดับการเจริญของฟันตามการจัดจำแนกของตีเมอร์เจียนฯ (Liversidge, 2012)

3. การสูญเสียรากฟัน (root resorption)

3.1 การละลายของรากฟันตามธรรมชาติ (physiologic root resorption)

การสูญเสียของรากฟันเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นทั้งในฟันน้ำนมและฟันแท้ โดยเกิดจากการทำงานของ clastic cell ส่งผลให้เกิดการสูญเสียเนื้อฟันบริเวณเคลือบรากฟันและเนื้อฟันบริเวณราก โดยการสูญเสียรากฟันที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งเป็นกระบวนการในการผลัดเปลี่ยนชุดฟันของมนุษย์จัดเป็นการละลายของรากฟันตามธรรมชาติ (Mulia et al., 2018) การสร้างรากฟันของฟันกรามน้ำนมล่างซี่ที่ 1 และ 2 โดยปกติจะเสร็จสมบูรณ์เมื่อเด็กอายุประมาณสองปีสามเดือนกับสามปีตามลำดับ การสูญเสียรากฟันแรกเริ่มจะเกิดขึ้นระหว่างหนึ่งถึงสามปีหลังจากมีการปิดของปลายรากฟันกรามน้ำนม และต่อมาอีกสามปีจะเริ่มมีการหลุดของฟันกรามน้ำนม (Peretz et al., 2013) กระบวนการสูญเสียรากฟันน้ำนมที่เกิดขึ้นจนกระทั่งฟันน้ำนมหลุดออกจากช่องปาก

นั้น บ่งบอกถึงการมีวิธีการขึ้นของฟันแท้แทนฟันน้ำนม โดยที่รูปแบบการสูญเสียรากฟันน้ำนมอาจได้รับผลมาจากตำแหน่งและขนาดของฟันแท้ทดแทนฟันน้ำนม (Murthy et al., 2020)

จากการศึกษารูปแบบการสูญเสียรากฟันของ Peretz และคณะฯ ในปี 2013 พบว่าจากภาพรังสีของฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 เริ่มมีการสูญเสียรากฟันเมื่อเด็กมีอายุประมาณ 7 ปี โดยพบว่าตำแหน่งของฟันกรามน้อยที่อยู่ระหว่างรากฟันกรามน้ำนมมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียรากฟัน และชนิดของรากฟันที่เกิดการสูญเสียมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งที่พบฟันผุของฟันกรามน้ำนม ในฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 การสูญเสียรากฟันที่พบเป็นส่วนใหญ่คือการสูญเสียของรากฟันไกลกลาง (distal root) (ร้อยละ 55) รองลงมาเป็นการสูญเสียแบบสมมาตร (symmetrical root resorption) (ร้อยละ 41) ส่วนฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 มีการสูญเสียรากฟันเป็นแบบสมมาตร ร้อยละ 56 และการสูญเสียรากฟันไกลกลางร้อยละ 36 (Peretz et al., 2013) จากการศึกษาของ Murthy และคณะฯ ในปี 2020 พบว่าชนิดของฟันกรามน้ำนมที่แตกต่างกันจะมีรูปแบบการสูญเสียรากฟันที่แตกต่างกัน โดยฟันกรามน้ำนมบนจะพบรูปแบบการสูญเสียที่รากด้านแก้มไกลกลาง (distobuccal root) และรากด้านเพดาน (palatal root) มากกว่ารากด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal root) ส่วนในฟันกรามน้ำนมล่างจะเกิดรูปแบบการสูญเสียที่รากด้านไกลกลางมากกว่ารากด้านใกล้กลาง (mesial root) (Murthy et al., 2020)

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับโมเลกุลของกระบวนการสูญเสียรากฟัน เป็นกระบวนการที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการสูญเสียและการพอกพูนกระดูก โดยการปรับรูปของกระดูกนั้นถูกควบคุมโดยระบบตัวรับ-ลิแกนด์ (receptor ligand system) ได้แก่ RANK/ RANKL (receptor activator of nuclear factor-kappa B/ RANK ligand) (Harokopakis-Hajishengallis, 2007) เซลล์ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสูญเสียกระดูกคือเซลล์ osteoclast โดยมีสารตั้งต้นจากโมโนไซต์ (monocyte) หรือมาโครฟาจ (macrophage) ซึ่งจะมี RANK เป็นตัวรับ (receptor) อยู่บนผิวเยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนเซลล์ osteoblast หรือเซลล์ stromal มี RANKL เป็นลิแกนด์ (ligand) อยู่บนบริเวณผิวเยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อเกิดการจับตัวกันระหว่าง RANK และ RANKL ส่งผลให้ osteoclast ถูกกระตุ้น เกิดการเพิ่มจำนวนและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (proliferation and differentiation) ให้อยู่ในรูปที่พร้อมทำปฏิกิริยา (activated osteoclast) โดยเซลล์จะมีลักษณะใหญ่และมีหลายนิวเคลียส (multinucleated giant cells) ซึ่งกระบวนการกระตุ้นเซลล์ osteoclast นี้ เป็นกระบวนการที่สำคัญในการเกิดการสูญเสียกระดูก ส่วนไซโตไคน์ที่มีบทบาทอีกชนิดหนึ่งคือ macrophage colony-stimulating factor (M-CSF) ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการสูญเสียกระดูก โดยช่วยให้มีการแสดงออกของ RANK เพิ่มขึ้น และควบคุมการแสดงออกของ osteoprotegerin (OPG) ให้ลดลง โดยที่ osteoprotegerin มีบทบาทในการแย่งจับ RANK ทำให้ขัดขวางการจับกันของ RANK และ

RANKL มีผลในการยับยั้งเซลล์ osteoclast ไม่ให้ถูกกระตุ้นกลายเป็นรูปแบบที่พร้อมทำปฏิกิริยา และไม่สามารถทำหน้าที่ต่อไปในการเกิดการสูญเสียกระดูกได้ นอกจากนี้กระบวนการกระตุ้นเซลล์ osteoclast ยังสามารถถูกกระตุ้นโดยไซโตไคน์ (cytokines) ต่าง ๆ ได้เช่น tumor necrosis factor- α (TNF- α) interleukin (IL) -1 α IL-1 β IL-6 IL-11 และ IL-17 โดยพบว่า TNF- α และ IL-1 α มักพบในกระบวนการสูญเสียกระดูกจากพยาธิสภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคที่มีการอักเสบเช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (rheumatoid arthritis) และปริทันต์อักเสบ (periodontitis) (Galler et al., 2021; Harokopakis-Hajishengallis, 2007; Merolli et al., 2018)

3.2 การสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ (pathologic root resorption)

การสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวฟัน มีสาเหตุจากการติดเชื้อ ซึ่งพบในฟันผุที่ทะลุเนื้อเยื่อใน การติดเชื้อลุกลามลงสู่บริเวณคลองรากฟันและการเกิดการตายของเนื้อเยื่อใน (pulp necrosis) หรืออาจเกิดในฟันที่ได้รับการรักษารากฟันไปแล้วและมีการติดเชื้อซ้ำ (Wahono et al., 2018) ส่วนปัจจัยฟันผุที่มีการตายของเนื้อเยื่อใน หรือในฟันที่ทำการรักษาพัลพ์โพโทมี (pulpotomy) พบว่าทำให้อัตราการเกิดการสูญเสียรากฟันในฟันน้ำนมเร็วขึ้น แต่ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการสร้างรากฟันของฟันแท้แทนฟันน้ำนม (Haralabakis et al., 1994)

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพของฟันกรามน้ำนม ซึ่งทำการศึกษาในเด็กชาวโรมันในปี 2020 โดย Gherghe และคณะฯ พบว่า รูปแบบของสูญเสียรากฟันส่วนใหญ่เป็นการสูญเสียรากจากภายนอก (external root resorption) และสาเหตุสำคัญของการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพคือการตายของเนื้อเยื่อในและปริทันต์อักเสบปลายราก (apical periodontitis) การให้การวินิจฉัยและการรักษาอย่างทันท่วงทีจะช่วยป้องกันการสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนดได้ (Gherghe et al., 2020)

มีการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพที่มีผลการศึกษาไปในแนวทางเดียวกันได้แก่ การศึกษาของ Mulia และคณะฯ ในปี 2018 เป็นการศึกษาย้อนหลังจากภาพรังสีปริทัศน์เกี่ยวกับผลของการสูญเสียรากฟันกรามน้ำนมต่อการเจริญของฟันแท้ทดแทน ในเด็กชายอายุ 7-8 ปีพบว่า อายุ ระดับการสูญเสียรากฟันกรามน้ำนม (ในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับคอฟัน [cervical 1/3] ระดับกลางฟัน [middle 1/3] และระดับปลายฟัน [apical 1/3]) และประเภทการสูญเสียรากฟัน (การละลายของรากฟันตามธรรมชาติ และการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ) ไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันกรามน้อยที่เจริญอยู่ในระยะ D และ E ตามการจัดจำแนกของดีเมออร์เจียน (Demirjian's classification) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Mulia et al., 2018) การศึกษาที่สองโดย Wahono และคณะฯ ในปี 2018 เป็นการศึกษาย้อนหลังจาก

ภาพรังสีปริทัศน์ ในเด็กหญิงอายุ 6-8 ปี พบว่าอายุและระดับการสูญเสียสายรากฟันกรามน้ำนมไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันกรามน้อยที่เจริญอยู่ในระยะ D และ E (ตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ) แต่ในทางตรงข้ามชนิดการสูญเสียสายรากฟันน้ำนมมีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันกรามน้อยที่เจริญอยู่ในระยะ D และ E (ตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ) อย่างมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Wahono et al., 2018)

4. การสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนด (premature loss of primary teeth)

การสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนดทั้งฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 และ 2 หรือทั้งสองซี่ พบว่าส่งผลต่อรูปแบบของส่วนโค้งแนวฟัน (dental arch pattern) โดยทำให้ความยาวส่วนโค้งแนวฟัน (arch length) ของขากรรไกรลดลง จากการศึกษานี้ของ Northway และคณะฯ มีข้อสรุปว่าฟันซี่ที่สูญเสียไปก่อนกำหนดแล้วส่งผลกระทบต่อความยาวส่วนโค้งของขากรรไกรมากที่สุดคือฟันกรามน้ำนมซี่ที่สอง การสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดทำให้เกิดการปิดของช่องว่าง (space closure) ขนาด 2 ถึง 4 มิลลิเมตรต่อจุดภาค (quadrant) ในทั้งขากรรไกรบนและล่าง การสูญเสียฟันซี่ที่เกิดขึ้นในขากรรไกรบนพบว่ามีผลเกี่ยวข้องกับอายุ (age-related) แต่ในขากรรไกรล่างไม่มีความเกี่ยวข้องกับอายุ การเคลื่อนที่ของฟันกรามชนิดการเคลื่อนที่หากกลาง (mesial molar movement) ของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 พบว่าเป็นสาเหตุของการสูญเสียช่องว่าง (space loss) อย่างมีนัยสำคัญ การสูญเสียช่องว่างจะเกิดขึ้นในปีแรกหลังมีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมมากที่สุดและจะสูญเสียช่องว่างน้อยลงในปีต่อ ๆ ไป และเมื่อเกิดการสูญเสียฟันซี่ที่ไปแล้วในช่วงอายุที่เด็กยังมีการเจริญของขากรรไกร จะไม่พบการคืนกลับของช่องว่างในขากรรไกรบนแต่อาจจะพบการคืนกลับของช่องว่างได้เล็กน้อยในขากรรไกรล่าง (Northway et al., 1984)

4.1 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมชนิดต่าง ๆ ก่อนกำหนด

4.1.1 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ก่อนกำหนด

มีผลกระทบต่อฟันหน้าคือส่งผลให้เกิดการปิดกั้น (blocked-out) การขึ้นของฟันเขี้ยวแท้ ผลกระทบต่อฟันหลังคือ

4.1.1.1 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ในขณะที่ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ยังขึ้นสู่ช่องปากไม่เต็มซี่จะทำให้เกิดการสูญเสียส่วนโค้งฟันหลัง (posterior arch length) อันเนื่องมาจากแรงกระทำผ่านฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ไปยังช่องว่างดังกล่าวได้

4.1.1.2 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 เกิดภายหลังฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ขึ้นสู่ช่องปากแต่ยังคงมีฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 อยู่ จะเกิดการสูญเสียฟันซี่ที่เพียงเล็กน้อย

4.1.1.3 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 เกิดขึ้นในขณะที่ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 อยู่ในตำแหน่งของการสบแบบแองเกิลประเภทที่ 1 (angle class I) หรือการสบแบบแองเกิลประเภทที่ 2 (angle class II)

ในขากรรไกรบนจะเกิดการเคลื่อนที่ของฟันที่อยู่ใกล้เคียงกับช่องว่างอย่างมาก เป็นผลอาจทำให้เกิดการสบแบบแองเกิลประเภทที่ 2 ในอนาคตได้ ดังนั้นการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ก่อนกำหนดในขากรรไกรบนจึงขอแนะนำให้พิจารณาใส่เครื่องมือกันที่

ในขากรรไกรล่างพบว่าเมื่อเกิดการเคลื่อนที่ของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 หลังสูญเสียช่องว่างแล้ว อาจมีแนวโน้มเกิดการสบแบบแองเกิลประเภทที่ 1 ในอนาคต ดังนั้นเมื่อเกิดการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ก่อนกำหนด การพิจารณาใส่เครื่องมือกันที่ในขากรรไกรล่าง จึงอาจมีความจำเป็นน้อยกว่าในขากรรไกรบน หรืออาจมีข้อพิจารณาเพิ่มเติมคือเพื่อต้องการรักษาช่องลีเวย์ (leeway space) จนกว่าฟันเขี้ยวแท้และฟันกรามน้อยจะขึ้นสู่ช่องปาก (Dean, 2016)

4.1.2 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ก่อนกำหนด

4.1.2.1 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ในขณะที่ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 กำลังมีการขึ้นสู่ช่องปากพบว่าทำให้เกิดการสูญเสียความยาวส่วนโค้งของขากรรไกร โดยในขากรรไกรบนอาจเกิดการสูญเสียช่องว่างได้มากถึง 8 มิลลิเมตรต่อจุดตุ่ม เนื่องจากฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 เคลื่อนที่ไปยังช่องว่างแบบฟันเคลื่อนทั้งซี่ (bodily crown-root movement) และเคลื่อนที่แบบหมุนทิศทางใกล้กลางด้านลิ้น (mesiolingual rotation) รอบต่อรากฟันด้านเพดานปาก (palatal root)

4.1.2.2 การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ในขณะที่ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ขึ้นสู่ช่องปากเต็มซี่แล้วจะส่งผลต่อการสูญเสียช่องว่างที่รุนแรงน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ขณะที่ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 กำลังมีการขึ้นสู่ช่องปาก โดยความรุนแรงนี้ไม่สัมพันธ์กับประเภทของขากรรไกร ส่วนในขากรรไกรล่างพบว่าเกิดการเคลื่อนที่ไกลกลาง (distal drift) และการเอียงด้านหลัง (retroclination) ของฟันที่อยู่หน้าต่อช่องว่างนั้นนำมาซึ่งการสูญเสียช่องว่างได้ นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของการฝังคุดของฟันกรามน้อยซี่ที่ 2 ตามมาภายหลังได้ (Dean, 2016)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบการศึกษาที่กล่าวถึงผลของการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดต่อการขึ้นของฟันแท้แทนฟันน้ำนมที่มีผลการศึกษาสอดคล้องกัน 3 การศึกษา ได้แก่ การศึกษาของ Fanning ในปี 1962 เป็นการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่องปากที่มีผลต่ออัตราเร็วและเวลาในการขึ้นของฟันกรามน้อย กลุ่มตัวอย่างคือเด็กที่ถูกถอนฟันกรามน้ำนมออกไป 1 ข้างโดยที่ฟันในขากรรไกรเดียวกันฝังตรงข้าม (antimere) เป็นฟันปกติ ผลการศึกษาที่สำคัญพบว่า การถอนฟันกรามน้ำนมออกก่อนกำหนดส่งผลให้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (growth spurt) ของฟันแท้

แทนฟันน้ำนมอย่างฉับพลัน โดยไม่ขึ้นกับระยะเวลาการพัฒนาของฟันและอายุเด็กที่ถูกถอนฟัน ธรรมชาติของฟันน้ำนมออกไป หากพิจารณาในช่วงเวลาในการถอนฟันธรรมชาติพบว่า หากถอนออกไปก่อนที่จะมีการสร้างตัวฟันธรรมชาติน้อยเสร็จสมบูรณ์จะเกิดการขึ้นของฟันอย่างทันที่สั้น ๆ ภายหลังจากถอนฟันออก และต่อมาการขึ้นของฟันจะอยู่ในระยะคงที่จนกว่าฟันแท้แทนฟันน้ำนมจะดำเนินเข้าสู่ระยะการสร้างรากฟัน ส่วนการถอนฟันธรรมชาติที่มีการติดเชื้อ มีตุ่มหนอง หรือมีการทำลายของกระดูกโดยรอบรากฟัน จะส่งผลให้ฟันธรรมชาติขึ้นเร็วขึ้น (Fanning, 1962) การศึกษาของ Posen ในปี 1965 เป็นการศึกษาไปข้างหน้าโดยกลุ่มตัวอย่างคือเด็กที่ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออกไป 1 ข้างโดยฟันในขากรรไกรเดียวกันฝั่งตรงข้ามเป็นฟันปกติ และติดตามผลไปที่ช่วงอายุต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีฟันขึ้นเร็วคือกลุ่มตัวอย่างที่ฟันธรรมชาติขึ้นเร็วกว่าอย่างน้อย 1 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับฟันที่ไม่ถูกถอนออกฝั่งตรงข้าม กลุ่มตัวอย่างที่ฟันขึ้นช้าคือกลุ่มตัวอย่างที่ฟันธรรมชาติขึ้นช้ากว่าอย่างน้อย 1 ปีเมื่อเทียบกับฟันที่ไม่ถูกถอนออกฝั่งตรงข้าม จากผลการศึกษาได้ข้อสรุปที่สำคัญคือ การขึ้นของฟันธรรมชาติได้รับผลมาจากการสูญเสียฟันธรรมชาติน้ำนมก่อนกำหนด โดยในเด็กอายุ 4 และ 5 ปีหากมีการสูญเสียฟันธรรมชาติน้ำนมจะส่งผลให้ฟันธรรมชาติขึ้นช้า หากมีการสูญเสียฟันธรรมชาติน้ำนมหลังอายุ 5 ปี การขึ้นของฟันธรรมชาติที่ช้ามีแนวโน้มที่จะลดลง และเปลี่ยนกลายเป็นแนวโน้มฟันจะขึ้นเร็วมากขึ้น จนกระทั่งในเด็กอายุ 8 ปี และในเด็กอายุ 9 และ 10 ปีหากมีการสูญเสียฟันธรรมชาติน้ำนมจะทำให้ฟันธรรมชาติมีแนวโน้มที่จะขึ้นเร็ว (Posen, 1965) และการศึกษาของ Loevy ในปี 1989 ศึกษาเวลาการขึ้นของฟันธรรมชาติภายหลังจากสูญเสียฟันธรรมชาติน้ำนมก่อนกำหนด กลุ่มตัวอย่างคือเด็กจำนวน 33 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 4 ถึง 12 ปี ที่ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออกไป 1 ข้างและฟันในขากรรไกรเดียวกันฝั่งตรงข้ามไม่ถูกถอนออก โดยกลุ่มตัวอย่าง 32 คน มีฟันในขากรรไกรเดียวกันฝั่งตรงข้ามเป็นฟันที่มีพยาธิสภาพแต่ไม่มีข้อบ่งชี้ในการถอนฟัน และอีก 1 คนเป็นฟันปกติ ผลการศึกษาที่สำคัญพบว่า เด็ก 3 คนมีฟันธรรมชาติขึ้นช้าที่ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออกก่อนกำหนดขึ้นพร้อม ๆ กันกับฟันธรรมชาติขึ้นที่ไม่ได้ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออก เด็ก 26 คนมีฟันธรรมชาติขึ้นช้าที่ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออกก่อนกำหนดขึ้นเร็วกว่าฟันธรรมชาติขึ้นที่ไม่ได้ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออก โดยระยะเวลาที่ฟันธรรมชาติขึ้นช้าหนึ่งขึ้นเร็วกว่าอีกข้างหนึ่งมีตั้งแต่ระยะเวลา 4 เดือนถึง 2 ปี และเด็กอีก 4 คนที่มีฟันธรรมชาติขึ้นช้าที่ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออกก่อนกำหนดขึ้นช้ากว่าฟันธรรมชาติขึ้นที่ไม่ได้ถูกถอนฟันธรรมชาติน้ำนมออก โดยมีระยะเวลาที่ช้ากว่าคือ 2.5 ปี 1 ปี 4 เดือน และน้อยกว่า 2 เดือน ข้อสรุปที่สำคัญจากการศึกษานี้คือ ฟันธรรมชาติมีการขึ้นเร็วขึ้นเมื่อฟันธรรมชาติน้ำนมก่อนหน้าถูกถอนออกก่อนกำหนด โดยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันธรรมชาติ (maturation of succedaneous tooth) และปัจจัยในการมีพยาธิสภาพของฟันธรรมชาติน้ำนมอาจส่งผลต่อการเจริญของฟันแท้แทนฟันน้ำนมได้ (Loevy, 1989)

5. เครื่องมือกันที่ (space maintainer)

5.1 การสูญเสียช่องว่าง

การสูญเสียช่องว่างมีสาเหตุจากหลายประการได้แก่ มีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมไปก่อนกำหนด ทำให้ฟันที่อยู่หลังต่อช่องว่างเกิดการเคลื่อนหากกลาง (mesial drift) เข้าสู่ช่องว่าง การเกิดฟันผุที่ด้านประชิดขนาดใหญ่ในฟันกรามน้ำนมทำให้เกิดการเคลื่อนของฟันข้างเคียงแทนที่โครงสร้างฟันผุที่สูญเสียไป ฟันที่อยู่ข้างเคียงกับฟันที่มีภาวะฟันยึดแข็ง (ankylosis) ขึ้นสู่ช่องปากเกิดการเอียงตัวล้มเข้าหาฟันที่มีภาวะยึดแข็งนั้น (Law, 2019) นอกจากนี้ ฟันขึ้นผิดที่ (ectopic eruption) ฟันเกิน (supernumerary teeth) ฟันเชื่อม (fusion teeth) การมีฟันที่ขนาดผิดปกติ (tooth size discrepancies) และการหายของฟันแต่กำเนิด (congenital missing teeth) (Kitsahawong K, 2020) ก็เป็นสาเหตุให้เกิดการสูญเสียช่องว่างได้ ซึ่งเครื่องมือกันที่ที่ดีที่สุดได้แก่ฟันธรรมชาติ การใส่เครื่องมือกันที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนการสูญเสียช่องว่าง โดยเครื่องมือกันที่นี้ให้ผลสัมฤทธิ์ในฟันหลังมากกว่าในฟันหน้า เนื่องจากการสูญเสียฟันหน้าก่อนกำหนดมักมีผลเกี่ยวข้องกับการออกเสียงหรือความสวยงามมากกว่าการรักษาช่องว่าง (Law, 2019)

5.2 ขอบซี่

ขอบซี่ในการใส่เครื่องมือกันที่ได้แก่ เมื่อเกิดการสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนด เมื่อการใส่เครื่องมือกันที่แล้วช่วยทำให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในอนาคตไม่เกิดความซับซ้อนมากขึ้น เมื่อมีปริมาณของกระดูกที่ปกคลุมหน่อฟัน (alveolar covering bone) ในภาพรังสีอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร เมื่อภายหลังการทำวิเคราะห์ช่องว่าง (space analysis) แล้วพบว่ามีความหนาของกระดูกที่เพียงพอต่อการขึ้นสู่ช่องปากเนื่องจากการเกิดแรงที่ไม่สมดุลย์จากฟันที่อยู่ข้างเคียง หรือเพื่อใส่เครื่องมือกันที่ร่วมกับฟันปลอมเพื่อความสวยงาม (Jitesh & Mathew, 2019; Singh et al., 2020)

5.3 ข้อห้ามใช้

ข้อห้ามใช้ในการใส่เครื่องมือกันที่ได้แก่ เมื่อเกิดการสูญเสียช่องว่างไปแล้ว คือความกว้างในแนวใกล้กลางไกลกลาง (mesio-distal width) ของช่องว่างนั้นมีความกว้างน้อยกว่าขนาดของฟันแท้แทนฟันน้ำนม เมื่อไม่มีกระดูกที่ปกคลุมฟันแท้แทนฟันน้ำนม เมื่อฟันแท้แทนฟันน้ำนมอยู่ในระดับสูงใกล้กับยอดสันเหงือก (crestal of ridge) เมื่อการสร้างรากฟันของฟันแท้แทนฟันน้ำนมมีปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ใน 3 ส่วนของความยาวรากฟัน หรือเมื่อมีการหายของฟันแต่กำเนิด (Jitesh & Mathew, 2019; Singh et al., 2020)

5.4 ลักษณะของเครื่องมือกันที่ดีที่สุด

เครื่องมือกันที่ที่พึงประสงค์ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ เครื่องมือสามารถคงความกว้างในแนวใกล้กลางไกลกลางของขากรรไกรให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับฟันแท้ที่จะขึ้น เครื่องมือช่วยป้องกันการยื่นยาวของฟันคู่สบ เครื่องมือมีการออกแบบง่ายไม่ซับซ้อน มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงบดเคี้ยว ในขณะเดียวกันไม่รบกวนหรือขัดขวางการพูดและการบดเคี้ยวอาหาร ไม่ขัดขวางการทำความสะอาดของช่องปาก และไม่ทำให้เกิดการสะสมของเศษอาหาร ไม่จำกัดการเจริญเติบโตของฟัน และการพัฒนาของชุดฟันหรือขัดขวางการขึ้นของฟันตามปกติ และเครื่องมือมีประสิทธิภาพในการใช้ต้นทุน (cost effectiveness) ที่ดี (Jitesh & Mathew, 2019; Singh et al., 2020)

5.5 ข้อควรคำนึงถึงในการใส่เครื่องมือกันที่

การพิจารณาวางแผนใส่เครื่องมือกันสำหรับเด็กมีปัจจัยที่ควรคำนึงคือ ระยะเวลาที่ผ่านมาไปหลังจากการถอนฟันน้ำนมซึ่งมักเกิดการปิดช่องว่างหลังจากถอนฟันมากที่สุดในช่วง 6 เดือนแรก อายุฟัน (dental age) ของเด็ก ซึ่งขึ้นกับความยาวรากฟันที่สร้างได้ในภาพรังสีโดยที่ไม่ขึ้นกับอายุตามปฏิทิน (chronological age) ลำดับการขึ้นของฟันแต่ละซี่ในช่องปาก ปริมาณของกระดูกที่ปกคลุมหน้าฟันแท้ การหายของฟันแท้แต่กำเนิด การขึ้นของฟันซ้ำ เช่นกรณีฟันฝังคุด (impaction) หรือฟันมีทิศทางการขึ้นผิดปกติ การมีโอษฐ์นิสัย (oral habits) ที่ไม่พึงประสงค์ของเด็ก การได้รับความร่วมมือจากเด็กอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการใส่เครื่องมือในช่องปากเป็นเวลานานและจำเป็นต้องมีการนัดกลับมาติดตามเป็นระยะ หรือในบางรายอาจต้องมีการเปลี่ยนชนิดของเครื่องมือมากกว่า 1 ชิ้นเมื่อผู้ป่วยมีการเปลี่ยนชุดฟันในช่องปาก (AAPD, 2021a; Jitesh & Mathew, 2019; Kitsahawong K, 2020; Singh et al., 2020)

5.6 ผลกระทบหรือผลแทรกซ้อนจากการใส่เครื่องมือกันที่ไม่พึงประสงค์

ผลกระทบที่เกิดจากการใส่เครื่องมือกันที่ได้แก่ การแตกหักของเครื่องมือ หากเด็กมีการทำความสะอาดที่ไม่ดีเครื่องมือจะเป็นแหล่งสะสมคราบจุลินทรีย์และเศษอาหาร การรบกวนการขึ้นของหน้าฟันแท้แทนฟันน้ำนม เครื่องมือทำให้ฟันเกิดการเคลื่อนที่ที่ไม่พึงประสงค์ เกิดการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่ออ่อน หรือเกิดความเจ็บปวด (AAPD, 2021a)

6. การถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยเด็กเพื่อการวินิจฉัย และผลของรังสีที่ใช้ในทางทันตกรรม

6.1 ข้อบ่งชี้

การถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมเป็นวิธีในการช่วยวินิจฉัยโรคและการวางแผนการรักษา โดยในประเทศไทย หลักสูตรทันตแพทยศาสตร์และคู่มือการสอบเพื่อขึ้นทะเบียนใบประกอบวิชาชีพทัน

ตรกรรม พ.ศ. 2563 ได้กำหนดให้การพิจารณาส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมในผู้ป่วยเด็กใช้ตามแนวปฏิบัติ (guideline) ของสถาบันทันตกรรมสำหรับเด็กของประเทศสหรัฐอเมริกา (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD) ซึ่งสำหรับผู้ป่วยรายใหม่ที่มีฟันกรามแท้ซี่แรกขึ้นสู่ช่องปากควรได้รับการถ่ายภาพรังสีกัดปีกพร้อมกับภาพรังสีปริทัศน์ หรือภาพรังสีกัดปีกพร้อมกับภาพรังสีรอบปลายรากที่จำเป็น (selected periapical images) ดังตารางที่ 1 (AAPD, 2021b; ศูนย์ประเมินและรับรองความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพทันตกรรม, 2563)

| Table. RECOMMENDATIONS FOR PRESCRIBING DENTAL RADIOGRAPHS ⁶ | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Patient Age and Dental Developmental Stage | | | | |
| Type of Encounter | Child with Primary Dentition (prior to eruption of first permanent tooth) | Child with Transitional Dentition (after eruption of first permanent tooth) | Adolescent with Permanent Dentition (prior to eruption of third molars) | Adult, Dentate or Partially Edentulous |
| New Patient* being evaluated for oral diseases. | Individualized radiographic exam consisting of selected periapical/occlusal views and/or posterior bitewings if proximal surfaces cannot be visualized or probed. Patients without evidence of disease and with open proximal contacts may not require a radiographic exam at this time. | Individualized radiographic exam consisting of posterior bitewings with panoramic exam or posterior bitewings and selected periapical images. | Individualized radiographic exam consisting of posterior bitewings with panoramic exam or posterior bitewings and selected periapical images. A full mouth intraoral radiographic exam is preferred when the patient has clinical evidence of generalized oral disease or a history of extensive dental treatment. | |
| Recall Patient* with clinical caries or at increased risk for caries.** | Posterior bitewing exam at 6-12 month intervals if proximal surfaces cannot be examined visually or with a probe. | | Posterior bitewing exam at 6-18 month intervals. | |
| Recall Patient* with no clinical caries and not at increased risk for caries.** | Posterior bitewing exam at 12-24 month intervals if proximal surfaces cannot be examined visually or with a probe. | | Posterior bitewing exam at 18-36 month intervals. | Posterior bitewing exam at 24-36 month intervals. |
| Patient (New and Recall) for monitoring of dentofacial growth and development, and/or assessment of dental/skeletal relationships. | Clinical judgment as to need for and type of radiographic images for evaluation and/or monitoring of dentofacial growth and development or assessment of dental and skeletal relationships. | | Clinical judgment as to need for and type of radiographic images for evaluation and/or monitoring of dentofacial growth and development, or assessment of dental and skeletal relationships. Panoramic or periapical exam to assess developing third molars. | Usually not indicated for monitoring of growth and development. Clinical judgment as to the need for and type of radiographic image for evaluation of dental and skeletal relationships. |
| Patient with other circumstances including, but not limited to, proposed or existing implants, other dental and craniofacial pathoses, restorative/ endodontic needs, treated periodontal disease and caries remineralization. | Clinical judgment as to need for and type of radiographic images for evaluation and/or monitoring in these conditions. | | | |

ภาพที่ 2 แนวปฏิบัติสำหรับการส่งถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมในเด็ก (AAPD, 2021b)

6.2 ผลของรังสีที่ใช้ในทางทันตกรรมต่อมนุษย์

การถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยนอกเหนือจากประโยชน์ในการวินิจฉัยแล้ว ผู้ป่วยย่อมได้รับผลกระทบของรังสีนั้นตามชนิดและจำนวนของการถ่ายภาพรังสี โดยผลข้างเคียงของการได้รับรังสีแบ่งเป็น 2 ชนิดได้แก่

6.2.1 ผลของรังสีชนิดที่ปรากฏชัดเจน (deterministic effect) คือผลกระทบที่แสดงออกเมื่อมีปริมาณรังสีเกินค่าจำกัด (threshold) และมีความรุนแรงของผลกระทบมากขึ้นตามปริมาณที่

ได้รับ หากได้รับปริมาณน้อยกว่าค่าจำกัดไม่พบว่ามีผลทางคลินิก ผลกระทบที่พบบ่อยต่อมนุษย์อาทิเช่น ผิวหนังไหม้ที่เกิดจากรังสี (radiation-induced skin burns) กระจกและเนื้อเยื่อตายเนื่องจากได้รับรังสี (osteoradionecrosis) ต้อกระจกที่เกิดจากรังสี (radiation-induced cataract formation) เป็นต้น (Mallya, 2019)

6.2.2 ผลของรังสีที่แบบไม่ชัดเจนหรือเกิดขึ้นอย่างสุ่ม (stochastic effect) คือผลของรังสีที่มีโอกาสจะก่อให้เกิดความผิดปกติโดยโอกาสที่การเกิดผลกระทบนั้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยไม่ขึ้นกับค่าปริมาณรังสีเกินค่าจำกัด (threshold) และความรุนแรงของผลกระทบทางคลินิกไม่ขึ้นกับปริมาณรังสีที่ได้รับ (all-or none response) ผลกระทบที่เกิดขึ้น ได้แก่ การทำลายในระดับดีเอ็นเอ (DNA) และผลกระทบทางพันธุกรรม (heritable effect) ทำให้เกิดรอยโรคในมนุษย์ได้ อาทิ มะเร็งที่เกิดจากรังสี (radiation-induced cancer) ได้แก่ มะเร็งเม็ดเลือดขาว (leukemia) มะเร็งต่อมไทรอยด์ (thyroid cancer) มะเร็งต่อมน้ำลาย (salivary gland tumors) และมะเร็งผิวหนังจากรังสี (radiation-induced skin cancer) เป็นต้น (ณัฐชนน และบัญชา, 2018; Mallya, 2019)

6.3 ปริมาณรังสีกับผู้ป่วยเด็ก

ความน่าจะเป็นของโอกาสในการเกิดมะเร็งสำหรับค่าเฉลี่ยทุกอายุเมื่อได้รับรังสีปริมาณ 1 ซีเวิร์ต คือร้อยละ 5.5 ในเด็กจะมีความเสี่ยงจากการได้รับรังสีมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากเนื้อเยื่อของเด็กยังคงมีการแบ่งตัวอยู่ทำให้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง และเด็กยังมีเวลาช่วงชีวิตที่ยาวนานในอนาคตทำให้มีโอกาสจะแสดงผลของมะเร็งออกมาได้ (ปานฤทัย และคณะ, 2554) อวัยวะที่มีความไวต่อการได้รับผลจากรังสีในเด็กคือต่อมไทรอยด์ ซึ่งมีความไวต่อการเกิดมะเร็งจากรังสีมากกว่าผู้ใหญ่ 2-10 เท่า และตำแหน่งของต่อมไทรอยด์ในเด็กอยู่สูงกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้นในการถ่ายภาพรังสีในเด็กจึงควรถ่ายเมื่อจำเป็น ใช้ตัวรับสัญญาณภาพที่ไวที่สุด โดยเฉพาะการใช้ตัวรับสัญญาณภาพระบบดิจิทัล จำกัดขนาดของลำแสงให้เพียงพอและครอบคลุมบริเวณที่ต้องการ การใช้บล็อกคอกันรังสีทุกครั้งโดยไม่ชัดเจนบริเวณที่ต้องการ เลือกปริมาณรังสีที่น้อยที่สุดขณะที่ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพที่ยอมรับได้ (คณะผู้ทรงคุณวุฒิราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย, 2560)

6.4 ปริมาณรังสีทางทันตกรรม

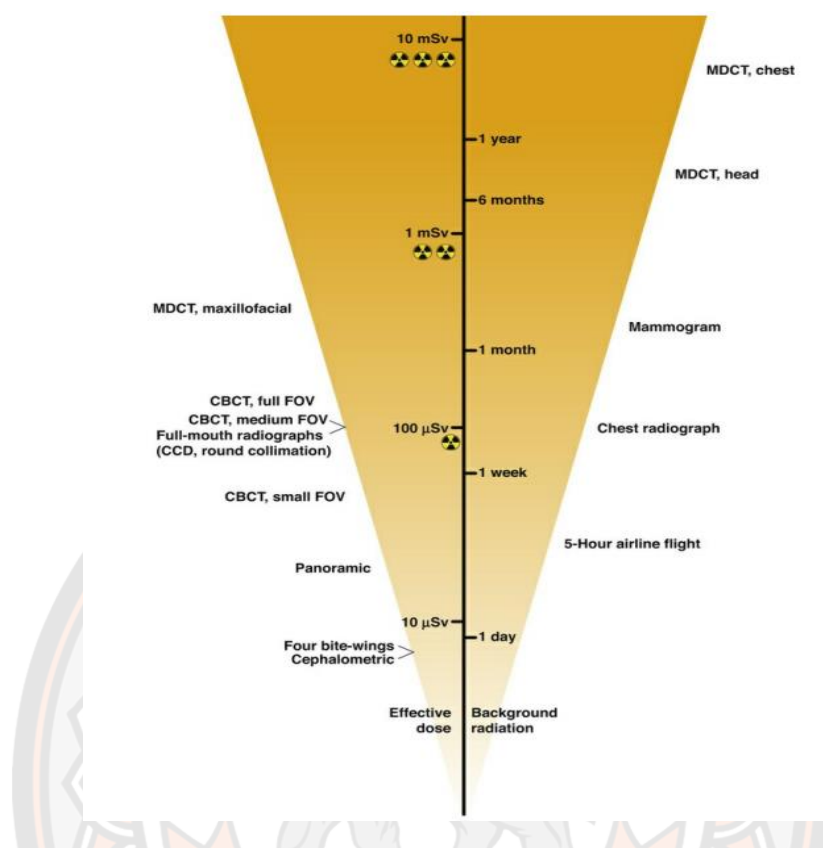
ในการบอกปริมาณการได้รับรังสีของผู้ป่วยทางทันตกรรมใช้ค่าปริมาณรังสียังผล (Effective dose, E) ซึ่งเป็นการวัดผลรวมของปริมาณรังสีสมมูล (equivalent dose, H_T) ในแต่ละอวัยวะของร่างกายที่เผชิญต่อการได้รับรังสีไอออไนซ์ (ionizing radiation) โดยปริมาณของรังสีสมมูลต้องปรับค่าตามความไวของอวัยวะเนื้อเยื่อ มีหน่วยเป็นซีเวิร์ต (Sievert, Sv) การกำหนดค่าปริมาณรังสียังผล

เป็นการจำกัดผลของรังสีชนิดแบบไม่ชัดเจนหรือเกิดขึ้นอย่างสุ่ม (stochastic effect) ให้มีค่าอยู่ในความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (ณัฐชนน และบัญชา, 2018) นอกจากนี้ ค่าปริมาณรังสียังผลเป็นค่าที่นำมาใช้เปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ได้รับจากการใช้รังสีเพื่อการวินิจฉัยทางทันตกรรมชนิดต่าง ๆ กับจำนวนวันของรังสีที่ได้รับจากแหล่งตามธรรมชาติในชีวิตประจำวัน (natural background radiation) (Mallya, 2019) ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณรังสียังผลจากการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมชนิดต่าง ๆ และปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่า (Equivalent background exposure) ตัดแปลงจาก (Mallya, 2019)

| Examination | Median Effect Dose (μSv) | Equivalent Background Exposure (days) |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Intraoral: Rectangular collimation | | |
| Posterior bitewings: PSP or F-speed film | 5 | 0.6 |
| Full-mouth: PSP or F-speed film | 40 | 5 |
| Intraoral: Round collimation | | |
| Full-mouth: D-speed film | 400 | 48 |
| Full-mouth: PSP or F-speed film | 200 | 24 |
| Extraoral | | |
| Panoramic 1 film | 20 | 2.5 |
| Cone beam CT | 100 | 12 |

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า เด็กที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีชนิดภาพรังสีกัดปีกจะได้รับปริมาณรังสีทั้งหมด 5 ไมโครซีเวิร์ต ซึ่งเทียบเท่ากับการได้รับปริมาณรังสีพื้นหลังที่ได้รับจากแหล่งตามธรรมชาติในชีวิตประจำวันจำนวน 0.6 วัน หรือหากได้รับการถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ 1 फिल्मจะได้รับปริมาณรังสีทั้งหมด 20 ไมโครซีเวิร์ต ซึ่งเทียบเท่ากับการได้รับปริมาณรังสีที่ได้รับจากแหล่งตามธรรมชาติในชีวิตประจำวันจำนวน 2.5 วัน และจากภาพที่ 2 การถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ จะได้รับปริมาณรังสีมีค่าเทียบเท่ากับปริมาณรังสีที่ได้รับจากแหล่งตามธรรมชาติในชีวิตประจำวันมากกว่า 1 วันแต่น้อยกว่าที่ได้รับจากเที่ยวบินความยาว 5 ชั่วโมง และน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการถ่ายภาพรังสีทางการแพทย์ชนิดอื่น ๆ เพื่อการวินิจฉัย เช่นการถ่ายภาพรังสีทรวงอก เป็นต้น



ภาพที่ 3 แผนภาพเปรียบเทียบปริมาณรังสีทางการแพทย์ชนิดต่าง ๆ กับปริมาณรังสีพื้นหลังที่ได้รับจากแหล่งในธรรมชาติในชีวิตประจำวัน (Mallya, 2019)

การถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ 1 ครั้ง จึงมีการได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่าขีดจำกัดปริมาณรังสี (dose limits) ที่กำหนดจากคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสี (The International Commission on Radiological Protection, ICRP) ซึ่งขีดจำกัดปริมาณรังสีสำหรับประชาชนทั่วไป (public exposure) หมายถึงประชาชนทั่วไปไม่ควรได้รับปริมาณรังสีเกินที่กำหนดในระยะเวลา 1 ปี ดังนี้ ขีดจำกัดปริมาณรังสียั้งผล 1 มิลลิซีเวิร์ต (mSv) ปริมาณรังสีสมมูลที่เลนส์ตา 15 มิลลิซีเวิร์ต และปริมาณรังสีสมมูลที่มือและเท้าหรือผิวหนัง 50 มิลลิซีเวิร์ต (ICRP, 2007, 2012)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective study)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เด็กสัญชาติไทย อายุ 5-9 ปี ที่เข้ามารับการรักษาทางทันตกรรมที่โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.1 เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (inclusion criteria)

2.1.1 เด็กที่มีแผนการรักษาที่ต้องได้รับการถอนฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 และ/หรือซี่ที่ 2 อันเนื่องมาจากฟันมีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพข้างใดข้างหนึ่งในขากรรไกร

2.1.2 เด็กคนเดียวกันกับข้อ 2.1.1 มีฟันฝังตรงข้ามซี่เดียวกันในขากรรไกรเดียวกันที่ไม่มีแผนการถอนฟัน

2.2 เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria)

2.2.1 เด็กที่มีโรคทางระบบ (systemic disease) หรือกลุ่มอาการ (syndrome) ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกและขากรรไกร เช่น เด็กที่มีโรคความพิการบนใบหน้าและกะโหลกศีรษะ (craniofacial deformities) เด็กที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง (immunocompromised patient) เด็กที่มีพัฒนาการล่าช้า (delayed development) เด็กที่มีโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด (congenital heart failure) และกลุ่มอาการเทรเชอร์ คอลลินส์ (Treacher Collins syndrome) เป็นต้น

2.2.2 เด็กที่มีแผนการรักษาในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเชิงป้องกัน (interceptive orthodontic treatment) หรือทันตกรรมจัดฟันเพื่อการรักษา (corrective orthodontic treatment)

2.2.3 เด็กที่มีความผิดปกติของการขึ้นของฟัน (eruption disturbance) ของฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 หรือ 2 ได้แก่ การฝังคุด (impaction) ฟันขึ้นผิดที่ และ/หรือเด็กที่มีความผิดปกติของฟัน (dental anomalies) ได้แก่ ฟันเกิน (supernumerary teeth) ฟันหาย (missing tooth) ที่พบในภาพรังสีปริทัศน์ (panoramic radiograph) หรือภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph)

2.2.4 เด็กที่มีพฤติกรรมไม่ให้ความร่วมมือในการถ่ายภาพรังสี

2.2.5 ผู้แทนโดยชอบธรรมหรือผู้ปกครองปฏิเสธการเป็นอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย

2.2.6 เด็กที่ไม่กลับมาติดตามตามนัดการรักษา

2.2.7 เด็กที่ภาพรังสีไม่สามารถกำหนดจุดอ้างอิงในการแปลผลภาพรังสีกัดปีกและ/หรือภาพรังสีปริทัศน์ได้อย่างชัดเจน

2.3 การแบ่งกลุ่มประชากร

2.3.1 ฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ (กลุ่มพยาธิสภาพฯ) คือ ฟันกรามน้ำนมที่มีแผนการรักษาถอนฟัน เนื่องจากสาเหตุการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ ได้แก่

2.3.1.1 มีบันทึกการรักษา และ/หรือได้รับการวินิจฉัยเป็นฟันผุทะลุเนื้อเยื่อในหรือมีการแตกหักของโครงสร้างฟันซึ่งมีข้อบ่งชี้ในการถอนฟัน

2.3.1.2 ลักษณะภาพรังสีรอบปลายรากและ/หรือภาพรังสีกัดปีก (bitewing radiograph) แสดงการละลายของรากฟันกรามน้ำนม และ/หรือมีการทำลายกระดูกบริเวณรอบรากฟันกรามน้ำนม

2.3.1.3 ฟันกรามน้ำนมที่เคยได้รับการรักษาเนื้อเยื่อใน (pulp therapy) แล้วเกิดความล้มเหลวในการรักษามีข้อบ่งชี้ในการถอนฟัน

2.3.2 ฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันตามธรรมชาติ (กลุ่มธรรมชาติฯ) คือ ฟันกรามน้ำนมซี่เดียวกันในฝั่งตรงข้ามบนขากรรไกรเดียวกันกับกลุ่มพยาธิสภาพฯ ซึ่งไม่มีการสูญเสียของรากฟันจากพยาธิสภาพ ได้แก่

2.3.2.1 มีบันทึกการรักษาและ/หรือฟันที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นฟันปกติ (sound tooth)

2.3.2.2 ฟันที่มีรอยโรคฟันผุ หรือเคยได้รับการรักษาโดยการบูรณะด้วยวัสดุบูรณะหรือฟันที่ได้รับการใส่ครอบฟันเหล็กไร้สนิม (SSC) แต่ไม่มีการทะลุเนื้อเยื่อใน

2.3.2.3 ฟันที่ไม่เคยได้รับการรักษาเนื้อเยื่อในแบบไม่มีชีวิต (nonvital pulp therapy)

2.3.2.4 ลักษณะภาพรังสีรอบปลายรากหรือภาพรังสีกัดปีก ไม่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ หรือการทำลายกระดูกบริเวณรอบรากฟันกรามน้ำนม

2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

2.4.1 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออก

2.4.2 คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*power 3.1.9.7 (ธวัชชัย และสุรีย์ พันธุ์, 2561) โดยการกำหนดค่าที่จำเป็นสำหรับการคำนวณโปรแกรม ภายหลังจากเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยแล้ว ได้แก่

2.4.2.1 ค่าขนาดอิทธิพล (effect size) คือ ค่าที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม การกำหนดค่าสามารถทำได้จากการทบทวนงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่จะศึกษา การใช้ข้อมูลจากการศึกษาขั้นทดลอง (pilot study) การอ้างอิงอยู่บนหลักการหรือทฤษฎีสนับสนุน หรือจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยการประมาณค่าที่ระดับสูง กลาง ต่ำ ใช้ค่าจากตารางเสนอแนะของ Cohen (Cohen J, 1988)

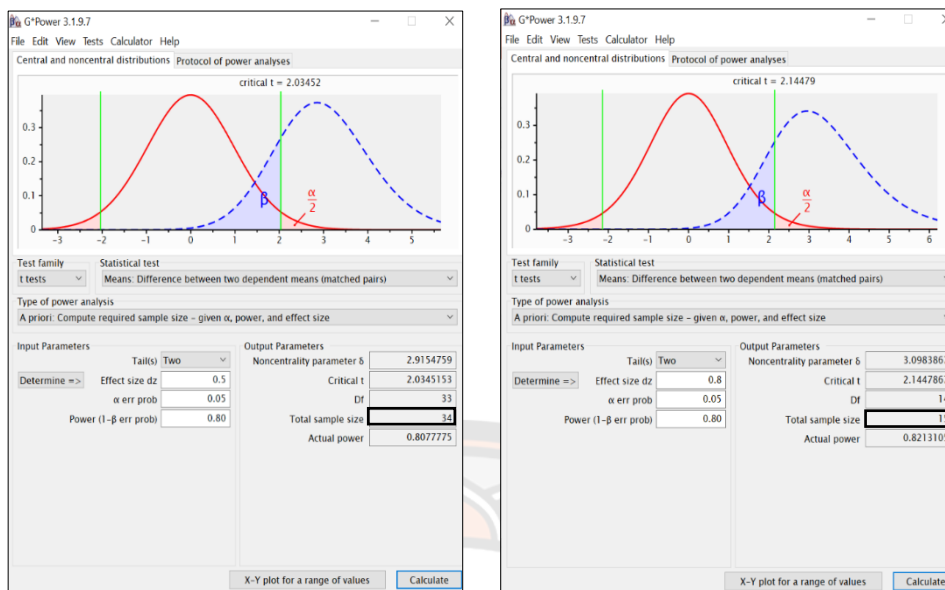
ตารางที่ 2 ค่าขนาดอิทธิพลที่สถิติประเภทต่างๆ

| ค่าขนาดอิทธิพล | ประเภทของสถิติ | | | |
|----------------|----------------|------------------------------|------------|-------------|
| | t-test | Analysis of variance (ANOVA) | Chi-square | Correlation |
| ต่ำ | d=0.20 | f=0.10 | W=0.10 | r=0.10 |
| ปานกลาง | d=0.50 | f=0.25 | W=0.30 | r=0.30 |
| สูง | d=0.80 | f=0.40 | W=0.50 | r=0.50 |

2.4.2.2 ความผิดพลาดแบบที่ 1 (α) คือ โอกาสที่จะปฏิเสธ H_0 โดยที่ความเป็นจริงนั้น H_0 ถูกต้อง ในงานวิจัยทั่วไปกำหนดให้มีค่าระหว่างร้อยละ 1-5 ดังนั้นค่า α มีค่าเท่ากับ 0.01-0.05

2.4.2.3 ความผิดพลาดแบบที่ 2 (β) คือ โอกาสที่จะยอมรับ H_0 โดยที่ความเป็นจริงนั้น H_0 ไม่ถูกต้อง ในงานวิจัยทั่วไปกำหนดให้มีค่าระหว่างร้อยละ 10-20 ดังนั้นค่า β มีค่าเท่ากับ 0.1-0.2

2.4.2.4 อำนาจการทดสอบ (power of test: 1- β) คือ โอกาสที่การปฏิเสธ H_0 จะผิดพลาดได้จากการกำหนดความผิดพลาดแบบที่ 2 เมื่อกำหนดให้มีค่า 0.2 ค่าอำนาจการทดสอบจึงคำนวณได้เท่ากับ 1-0.2 เท่ากับ 0.8 ซึ่งเป็นค่าน้อยที่สุดที่ยอมรับได้ทางสถิติ



ภาพที่ 4 การคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรม G*power 3.1.9.7

จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*power3.1.9.7 เลือกกำหนดค่าขนาดอิทธิพลที่ระดับปานกลางถึงสูง จากการศึกษาเรื่องผลของการสูญเสียฟันน้ำนมก่อนกำหนดมีผลต่อการขึ้นของฟันแท้แทนฟันน้ำนม (succedaneous tooth) โดยมีผลทำให้ฟันแท้แทนฟันน้ำนมขึ้นสู่ช่องปากเร็วขึ้น (Fanning, 1962; Loevy, 1989; Posen, 1965) เมื่อกำหนดค่าขนาดอิทธิพลที่ระดับปานกลางมีค่าเท่ากับ 0.5 และกำหนดสถิติ ชนิด two dependent mean (match pair) จึงคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 34 คู่ซี่ฟัน และเมื่อกำหนดค่าขนาดอิทธิพลที่ระดับสูงมีค่าเท่ากับ 0.8 จึงคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 15 คู่ซี่ฟัน (ภาพที่ 3)

ดังนั้นคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาคือ 15-34 ซี่ฟันในแต่ละกลุ่ม และเนื่องจากข้อจำกัดด้านจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลทันตกรรมในช่วงปีพ.ศ. 2565-2566 ซึ่งตรงกับช่วงการระบาดของโรคโควิด-19 และข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการศึกษาของผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงวางแผนการใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 15 คู่ซี่ฟัน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอรับรองจริยธรรมและขออนุญาตการทำวิจัยในมนุษย์

3.1.1 อาสาสมัครที่อายุน้อยกว่า 7 ปี ขอความยินยอมโดยใช้เอกสารสำหรับผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรม (informed consent form) (ภาคผนวก ก)

3.1.2 อาสาสมัครที่อายุ 7-9 ปี ขอความยินยอมโดยใช้เอกสารสำหรับเด็ก (informed assent form) (ภาคผนวก ก) ตามความสามารถในการอ่านเขียน และเอกสารสำหรับผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรม

3.1.3 ภายหลังจากผ่านการรับรองจริยธรรมในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (ภาคผนวก ก) จึงยื่นแบบฟอร์มขอขออนุญาตเข้าทำการวิจัยในโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

3.2 การปรับมาตรฐานของผู้วิจัย

3.2.1 การปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัย (inter-examiner calibration)

เพื่อประเมินความเที่ยงตรง (validity) ในการแปลผลภาพรังสีของผู้วิจัยกับผลตรวจมาตรฐาน (gold standard) ในการทำแบบทดสอบการแปลผลภาพรังสี

ผลตรวจมาตรฐาน คือ ผลการแปลผลภาพรังสีในหัวข้อต่าง ๆ จากแบบทดสอบการแปลผลภาพรังสีเป็นผลคำตอบร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมสำหรับเด็ก 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านทันตรังสีวิทยา 1 ท่าน รวมกันเป็นผลคำตอบเดียว โดยแบบทดสอบการแปลผลภาพรังสี มีจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยภาพรังสีกัดปีกและภาพรังสีปริทัศน์ของผู้ป่วยเด็กอายุ 5-11 ปี รวมจำนวน 20 ภาพที่แตกต่างกัน โดยใช้เวลาในการอ่านแต่ละชุดไม่เกิน 40 นาที หัวข้อการแปลผลภาพรังสีประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

3.2.1.1 จุดอ้างอิงสำหรับการวัดอัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยบนภาพรังสีกัดปีก

3.2.1.2 ลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟันของหน่อฟันกรามน้อยบนภาพรังสีปริทัศน์

3.2.1.3 ลักษณะกระดูกเข้าฟันที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อยบนภาพรังสีปริทัศน์

3.2.1.4 ระดับการเจริญของฟันกรามน้อยตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ (Demirjian's classification) บนภาพรังสีปริทัศน์

หลังจากผู้ทำวิจัยทำการแปลผลภาพรังสีชุดที่ 1 เสร็จแล้ว จะทำการประเมินความเห็นพ้อง (agreement) ของผลการแปลผลภาพรังสีเปรียบเทียบกับผลตรวจมาตรฐาน โดยใช้สถิติแคปปา (Kappa) หากได้ค่าแคปปาน้อยกว่า 0.8 ผู้วิจัยจะทบทวนหลักการการแปลผลภาพรังสีด้วยตนเอง และทำการทดสอบการแปลผลภาพรังสี โดยใช้แบบทดสอบชุดที่ 2 และทำการประเมินความเห็นพ้องใหม่อีกครั้ง ที่ระยะเวลาห่างจากการแปลผลภาพรังสีครั้งแรกอย่างน้อย 1 ชั่วโมง หากยังคงได้ค่าแคปปาน้อยกว่า 0.8 ผู้วิจัยจะไปทบทวนหลักการการแปลผลภาพรังสีจากตำรา (textbook) ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับมาตรฐานซ้ำ โดยการอ่านภาพรังสีและประเมินความเห็นพ้องของ

แบบทดสอบชุดที่ 1 และ/หรือ 2 ที่ระยะเวลาห่างจากการทำการปรับมาตรฐานครั้งแรกอย่างน้อย 1 สัปดาห์ จนกว่าจะได้ค่าแคปปามากกว่า 0.8

3.2.2 การปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัย (intra-examiner calibration)

เพื่อประเมินความเที่ยงภายใน หรือการทำซ้ำได้ (reproducibility) ของผู้วิจัยในการแปลผลภาพรังสี ผู้วิจัยจะทำแบบทดสอบการแปลผลภาพรังสีชุดที่ 1 ตามหัวข้อที่กำหนดเช่นเดียวกันกับขั้นตอนการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัยกับผลตรวจมาตรฐาน โดยใช้ภาพรังสีชุดเดียวกันจำนวน 20 ภาพ ทำการแปลผลซ้ำกัน 2 ครั้ง ที่ระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นวิเคราะห์ความเห็นพ้องโดยใช้สถิติแคปปา ซึ่งต้องได้ค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.8 หากได้ค่าแคปปาน้อยกว่า 0.8 ผู้วิจัยจะทำการปรับมาตรฐานภายในใหม่ โดยการทบทวนหลักการการแปลผลภาพรังสีด้วยตนเอง และทำแบบทดสอบการแปลผลภาพรังสีชุดที่ 2 ที่ระยะเวลาห่างจากการทำการปรับมาตรฐานครั้งแรกอย่างน้อย 1 สัปดาห์ และทำซ้ำจนกว่าจะได้ค่าแคปปามากกว่า 0.8

ตารางที่ 3 การแปลผลสถิติแคปปา (Landis & Koch, 1977)

| ค่าสถิติแคปปา | ระดับความเห็นพ้อง (Strength of agreement) |
|---------------|--|
| น้อยกว่า 0 | ความเห็นพ้องต่ำ |
| 0.00 – 0.02 | ความเห็นพ้องพอใช้ |
| 0.21 – 0.40 | ความเห็นพ้องปานกลาง |
| 0.41 – 0.60 | ความเห็นพ้องดี |
| 0.61 – 0.80 | ความเห็นพ้องดีมาก |
| 0.81 – 1.00 | ความเห็นพ้องกันเกือบสมบูรณ์ |

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลในคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็กจากเด็กที่ถูกคัดเลือกเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก

3.3.2 ขอความยินยอมจากผู้ปกครอง/ผู้แทนโดยชอบธรรม และ/หรือเด็กตามเงื่อนไขอายุของเด็ก โดยให้ลงชื่อในแบบฟอร์มการเป็นอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ

3.3.3 ภายหลังจากได้รับความยินยอมแล้ว ผู้วิจัยส่งผู้ป่วยไปถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ที่คลินิกทันตกรรมวินิจฉัย โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร การถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล (Veraview X800 บริษัท J. Morita เกียวโต ประเทศญี่ปุ่น) โดยเลือกการถ่ายสำหรับเด็กคือ โหมด C

ที่ high speed mode เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยที่ระยะเริ่มต้น (baseline) คือข้อมูลจากภาพรังสี ร่วมกันกับจากบันทึกผู้ป่วยและ/หรือการตรวจช่องปากในคลินิก โดยกำหนดการถอนฟันในผู้ป่วยต้องไม่นานไปกว่า 1 เดือนภายหลังการถ่ายภาพรังสี โดยผู้วิจัยติดตามการได้รับการถอนฟันในคลินิกทันตกรรมตามนัดหมายปกติของคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก หากผู้ป่วยยังไม่ได้รับการถอนฟันตามคิวนัด หรือคิวนัดถอนฟันนานกว่า 1 เดือนหลังจากวันถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ ผู้วิจัยจะเป็นผู้นัดหมายผู้ป่วยเพื่อมารับการถอนฟัน

การพิจารณาใส่เครื่องมือกันที่ให้กับผู้ป่วยภายหลังการถอนฟันซึ่งที่เป็นกลุ่มพยาธิสภาพฯ ยึดตามแนวทางการพิจารณาการทำเครื่องมือกันที่ในผู้ป่วยเด็ก โดยได้รับการพิจารณาจากอาจารย์ทันตแพทย์ผู้ตรวจรักษาผู้ป่วยในวันที่ได้รับการถอนฟัน (คลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 2563)

3.3.4 การถ่ายภาพรังสีในอาสาสมัคร โดยการถ่ายภาพรังสีเป็นไปตามแนวปฏิบัติการส่งถ่ายภาพรังสีเพื่อการตรวจ วินิจฉัย และวางแผนการรักษาทางทันตกรรมแก่ผู้ป่วยเด็ก ตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวไว้ในคุณลักษณะของเนื้อหาในการประเมิน (table of specification, TOS) ของคู่มือการสอบเพื่อขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพทันตกรรม พ.ศ.2563 ซึ่งอ้างอิงตามแนวปฏิบัติในการส่งถ่ายภาพรังสีของ The American Academy of Pediatric Dentistry โดยการถ่ายภาพรังสีกัดปึกด้วยฟิล์มขนาดเบอร์ 2 ในแนวนอนหรือภาพรังสีกัดปึกแนวตั้ง (vertical bitewing radiograph) และการถ่ายภาพรังสีปริทัศน์

โดยกำหนดคุณภาพของภาพรังสีกัดปึก ดังนี้

3.3.4.1 ใช้เทคนิคถ่ายภาพรังสีแบบขนาน (parallel technique) คือภาพรังสีมีการซ้อนทับกันของปุ่มฟันด้านใกล้แก้มและใกล้ลิ้นของฟันกรามน้ำนม

3.3.4.2 ขอบเขตของภาพรังสีครอบคลุมปุ่มยอดฟันของฟันกรามน้อยซึ่งที่ต้องการศึกษา

3.3.4.3 ภาพรังสีไม่มีการซ้อนทับกันของด้านประชิดฟัน (overlapping of proximal contact) หรือมีการซ้อนทับกันเฉพาะในชั้นเคลือบฟัน (enamel)

3.3.4.4 ภาพรังสีไม่มีการบิดเบี้ยว (distortion)

3.3.4.5 ภาพรังสีสามารถแยกความแตกต่าง (proper contrast) ระหว่างฟัน รากฟัน และกระดูกรอบรากฟันได้อย่างชัดเจน

การกำหนดคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ ดังนี้

3.3.4.6 ภาพรังสีมีการบิดเบือน (distortion) และการขยายขนาดแนวระนาบและแนวตั้ง (horizontal and vertical magnification) เพียงเล็กน้อย

3.3.4.7 ภาพรังสีไม่มีเงาของสิ่งแปลกปลอม (artifact) มาดบังบริเวณตำแหน่งของฟันที่ศึกษา

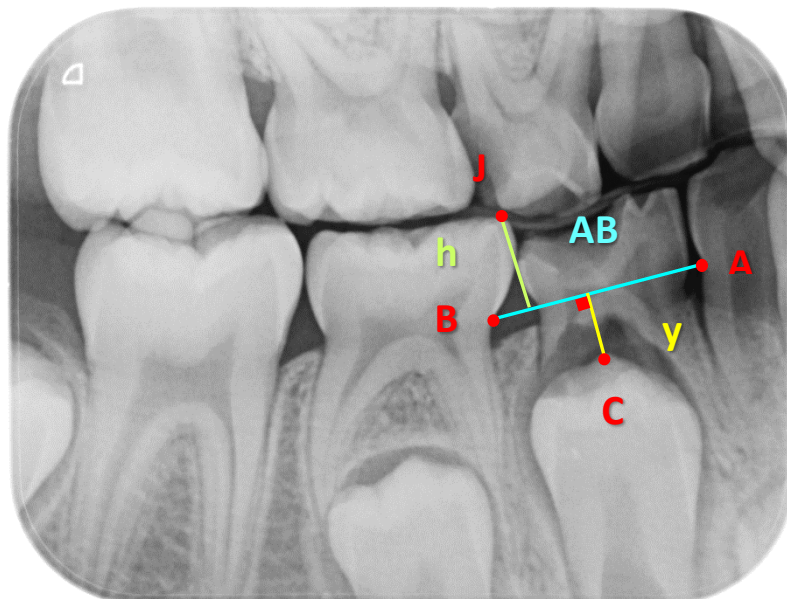
3.3.5 ผู้วิจัยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลในแบบบันทึกลงเก็บข้อมูลผู้ป่วยในคลินิก ได้แก่ ชื่อผู้ป่วย เพศ อายุ DN ซึ่งประเภทของขากรรไกร ชนิดของฟันกรามน้อยที่เป็นกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ วันที่ถ่ายภาพรังสี และวันที่มีแผนการถอนฟัน

3.3.6 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง แล้วทำการตั้งรหัสประจำตัวของผู้ป่วย (CODE) แทนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน เพื่อปกปิดข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วยและป้องกันการเกิดอคติในการอ่านและแปลผลข้อมูล หลังจากนั้นนำข้อมูลไปแปลผลทางภาพรังสี

3.4 การบันทึกผลการเก็บข้อมูลและการแปลภาพรังสี

ผู้วิจัยทำการอ่านข้อมูล โดยการกำหนดจุดและเส้นอ้างอิง และวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ ในภาพรังสี โดยใช้โปรแกรม Uniweb Server ที่ประจำอยู่ในคอมพิวเตอร์ที่คลินิกทันตกรรมสำหรับเด็กซึ่งติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ทันตกรรมหมายเลข 14 ของโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร ทำการอ่านและเก็บข้อมูลในช่วงเวลาเย็นหลังเวลาราชการซึ่งภายในห้องไม่มีเสียงรบกวนและมีแสงสว่างเพียงพอทำการบันทึกลงในแบบบันทึกการแปลผลภาพรังสีโดยใช้โปรแกรม google form

3.4.1. อัตราการขึ้นของหน่อฟันกรามน้อย (มิลลิเมตรต่อเดือน) กำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีดังนี้ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การกำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีกัดปีกสำหรับการวัดอัตราการขึ้นของหน่อ ฟันกรามน้อย

- A คือจุดบนตัวฟันตำแหน่ง CEJ ของฟันด้านใกล้กลางต่อช่องว่าง โดยเป็นฟันน้ำนมปลาย รากปิดและไม่มีพยาธิสภาพจนถึงระดับความลึกเนื้อเยื่อ

- B คือจุดบนตัวฟันตำแหน่ง CEJ ของฟันด้านไกลกลางต่อช่องว่าง โดยเป็นฟันน้ำนมปลาย รากปิดและไม่มีพยาธิสภาพจนถึงระดับความลึกเนื้อเยื่อ ในกรณีที่ไม่มีฟันปลายรากปิด จะใช้ตำแหน่ง CEJ ของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 แทน

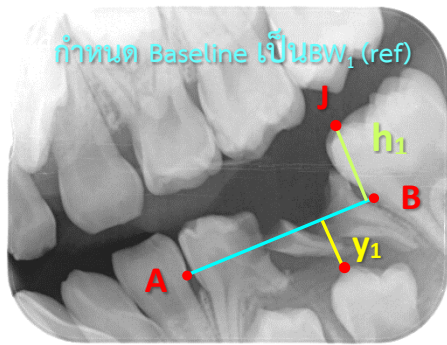
จุด A และ B บนภาพรังสีกัดปีกของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ ต้องเป็นจุดเดียวกันหากจุด A และ B ไม่สามารถกำหนดได้เนื่องจากถูกบดบังด้วยครอบฟัน (SSC) หรือเครื่องมืออื่น ๆ จะกำหนดจุด A และ B เป็นตำแหน่ง CEJ ด้านใกล้กลางและไกลกลางของฟันซี่ใดซี่หนึ่งที่ใกล้กับช่องว่าง

- AB คือ เส้นสมมติระนาบแนวนราบ (horizontal plane) โดยการลากเส้นเชื่อมระหว่างจุด A ไปยังจุด B

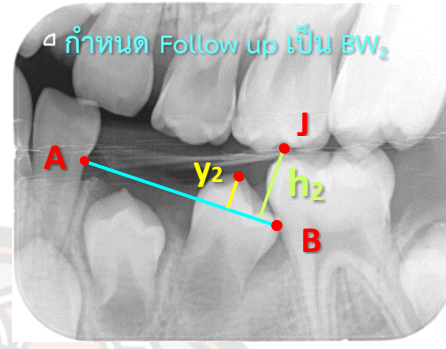
- C คือจุดปุ่มฟันที่สูงที่สุดของหน่อฟันกรามน้อยซี่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

- y (หน่วยมิลลิเมตร) คือ ระยะห่างระหว่าง ยอด cusp ของหน่อฟันกรามน้อยกับเส้น AB โดยการลากเส้นเชื่อมจากจุด C ไปตั้งฉากกับเส้น AB หากค่า y ที่จุด C อยู่ได้ต่อเส้น AB ให้ค่าเป็นบวก หากค่า y ที่จุด C อยู่เหนือต่อเส้น AB ให้ค่าเป็นลบ

- J คือจุดของยอดปุ่มบนฟันซี่เดียวกันกับที่กำหนดจุด B
- h (หน่วยมิลลิเมตร) คือความสูงตัวฟัน (height of crown) ใช้ระยะจากจุด J ลากมาตั้งฉากกับเส้น AB



ภาพที่ 6 ภาพรังสีระยะพื้นฐาน
กำหนดให้เป็นภาพรังสีกัดปีก 1 หรือ
ภาพรังสีอ้างอิง



ภาพที่ 7 ภาพรังสีระยะติดตาม
กำหนดให้เป็นภาพรังสีกัดปีก 2

การคำนวณอัตราเร็วของหน่อฟันกรามน้อย กำหนดดังวิธีการต่อไปนี้

3.4.1.1 กำหนดภาพรังสีกัดปีก 1 (BW1) หรือภาพรังสีอ้างอิง (reference film) คือภาพรังสีที่ระยะเริ่มต้น ทำการกำหนดตัวแปรคือ h_1 และ y_1 ดั่งนิยามข้างต้น (ภาพที่ 6)

3.4.1.2 กำหนดภาพรังสีกัดปีก 2 (BW2) คือภาพรังสีกัดปีกที่ระยะติดตาม ทำการกำหนดตัวแปรคือ h_2 และ y_2 ดั่งนิยามข้างต้น (ภาพที่ 7) โดยค่า y_2 ที่นำมาแทนค่าในสูตรการคำนวณอัตราเร็วจะต้องนำมาปรับกับค่าคลาดเคลื่อนซึ่งคำนวณจากภาพรังสี BW1 และ BW2 ก่อน ดังวิธีการต่อไปนี้

3.4.1.2.1 ค่าคลาดเคลื่อน W (หน่วยเท่าตัว) คือ ระยะทางในภาพรังสีกัดปีก 2 เป็นอัตราส่วนเท่าไรเมื่อเทียบระยะทางในภาพรังสีกัดปีก 1 คำนวณโดยใช้ความสูงของตัวฟัน

$$\text{จากสูตร } \frac{h_1}{h_2}$$

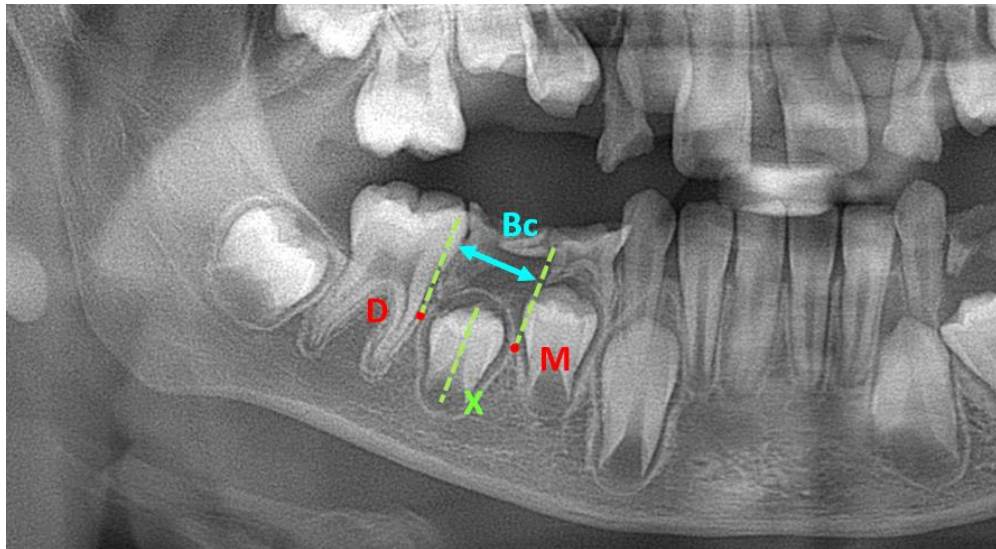
3.4.1.2.2 ค่า y_2 ที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted y_2 , y_{2a}) (หน่วยมิลลิเมตร) คือค่าที่คิดจากอัตราส่วนความคลาดเคลื่อนระหว่างภาพรังสีสองภาพ คำนวณจากสูตร $W \cdot y_2$

ดังนั้น การคำนวณหาอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยจากสูตร (หน่วยมิลลิเมตรต่อเดือน)

$$= \frac{y_{\text{ระยะพื้นฐาน}} - y_{\text{ระยะติดตาม}}}{D} \times 30$$

D = จำนวนวันระหว่างวันที่ถ่ายภาพรังสีกัดปีกที่ระยะพื้นฐานและวันที่กลับมาติดตาม (หน่วยวัน) อัตราเร็วของหน่อฟันกรามน้อยจึงแทนค่า y ลงในสูตรข้างต้นคือ

$$= \frac{y_1 - y_2 a}{D} \times 30 \text{ (หน่วยมิลลิเมตรต่อเดือน)}$$



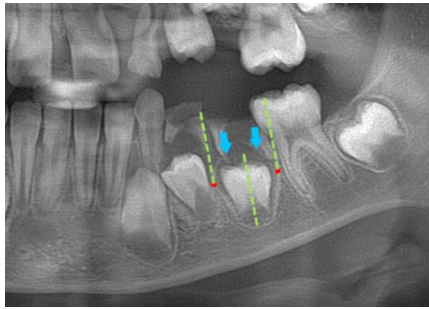
ภาพที่ 8 การกำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีปริทัศน์สำหรับการวัดลักษณะ กระดูกล้อมหน่อฟัน ที่อยู่บนหน่อฟันกรามน้อย

3.4.2. ลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟันของหน่อฟันกรามน้อย โดยการกำหนดจุดอ้างอิงและเส้นอ้างอิงในภาพรังสีดังนี้ (ภาพที่ 8)

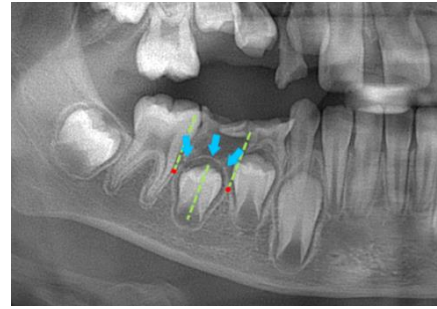
X คือ เส้นแกนตามยาว (long axis) ของหน่อฟันกรามน้อย

M คือ จุดขอบนอกที่สุดของกระดูกล้อมหน่อฟันที่อยู่บนส่วนตัวฟันด้านใกล้กลางของตัวฟัน

D คือ จุดขอบนอกที่สุดของกระดูกล้อมหน่อฟันที่อยู่บนส่วนตัวฟันด้านไกลกลางของตัวฟัน



ภาพที่ 9 ลักษณะการไม่มี กระดูก
ล้อมหน้าฟันของหน้าฟันกรามน้อย

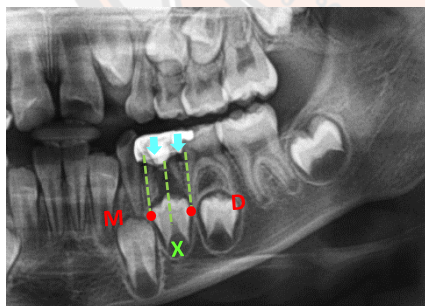


ภาพที่ 10 ลักษณะการมี กระดูก
ล้อมหน้าฟันของหน้าฟันกรามน้อย

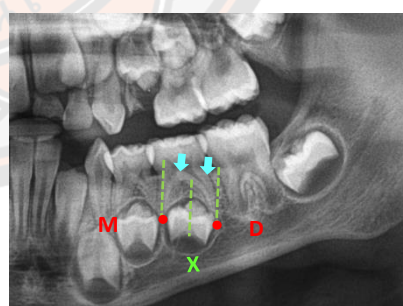
- Bc คือ ความกว้างของกระดูกล้อมหน้าฟัน โดยเป็นความกว้างระหว่างเส้นตรงที่มีความขนานกับเส้น X ขึ้นมาจากจุด M และ D (หน่วยมิลลิเมตร)

3.4.2.1 การแปลผลว่า ไม่มี คือ เมื่อทำการบันทึกรอย (tracing) จากทางด้านใดด้านหนึ่งของ Bc แสดงลักษณะการขาดหายไปของกระดูกล้อมหน้าฟันมากกว่าครึ่งหนึ่งของ Bc (ภาพที่ 9)

3.4.2.2 การแปลผลว่า มี คือ เมื่อทำการบันทึกรอยจากทางด้านใดด้านหนึ่งของ Bc แสดงลักษณะกระดูกล้อมหน้าฟันต่อเนื่องไม่ขาดหายไปตลอด Bc และ/หรือแสดงลักษณะการขาดหายไปของกระดูกล้อมหน้าฟันน้อยกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Bc (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 11 ลักษณะการไม่มี กระดูก
เข้าฟันที่ปกคลุมหน้าฟันกรามน้อย



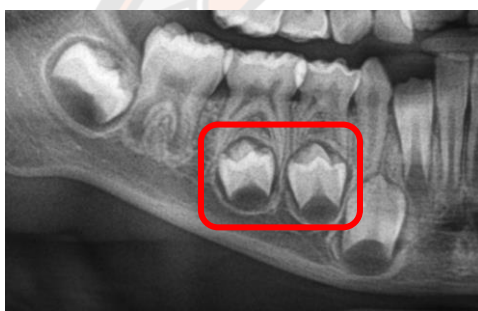
ภาพที่ 12 ลักษณะการมี กระดูกเข้า
ฟันที่ปกคลุมหน้าฟันกรามน้อย

3.4.3 ลักษณะกระดูกเขี้ยวฟันที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อย กำหนดขอบเขตในการวัด เช่นเดียวกันกับการวัดลักษณะของกระดูกล้อมหน่อฟัน คือ Bc

3.4.3.1 การแปลผลว่า ไม่มี กระดูกเขี้ยวฟันที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อย คือ ในกรณีที่ บริเวณเหนือต่อฟันกรามน้อยเป็นเงาโปร่งรังสี ปราศจากเส้นใยกระดูก (trabeculae) ทั้งหมดหรือขาดหายไปบางส่วนของ Bc (ภาพที่ 11)

3.4.3.2 การแปลผลว่า มี กระดูกเขี้ยวฟันที่ปกคลุมตลอดของ Bc (ภาพที่ 12)

3.4.4 ระดับการเจริญของหน่อฟันกรามน้อยตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ (Liversidge, 2012)



ภาพที่ 13 การเจริญหน่อฟันระยะ D



ภาพที่ 14 การเจริญหน่อฟันระยะ E



ภาพที่ 15 การเจริญหน่อฟันระยะ F

3.4.4.1 ระยะ D คือ มีการสร้างส่วนตัวฟันสมบูรณ์ (crown formation completed) ถึงระดับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) และมีการสร้างรากฟันเป็นรูปร่างหนาม (spicule) (ภาพที่ 13)

3.4.4.2 ระยะ E คือ ผนังโพรงเนื้อเยื่อในเริ่มเป็นส่วนของเส้นตรงและขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนรากฟันมีความยาวน้อยกว่าความยาวของส่วนตัวฟัน (ภาพที่ 14)

3.4.4.3 ระยะ F คือ ผนังโพรงเนื้อเยื่อในเป็นเส้นตรงชัดเจน ส่วนปลายรากฟันเป็นรูปกรวย (funnel shape) ส่วนรากฟันมีความยาวเท่ากับหรือมากกว่าความยาวของส่วนตัวฟัน (ภาพที่ 15)

3.5 การติดตามผลผู้ป่วย

ทำการนัดผู้ป่วยกลับมาติดตามการขึ้นของฟันกรามน้อย ตามกำหนดระยะเวลาที่ผู้ป่วยต้องกลับมาตรวจเป็นระยะ (recall) จากการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคฟันผุ (caries risk assessment) ของคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก โดยผู้วิจัยวางแผนจะทำการติดตามผล 2 ครั้งในระยะ 6 เดือน และ 12 เดือนหลังการถอนฟัน แต่หากผู้ป่วยไม่สามารถมาตามนัดที่ระยะ 6 และ 12 เดือนได้ จะทำการเก็บข้อมูลเพียงครั้งเดียวในระยะเวลาที่มากกว่า 6 เดือนภายหลังการถอนฟัน

วันที่นัดติดตามผล ผู้วิจัยทำการถ่ายภาพรังสีกัดปีกตามแนวทางการถ่ายภาพรังสีของผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูง ตามแนวปฏิบัติของสถาบันทันตกรรมสำหรับเด็กของประเทศสหรัฐอเมริกาและศูนย์ประเมินและรับรองความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพทันตกรรมของประเทศไทย (AAPD, 2021b; ศูนย์ประเมินและรับรองความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพทันตกรรม, 2563)

สำหรับการเก็บข้อมูลการวัดระยะทางการขึ้นของฟันกรามน้อยที่ระยะติดตาม เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อย โดยการกำหนดจุดอ้างอิงเป็นซี่ฟันเดียวกันและตำแหน่งชนิดยอดปุ่มเดียวกันกับที่กำหนดไว้ในระยะพื้นฐาน หากผู้ป่วยมีการใส่เครื่องมือกันที่ซึ่งเป็นผลให้เกิดการบดบังระดับของฟันกรามน้อยในภาพรังสี ผู้วิจัยจะพิจารณาถอดเครื่องมือกันที่ออกก่อนการถ่ายภาพรังสี แล้วทำการติดกลับเครื่องมือกลับให้ผู้ป่วยซ้ำ

การเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในคลินิกทันตกรรมที่ระยะพื้นฐาน (baseline) และระยะติดตาม (follow-up) เป็นดังตาราง 4

ตารางที่ 4 ชนิดข้อมูลที่เก็บและแหล่งที่เก็บข้อมูลในคลินิกที่ระยะพื้นฐานและระยะติดตาม

| ระยะ | ข้อมูล | เก็บข้อมูลจาก |
|-------------|---|---|
| ระยะพื้นฐาน | เพศ อายุ ประเภทของขากรรไกร ประเภทของฟันกรามน้อย วันที่ถ่ายภาพรังสี วันที่มีแผนการถอนฟัน อัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย ลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟัน ลักษณะกระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม ระยะการเจริญของฟัน | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 5px;"> บ้านที่ทำการรักษาผู้ป่วย </div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 5px;"> ภาพรังสีกัดปีก </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 5px;"> ภาพรังสีปริทัศน์ </div> </div> |
| ระยะติดตาม | วันที่กลับมาติดตาม อัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 5px;"> บ้านที่ทำการรักษาผู้ป่วย </div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; padding: 5px;"> ภาพรังสีกัดปีก </div> </div> |

3.6 ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ

จากตารางการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างในคลินิกทันตกรรมที่ระยะพื้นฐานและระยะติดตาม อาสาสมัครจะได้รับการถ่ายภาพรังสีกัดปีก และภาพรังสีปริทัศน์โดยการใส่เสื้อกันรังสีชนิดไม่มีปลอกคอต่อมไทรอยด์ (thyroid collar) เป็นจำนวนครั้งและได้รับปริมาณรังสีโดยประมาณดังแสดงในตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 การถ่ายภาพรังสีปริทัศน์แบบดิจิทัลโดยเครื่อง Veraview X800 ของบริษัท J. Morita Kyoto, Japan อาสาสมัครจะได้รับปริมาณรังสียังผลไม่เกินกว่าขีดจำกัดปริมาณรังสี นอกจากนี้ จากตารางเป็นค่าปริมาณรังสียังผลในการถ่ายสำหรับผู้ใหญ่โหมดมาตรฐาน (standard mode) ซึ่งมีปริมาณรังสีที่ได้รับ (exposure dose) คือ 10.66 มิลลิเกรย์ ที่เวลา 14.8 วินาที หากเลือกการถ่ายสำหรับผู้ป่วยเด็กที่โหมดความเร็วสูง (high speed mode) ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีคือ 4.65 มิลลิเกรย์ ที่เวลา 6.49 วินาที และการถ่ายภาพรังสีกัดปีกแบบดิจิทัลโดยเครื่อง CS 2200 Intraoral X-ray ของบริษัท Carestream Dental ที่โหมดเด็กผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีคือ 0.59 มิลลิเกรย์ ที่เวลา 0.26 วินาทีต่อหนึ่งครั้ง

ตารางที่ 5 ปริมาณรังสียังผลจากภาพรังสีทางทันตกรรมเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีพื้นหลังในชีวิตประจำวัน

| ชนิดภาพรังสีและปริมาณรังสียังผลต่อภาพ | จำนวนฟิล์ม | ปริมาณรังสีทั้งหมด (ไมโครซีเวิร์ต) | ปริมาณรังสีพื้นหลังเทียบเท่าจากแหล่งต่าง ๆ ใช้ชีวิตประจำวัน* | ขีดจำกัดปริมาณรังสี* |
|---|------------|------------------------------------|--|----------------------|
| ภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลจากเครื่อง Veraview X800, (J. Morita Kyoto, Japan) (6 ไมโครซีเวิร์ต) | 1 | 6 | 2.5 วัน | 1 มิลลิซีเวิร์ต |
| ภาพรังสีกัดปีก ด้วยฟิล์มกลุ่ม F (1.25 ไมโครซีเวิร์ต*) | 2 | 2.5 | 0.3 | |
| รวม | | 8.5 | ไม่เกิน 3 วัน | |
| * หมายเหตุ: เทียบค่าอ้างอิงจาก (Mallya, 2019) | | | | |



ภาพที่ 16 แผนภูมิสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics 25.0.0

3.7.1 ข้อมูลเชิงพรรณนา (descriptive data) ของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

3.7.1.1 เพศ ได้แก่ ชาย หรือ หญิง

3.7.1.2 อายุ (หน่วยปี)

3.7.1.3 ขากรรไกร ได้แก่ บน หรือ ล่าง

3.7.1.4 ฟันกรามน้อย ได้แก่ ฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 หรือ 2

3.7.1.5 อัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย (มิลลิเมตรต่อเดือน)

3.7.2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างอัตราเร็วของการขึ้นของฟันกรามน้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นฟันกรามน้อยสองกลุ่มซึ่งไม่เป็นอิสระต่อกัน หากผู้ป่วยกลับมาติดตามทั้งสองครั้ง จะเลือกนำข้อมูลที่ระยะเวลานานที่สุดแต่ไม่เกิน 12 เดือนมาใช้ในการวิเคราะห์อัตราเร็ว

หากทดสอบข้อมูลแล้วพบว่าการแจกแจงปกติ (normal distribution) จะใช้สถิติแบบพารามิเตอร์คือ สถิติการทดสอบแบบเพร์ที (paired-sample T-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และหากการทดสอบข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ จะใช้สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์คือ สถิติทดสอบวิลค็อกซัน (Wilcoxon signed-rank test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.7.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยจากกลุ่มพยาธิสภาพฯ กับปัจจัยต่างๆ ที่อาจมีผลต่ออัตราเร็ว ได้แก่ เพศ อายุ ประเภทของขากรรไกร ประเภทของฟันกรามน้อย ลักษณะกระดูกล้อมหน่อฟัน ลักษณะกระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม การเจริญของฟันตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนฯ ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระต่อกัน

หากทดสอบข้อมูลแล้วพบว่าการแจกแจงปกติ และมีค่าความแปรปรวนปกติ จะใช้สถิติการทดสอบที (two independent-sample T-test) สำหรับปัจจัยที่มีตัวแปร 2 กลุ่ม และสถิติทดสอบทางเดียวอะโนวา (One-Way ANOVA) สำหรับปัจจัยที่มีตัวแปร 3 กลุ่ม

หากการทดสอบข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ และ/หรือมีความแปรปรวน (heterogeneity) ไม่ปกติ จะใช้สถิติการทดสอบแมนน์-วิทนียู (Mann-Whitney U test) สำหรับปัจจัยที่มีตัวแปร 2 กลุ่ม และการทดสอบของครัสคาลและวอลลิส (The Kruskal – Wallis test) สำหรับปัจจัยที่มีตัวแปร 3 กลุ่ม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การขอรับรองจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (ภาคผนวก ก) โครงการหมายเลข IRB P1-0099/2565 และผ่านการขออนุญาตเข้าทำการวิจัยในโรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผลการปรับมาตรฐานของผู้วิจัย

2.1 การปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัย

ผลสถิติแคปปาเปรียบเทียบผลตรวจมาตรฐานกับผู้วิจัย ในการแปลผลการกำหนดจุดบนภาพรังสีกัดปีกได้ค่าแคปปาเท่ากับ 0.900 และการแปลผลภาพรังสีปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกับอัตราเร็วในภาพรังสีปริทัศน์ ได้ค่าแคปปาเท่ากับ 0.811 ซึ่งมากกว่า 0.8 ความเห็นพ้องกันเกือบสมบูรณ์ (ภาคผนวก ข)

2.2 การปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัย

ผลสถิติแคปปาเปรียบเทียบมาตรฐานผู้วิจัยครั้งที่ 1 และ 2 ในการแปลผลการกำหนดจุดบนภาพรังสีกัดปีกได้ค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 0.933 และการแปลผลภาพรังสีปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกับอัตราเร็วในภาพรังสีปริทัศน์ ได้ค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 0.940 ซึ่งมากกว่า 0.8 ความเห็นพ้องกันเกือบสมบูรณ์ (ภาคผนวก ค)

3. ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 24 คู่ซี่ฟัน โดยที่ระยะติดตาม กลุ่มตัวอย่างถูกคัดออกตามเกณฑ์การคัดออกจำนวน 7 คู่ซี่ฟัน เนื่องจากผู้ป่วยไม่กลับมาติดตามตามนัดการรักษา 3 คู่ซี่ฟัน ภาพรังสีกัดปีกมีการบิดเบี้ยว 2 คู่ซี่ฟัน และฟันน้ำนมไม่ได้รับการถอนภายใน 1 เดือนหลังถ่ายภาพรังสี 2 คู่ซี่ฟัน จึงเหลือจำนวนกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสิ้น 17 คู่ซี่ฟัน แบ่งเป็นกลุ่มพยาธิสภาพฯ 17 ซี่และกลุ่มธรรมชาติฯ 17 ซี่

3.1 ข้อมูลประชากร

ข้อมูลประชากรของกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยแสดงดังตารางที่ 6 โดยอายุเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 7.77 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.847) กลุ่มตัวอย่างที่อายุน้อยที่สุดคือ 6.12 ปี และมากที่สุดคืออายุ 8.74 ปี

ตารางที่ 6 ข้อมูลประชากรของกลุ่มตัวอย่าง

| ข้อมูล | กลุ่มพยาธิสภาพ | | กลุ่มธรรมชาติ | |
|--------------------|----------------|------------|---------------|------------|
| | จำนวน (ซี่) | ร้อยละ | จำนวน (ซี่) | ร้อยละ |
| เพศ | | | | |
| ชาย | 9 | 52.9 | 9 | 52.9 |
| หญิง | 8 | 47.1 | 8 | 47.1 |
| กลุ่มอายุ | | | | |
| 6 ปี | 3 | 17.6 | 3 | 17.6 |
| 7 ปี | 4 | 23.5 | 4 | 23.5 |
| 8 ปี | 10 | 58.8 | 10 | 58.8 |
| ซากรรไกร | | | | |
| บน | 7 | 41.2 | 7 | 41.2 |
| ล่าง | 10 | 58.8 | 10 | 58.8 |
| ฟันกรามน้อย | | | | |
| ซี่ที่ 1 | 9 | 52.9 | 9 | 52.9 |
| ซี่ที่ 2 | 8 | 47.1 | 8 | 47.1 |
| รวม | 17 | 100 | 17 | 100 |

*สถิติทดสอบที ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

3.2 ปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันจากภาพรังสีปริทัศน์ของกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพรังสีปริทัศน์ที่ระยะเริ่มต้น ข้อมูลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันของกลุ่มพยาธิสภาพ และกลุ่มธรรมชาติ แสดงดังตารางที่ 7

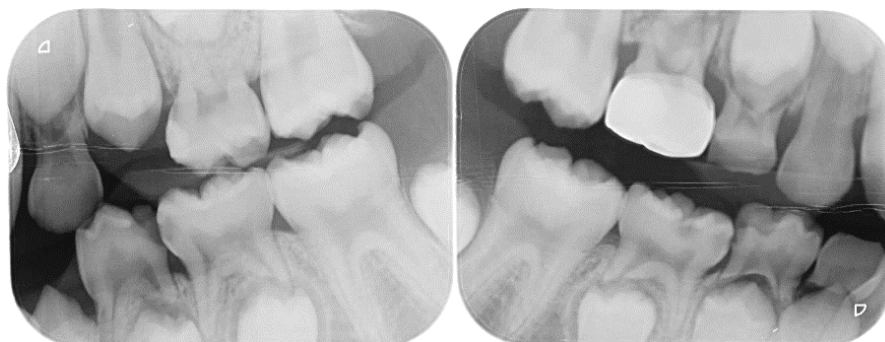
ตารางที่ 7 ข้อมูลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของพินจากภาพรังสีระยะเริ่มต้น

| ปัจจัย | กลุ่มพยาธิสภาพ | | กลุ่มธรรมชาติ | |
|---|----------------|------------|---------------|------------|
| | จำนวน (ซี่) | ร้อยละ | จำนวน (ซี่) | ร้อยละ |
| กระดูกล้อมหน้าพิน | | | | |
| มี | 5 | 29.4 | 15 | 88.2 |
| ไม่มี | 12 | 70.6 | 2 | 11.8 |
| กระดูกเข้าพินที่ปกคลุม | | | | |
| มี | 5 | 29.4 | 15 | 88.2 |
| ไม่มี | 12 | 70.6 | 2 | 11.8 |
| การเจริญของพินตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนา | | | | |
| D | 7 | 41.2 | 7 | 41.2 |
| E | 8 | 47.1 | 8 | 47.1 |
| F | 2 | 11.8 | 2 | 11.8 |
| รวม | 17 | 100 | 17 | 100 |

*สถิติทดสอบที่ ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

4. อัตราเร็วการขึ้นของพินกรามน้อย

ผู้วิจัยได้ทำการติดตามการขึ้นของพินกรามน้อย โดยการถ่ายภาพรังสีระยะติดตามในช่วงระยะเวลา 6-12 เดือนหลังจากการถอนพินกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากพินจากพยาธิสภาพ (กลุ่มพยาธิสภาพ) และพินกรามน้อยฝั่งตรงข้าม (กลุ่มธรรมชาติ) (ภาพที่ 17) พบว่าระยะเวลาการติดตามเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 228.2 วัน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 43.16) โดยมีระยะเวลาติดตามที่น้อยที่สุดที่ 187 วัน และระยะติดตามนานที่สุดเท่ากับ 346 วัน



(a)

(b)

ภาพที่ 17 ตัวอย่างภาพรังสีระยะติดตามของ กลุ่มพยาธิสภาพฯ ที่ 24 (a) และกลุ่มธรรมชาติฯ ที่ 14 (b) ในผู้ป่วยรายเดียวกัน

ค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ มีค่าดังแสดงในตารางที่ 8 โดยเมื่อนำค่าอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยมาทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วยการทดสอบชาไฟโร-วิลค์ พบว่าข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ มีการแจกแจงปกติ ส่วนกลุ่มธรรมชาติฯ มีการแจกแจงไม่ปกติ (ภาคผนวก จ) จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วของฟันกรามน้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ ด้วยการสถิติวิลค์คือกซัน ผลการทดสอบพบว่าอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ มีความแตกต่างกับกลุ่มธรรมชาติฯ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ภาคผนวก ฉ)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ

| | กลุ่มพยาธิสภาพฯ (n=17) | กลุ่มธรรมชาติฯ (n=17) | <i>p-value</i> |
|--|---------------------------|--------------------------|----------------|
| ค่าเฉลี่ยอัตราเร็ว (มิลลิเมตรต่อเดือน) | 0.54 | 0.15 | 0.002* |
| ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 0.325 | 0.163 | |
| ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด (มิลลิเมตรต่อเดือน) | 0.03 - 1.07 | 0.00 - 0.51 | |

* สถิติทดสอบวิลค์คือกซัน ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

5. ปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย

จากการทดสอบการแจกแจงข้อมูลอัตราเร็วของฟันกรามน้อยของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ด้วยการทดสอบชาปีโร-วิลค์ พบว่า กลุ่มพยาธิสภาพฯ มีการแจกแจงปกติ และมีค่าความแปรปรวนปกติ (ภาคผนวก จ) จึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ กับปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลกับอัตราเร็ว โดยใช้สถิติการทดสอบที และสถิติทดสอบทางเดียวอะโนวาพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ได้แก่ เพศ กระดูกล้อมหน่อฟัน และกระดูกที่ปกคลุมหน่อฟันกรามน้อย ในขณะที่ค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอายุ ประเภทของขากรรไกร ประเภทของฟันกรามน้อย และระดับการเจริญของหน่อฟัน (ตารางที่ 9) (ภาคผนวก ข)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยของกลุ่มพยาธิสภาพฯ กับปัจจัยต่าง ๆ

| ปัจจัย | จำนวนซี่ฟัน (n=17) | อัตราเร็ว (มิลลิเมตรต่อเดือน) | | p-value |
|---|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------|
| | | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน | |
| เพศ^a | | | | |
| ชาย | 9 | 0.37 | 0.299 | 0.015* |
| หญิง | 8 | 0.73 | 0.243 | |
| กลุ่มอายุ^b | | | | |
| 6 ปี | 3 | 0.35 | 0.542 | 0.271 |
| 7 ปี | 4 | 0.41 | 0.237 | |
| 8 ปี | 10 | 0.65 | 0.268 | |
| ขากรรไกร^a | | | | |
| บน | 7 | 0.61 | 0.340 | 0.452 |
| ล่าง | 10 | 0.49 | 0.322 | |
| ฟันกรามน้อย^a | | | | |
| ซี่ที่ 1 | 9 | 0.52 | 0.342 | 0.858 |
| ซี่ที่ 2 | 8 | 0.55 | 0.328 | |
| กระดูกล้อมหน่อฟัน^a | | | | |
| มี | 5 | 0.29 | 0.342 | 0.040* |
| ไม่มี | 12 | 0.64 | 0.269 | |
| กระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม^a | | | | |

| | | | | |
|---|----|-------|-------|--------|
| มี | 5 | 0.29 | 0.342 | 0.040* |
| ไม่มี | 12 | 0.64 | 0.269 | |
| การเจริญของพื้ตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนา ^b | | | | |
| D | 7 | 0.388 | 0.356 | 0.277 |
| E | 8 | 0.645 | 0.281 | |
| F | 2 | 0.674 | 0.305 | |

^a สถิติการทดสอบที ที่นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

^b สถิติทดสอบทางเดียวอะโนวา ที่นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



บทที่ 5

อภิปรายผลและบทสรุป

1. อภิปรายผลการทดลอง

จากปัญหาทางคลินิกทันตกรรมที่พบว่าฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมที่ถูกถอนก่อนกำหนดเนื่องจากมีพยาธิสภาพจะขึ้นเร็วกว่าอายุฟัน (dental age) และอายุตามปฏิทิน (chronological age) ของเด็ก (Fanning, 1962; Posen, 1965) ตลอดจนแนวทางการพิจารณาระยะเวลาในการทำเครื่องมือกันช่องว่างที่เหมาะสมในกรณีนี้ยังไม่ชัดเจนนั้น จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ (กลุ่มพยาธิสภาพฯ) กับฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติ (กลุ่มธรรมชาติฯ) และเพื่อศึกษาปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ ผลการศึกษาพบว่า อัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพมีความแตกต่างจากอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมที่มีการละลายของรากฟันตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอื่นหลังของ Loevy และคณะฯ ที่พบว่า ในเด็กอายุ 4-12 ปี มีการขึ้นของฟันกรามน้อยในข้างที่มีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดที่เร็วกว่าซึ่งฟันเดียวกันด้านตรงข้ามซึ่งไม่มีพยาธิสภาพ (Loevy, 1989) และการศึกษาของ Posen และคณะฯ ที่พบว่าในเด็กอายุ 5-8 ปี จะมีแนวโน้มการขึ้นของฟันที่เร็วหากมีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนด และยิ่งเร็วมากขึ้นเมื่อมีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดที่อายุ 9 และ 10 ปี (Posen, 1965) ผลงานวิจัยครั้งนี้พบว่าอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันกรามน้อยที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ มีค่าเฉลี่ย 0.54 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยหากมีกระดูกล้อมหน่อฟัน และ/หรือมีกระดูกเข้าฟันปกคลุม จะมีอัตราเร็วเฉลี่ยที่ 0.29 มิลลิเมตรต่อเดือน และหากไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน และ/หรือไม่มีกระดูกเข้าฟันปกคลุม จะมีอัตราเร็วเฉลี่ยที่ 0.64 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในอดีตที่พบว่า อัตราเร็วการขึ้นของฟันในกระดูกมีค่า 0.03 ถึง 0.3 มิลลิเมตรต่อเดือน (Parfitt, 1984) และอัตราเร็วการขึ้นของฟันนอกกระดูกเร็วมีค่าเร็วที่สุดถึง 2.25 มิลลิเมตรต่อเดือน (Proffit et al., 1991)

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการถอนฟันน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ โดยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราเร็วในกลุ่มพยาธิสภาพฯ คือ กระดูกล้อมหน่อฟัน กระดูกเข้าฟันที่ปกคลุม และเพศ โดยฟันกรามน้อยของกลุ่ม

พยาธิสภาพฯ ที่ไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน หรือไม่มีกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุมมีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วฯ ที่มากกว่าฟันกรามน้อยที่ยังมีกระดูกล้อมหน่อฟัน หรือมีกระดูกเบ้าฟันปกคลุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Fanning ที่พบว่า หากมีการทำลายของกระดูกบริเวณโดยรอบของฟันกรามน้ำนมร่วมด้วยแล้ว การขึ้นของฟันกรามน้อยจะยังมีอัตราเร็วเพิ่มมากขึ้น (Fanning, 1962) จากความรู้จนถึงปัจจุบันเกี่ยวกับทฤษฎีการขึ้นของฟันในระยะก่อนฟันขึ้นสู่ช่องปาก การขึ้นของฟันประกอบด้วยกระบวนการการสูญเสียของกระดูก และการพอกพูนของกระดูก (Nanci, 2018) ดังนั้น การขึ้นของฟันโดยที่ไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟันและกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุมจึงปราศจากสิ่งขัดขวาง ทำให้ฟันขึ้นนั้นเคลื่อนที่ขึ้นได้เร็วกว่าฟันที่มีกระดูกล้อมหน่อฟันและกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุม ซึ่งการทำลายของกระดูกจากการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพนี้ก่อให้เกิดกระบวนการอักเสบ เป็นผลให้เกิดการขึ้นของฟันก่อนกำหนดได้ (Wahono et al., 2018) ส่วนด้านปัจจัยของเพศ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มพยาธิสภาพฯ พบว่า ฟันกรามน้อยในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นที่มากกว่าฟันกรามน้อยในเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม จากการสืบค้นงานวิจัยจนถึงปัจจุบัน ยังไม่พบการศึกษาใดที่เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเพศที่ส่งผลต่ออัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยโดยตรง อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างระหว่างเพศที่ส่งผลต่ออัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยที่มีการละลายรากฟันตามธรรมชาติ โดยพบว่าฟันกรามน้อยในเพศหญิงขึ้นเร็วกว่าเพศชาย (Almonaitiene et al., 2010) การศึกษาของ Sudan และคณะฯ พบว่าฟันกรามน้อยล่างซี่ที่ 1 ระหว่างเพศชายและหญิงขึ้นเร็วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sudan et al., 2018) การศึกษาของ Fekonja พบว่า ในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเวลาการขึ้น (mean eruption time) ของฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 เร็วกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ แต่ฟันกรามน้อยบนและล่างซี่ที่ 2 ในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเวลาการขึ้นเร็วกว่าเพศหญิง (Fekonja, 2022) ในขณะการศึกษาของ Khan และคณะฯ ในเด็กชาวปากีสถานพบว่า ฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 2 ด้านขวาและซ้าย มีค่าเฉลี่ยเวลาการขึ้นของฟันในเพศหญิงที่เร็วกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ (Khan, 2011) และการศึกษาของ Oznurhan และคณะฯ ในเด็กชาวตุรกีพบว่า ในเพศหญิงมีแนวโน้มการขึ้นของฟันแท้ส่วนใหญ่เร็วกว่าเพศชาย ยกเว้นฟันกรามน้อยล่างซี่ที่ 2 ด้านขวา (Oznurhan et al., 2016)

มีการศึกษาในอดีตที่พบว่า การขึ้นของฟันกรามน้อยที่ช้ากว่าปกติเป็นผลมาจากการสูญเสียฟันกรามน้ำนมที่เกิดการอักเสบเรื้อรัง (chronic inflammation) ไปก่อนกำหนด ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อแผลเป็น (scar tissue) ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นแนวขวางกั้น (mechanical barrier) ที่กีดขวางการขึ้นของฟัน (Wahono et al., 2018) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามี 2 กลุ่มตัวอย่างที่อัตราเร็วการขึ้นของฟันในกลุ่มพยาธิสภาพฯ ช้ากว่าอัตราเร็วการขึ้นของฟันในกลุ่มธรรมชาติฯ ซึ่งการศึกษาของ

Loevy และคณะ รายงานว่า พบเด็ก 1 คนจาก 33 คน ที่มีการขึ้นของฟันกรามน้อยในข้างที่มีการสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนด ซ้ำกว่าซี่ฟันเดียวกันด้านตรงข้ามซึ่งไม่มีพยาธิสภาพ และมี 3 คนจาก 33 คนที่ฟันกรามน้อยทั้งสองข้างขึ้นพร้อมกัน (Loevy, 1989)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปัจจัยด้านกลุ่มอายุ ประเภทของขากรรไกร ประเภทของซี่ฟันกรามน้อย และระยะเวลาการเจริญของฟันตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนา ไม่มีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อย โดยเกี่ยวกับปัจจัยด้านอายุนั้น อาจเนื่องมาจากอายุของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันคือ 6, 7 และ 8 ปี ซึ่งเป็นระยะที่หน่อฟันกรามน้อยกำลังสร้างส่วนคอฟันหรือรากฟันส่วนบน และการเจริญของฟันกรามน้อยอยู่ในดีเมอร์เจียนาระยะ D, E และ F ซึ่งยังไม่เป็นระยะที่ฟันกรามน้อยจะมีการเคลื่อนที่ขึ้นแบบรวดเร็วเหมือนการสร้างรากฟันส่วนปลาย จึงอาจทำให้ไม่เห็นความแตกต่างกันของอัตราเร็วการขึ้นของฟัน อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาอื่น ๆ ที่พบว่าระยะเวลาการเจริญของฟันกรามน้อยมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้น ได้แก่ การศึกษาของ Wahono และคณะ ในเด็กหญิงอายุ 6-8 ปีพบว่า ชนิดของการสูญเสียรากฟันมีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันกรามน้อยที่อยู่ในระยะ D และ E ตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนา อย่างมีนัยสำคัญ (Wahono et al., 2018) ในขณะที่การศึกษาของ Mulia และคณะ ในเด็กชายอายุ 7-8 ปี พบว่าชนิดการสูญเสียรากฟันนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญของฟันกรามน้อยที่เจริญอยู่ในระยะ D และ E ตามการจัดจำแนกของดีเมอร์เจียนา (Mulia et al., 2018) ทั้งสองการศึกษานี้ใช้การวัดอัตราการสูญเสียของรากฟัน (ระดับการละลายของรากฟัน) มาหาความสัมพันธ์กับระยะเวลาการเจริญของหน่อฟัน จากการศึกษาของ Kerr และคณะ พบว่า การสูญเสียฟันกรามน้ำนมก่อนกำหนดในขากรรไกรบน มีแนวโน้มที่ฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมจะขึ้นเร็ว ในขณะที่หากเกิดขึ้นในขากรรไกรล่าง ฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมอาจขึ้นช้าลงอย่างเล็กน้อย (Kerr, 1980) ส่วนชนิดของฟันกรามน้อยไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยอัตราเร็ว อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับชนิดของฟันกรามน้ำนมที่สูญเสียไปก่อนกำหนดกับความยาวส่วนโค้งแนวฟัน (arch length) ของ Macena และคณะ พบว่าการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความยาวส่วนโค้งแนวฟันอย่างมีนัยสำคัญ และการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ในขากรรไกรล่างเท่านั้นที่ส่งผลต่อส่วนโค้งแนวฟัน (arch perimeter) ซึ่งเกิดจากเคลื่อนที่เข้าหากกลางของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 (Macena et al., 2011)

ในการศึกษานี้มีการกำหนดกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ เป็นฟันที่อยู่บนขากรรไกรในคนเดียวๆกัน มีการออกแบบในการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งส่วนช่องปาก โดยกำหนดให้กลุ่มพยาธิสภาพฯ เป็นฟันซี่ที่มีแผนการถอนฟันจากพยาธิสภาพ ส่วนกลุ่มธรรมชาติฯ เป็นฟันซี่เดียวกันในฝั่งตรงข้ามที่ไม่มีแผนถอนฟันหรือรักษาเนื้อเยื่อในแบบไม่มีชีวิต จะช่วยควบคุมผลจากปัจจัยกวน (confounding factors) ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างบุคคลและปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ

ที่อาจส่งผลต่ออัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยได้ นอกจากนี้การศึกษาเป็นแบบไปข้างหน้า (prospective study) ทำให้สามารถคัดเลือกและแบ่งกลุ่มตัวอย่างได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการวิจัยได้ เช่น เด็กที่มีโรคทางระบบ เด็กที่มีกลุ่มอาการที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกและขากรรไกร หรือเด็กที่มีความผิดปกติของการขึ้นของฟัน เป็นต้น ตลอดจนได้ผลการวิจัยที่ชัดเจน ถูกต้องและครบถ้วนมากกว่าการเก็บข้อมูล ณ จุดใดจุดหนึ่งของเวลา (cross sectional study) หรือการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อย เนื่องจากการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก อันได้แก่ การที่ผู้ป่วยต้องมีฟันกรามน้ำนมด้านหนึ่งที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพและจะต้องถอนออก ร่วมกับต้องมีฟันซี่เดียวกันฝั่งตรงข้ามที่ไม่มีพยาธิสภาพถึงเนื้อเยื่อใน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีฟันลักษณะดังนี้หาได้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วผู้ป่วยเด็กที่มีฟันกรามน้ำนมที่มีข้อบ่งชี้ต้องถอนมักเป็นผู้ป่วยที่มีฟันผุรุนแรงหลายซี่ในช่องปาก ซึ่งมักรวมฟันซี่เดียวกันที่อยู่ฝั่งตรงข้ามด้วย ข้อจำกัดต่อมาได้แก่การถ่ายภาพรังสีกัดปีกที่ต้องครอบคลุมรากฟันและกระดูกรอบฟันกรามน้ำนมตลอดจนหน่อฟันกรามน้อยด้วยนั้น จะต้องใช้ภาพรังสีเบอร์ 2 ซึ่งมีขนาดค่อนข้างใหญ่ หรือใช้การถ่ายภาพรังสีกัดปีกในแนวตั้ง (vertical bitewing) ซึ่งถ่ายได้ค่อนข้างยากในเด็กอายุน้อยหรือเด็กที่มีช่องปากเล็ก และข้อจำกัดสุดท้ายคือการสูญเสียกลุ่มตัวอย่างไปจากการที่กลุ่มตัวอย่างไม่กลับมาตรวจตามนัด ซึ่งเป็นข้อด้อยของงานวิจัยทางคลินิกที่ติดตามผลในระยะยาวที่พบได้บ่อย

อย่างไรก็ตาม ในการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปากมีข้อจำกัด คือเกิดการบิดเบี้ยวของภาพรังสี ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะทางกายภาพของขากรรไกรของผู้ป่วยแต่ละคน ที่ทำให้ไม่สามารถกำหนดมุมแนวตั้ง (vertical angulation) ในการถ่ายภาพรังสีให้เท่ากันได้ทุกราย ในการศึกษานี้ได้มีการคำนวณค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการถ่ายภาพรังสี 2 ครั้งในระยะเวลาดังกล่าว และใช้ในการหาระยะทางการขึ้นของฟันเพื่อชดเชยความคลาดเคลื่อนจากการถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยทั้งสองครั้งที่เวลาต่างกัน เพื่อให้ได้ค่าอัตราเร็วการขึ้นของฟันที่แม่นยำมากที่สุด ส่วนภาพรังสีปริทัศน์อาจพบการบิดเบี้ยวของภาพรังสีได้เช่นกัน โดยพบว่าภาพรังสีปริทัศน์อาจมีการขยายขนาด (magnification) ของวัตถุในภาพรังสีในผู้ใหญ่ได้ถึงร้อยละ 25 และในขากรรไกรล่างบริเวณฟันกรามน้อย (premolar area) อาจมีการขยายขนาดได้ถึงร้อยละ 16 (Hupp, 2017) ตลอดจนอัตราขยายขนาดในขากรรไกรบนมีมากกว่าขากรรไกรล่าง (Kim et al., 2011) ซึ่งในผู้ป่วยเด็ก อาจต้องมีการคำนึงถึงปัจจัยการเกิดการขยายขนาดนี้ร่วมด้วย เนื่องจากอาจส่งผลต่อการวัดปัจจัยกระดูกล้อมหน่อฟันและลักษณะกระดูกเบ้าฟันที่ปกคลุม

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต (future research) ประเด็นแรกคือ อาจใช้ภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปาก (extraoral bitewing) แทนการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปากในการประเมินการขึ้นของฟันกรามน้อย เนื่องจากภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปากสามารถให้ภาพรังสีที่ครอบคลุมหน่อฟันกรามน้อยและแสดงขอบเขตหรือพื้นที่ของภาพได้มากกว่าภาพรังสีกัดปีกในช่องปาก ในขณะเดียวกันก็สามารถลดความบิดเบี้ยวจากการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปากด้วยฟิล์มเบอร์ 2 ซึ่งมีขนาดใหญ่ได้ ซึ่งภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปากจะมีปริมาณรังสียังผลที่ผู้ป่วยได้รับ 5.82 - 16.84 ไมโครซีเวิร์ต (Wiley et al., 2020) ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณรังสียังผลในกรณีที่ได้มีการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปาก 2 ฟิล์มร่วมกับภาพรังสีปริทัศน์ (18.23 - 37.5 ไมโครซีเวิร์ต) (Granlund et al., 2016; Lee & Badal, 2021; Schüller et al., 2023) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณรังสียังผลของภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปากยังคงมากกว่าปริมาณรังสียังผลของการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปาก 2 ฟิล์ม (2.5 ไมโครซีเวิร์ต) (Mallya, 2019) โดยประโยชน์ในการใช้ภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปากเพื่อวินิจฉัยฟันผุด้านประชิดของฟันน้ำนมในปัจจุบันยังไม่พบการศึกษาในทางคลินิก แต่ในการวิจัยในห้องปฏิบัติการ พบว่าการถ่ายภาพรังสีกัดปีกนอกช่องปากและการถ่ายภาพรังสีกัดปีกในช่องปากให้ความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุด้านประชิดไม่แตกต่างกับการประเมินฟันผุจากการตรวจทางกล้องจุลทรรศน์ (Khummoon, 2024) ประเด็นที่สอง ในการติดตามผู้ป่วยภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีพยาธิสภาพ หากสามารถติดตามต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงระยะที่ฟันกรามน้อยใต้ต่อฟันกรามน้ำนมที่ถูกถอน และฟันกรามน้อยขึ้นขึ้นด้านตรงข้ามขึ้นสู่ช่องปากในทางคลินิก จะทำให้ทราบถึงระยะเวลาในการขึ้นของฟันกรามน้อยภายหลังการสูญเสียฟันกรามน้ำนมที่มีพยาธิสภาพที่แท้จริง และสามารถนำไปคำนวณหาอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพได้อย่างถูกต้องมากขึ้น ประเด็นสุดท้ายคือ การเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้ได้จำนวนมากขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลการวิจัยและสามารถเป็นตัวแทนประชากรได้

ในการนำไปใช้ทางคลินิก ผลงานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ฟันกรามน้อยที่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน และ/หรือกระดูกปกคลุม จะเคลื่อนขึ้นสู่ช่องปากภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ ที่ระยะทาง 1 มิลลิเมตรในเวลา 3.4 เดือน ซึ่งเร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการขึ้นของฟันจากข้อมูลในตำราทางทันตกรรมสำหรับเด็กที่กล่าวว่า การขึ้นของหน่อฟันแท้ผ่านกระดูกที่ความหนา 1 มิลลิเมตร จะใช้ระยะเวลา 4-6 เดือน (Christensen et al., 2019; Dean, 2016; Terlaje & Donly, 2001) นอกจากนี้เรายังพบว่า ในฟันกรามน้อยที่ไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน และ/หรือกระดูกปกคลุม จะเคลื่อนที่ในอัตราเร็วมากขึ้นที่ 1 มิลลิเมตรใน 1.5 เดือน ข้อมูลเหล่านี้จึงอาจทำให้ทันตแพทย์สามารถนำไปเป็นข้อพิจารณาวางแผนทำเครื่องมือกันช่องว่างสำหรับฟันกรามน้อยได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในกรณีที่ฟันกรามน้ำนมถูกถอนไปจากพยาธิสภาพและฟันกราม

น้อยไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน และ/หรือกระดูกเบ้าฟันปกคลุม อย่างไรก็ตาม ทันตแพทย์ต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการขึ้นของฟันกรามน้อยร่วมด้วย ได้แก่ ฟันกรามน้อยที่ขึ้นเร็วในขณะที่รากยังคงมีการสร้างไม่สมบูรณ์ อาจมีการโยกและมีเคลือบฟันหรือเนื้อฟันที่พัฒนาไม่สมบูรณ์ เนื่องจากฟันยังไม่มีกระบวนการเจริญเคลือบฟันหลังฟันขึ้น (post-eruptive enamel maturation) ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุที่สูง (Lynch, 2013) การมีฟันผุด้านประชิดในฟันกรามน้ำนมซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียช่องว่าง (space loss) ในขากรรไกรไปตั้งแต่ก่อนการถอนฟันกรามน้ำนมในภายหลังแล้ว หรือการที่กระดูกเบ้าฟันมีช่องว่างไม่เพียงพอ (space deficiency) จากความไม่สมดุลกันของขนาดฟันและขนาดขากรรไกร (space discrepancy) อันเป็นสาเหตุให้ฟันกรามน้อยได้ต่อฟันกรามน้ำนมไม่สามารถขึ้นในช่องปากได้ตามปกติ จากผลการศึกษาของ Andreeva และคณะฯ พบว่า การสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 2 ก่อนกำหนด จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ทางด้านใกล้กลางของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ไปมากที่สุดภายในระยะเวลา 2 เดือนแรก (Andreeva et al., 2016) ในขณะที่การศึกษาของ Bindayel พบว่าจะเกิดการสูญเสียพื้นที่มากที่สุดภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์แรกอย่างมีนัยสำคัญโดยขนาดช่องว่างที่สูญเสียไปไม่สัมพันธ์กับอายุและระยะเวลาการเจริญของฟันกรามน้อย (Bindayel, 2019) และการศึกษาของ Lin และคณะฯ พบว่าหากเกิดการสูญเสียฟันกรามน้ำนมซี่ที่ 1 ก่อนกำหนดเมื่อระยะเวลาผ่านไป 12 เดือนหลังถอนฟัน พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของส่วนโค้งแนวฟัน ความกว้างระหว่างฟันเขี้ยว (inter-canine width) และความยาวระหว่างฟันเขี้ยว (inter-canine length) อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ความกว้างส่วนโค้งแนวฟัน (arch width) และความยาวส่วนโค้งแนวฟัน (arch length) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Lin et al., 2011) นอกจากนี้ลักษณะการสบฟัน ตำแหน่งและทิศทางของหน่อฟันกรามน้อย เป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการขึ้นของฟันในช่องปาก (Ismail et al., 2020) ซึ่งทันตแพทย์ต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย

2. บทสรุป

ฟันกรามน้อยที่ขึ้นภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพมีอัตราเร็วในการขึ้นแตกต่างจากฟันกรามน้อยที่ขึ้นได้ต่อฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยในกลุ่มพยาธิสภาพฯ มีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วที่ 0.54 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งเร็วกว่ากลุ่มธรรมชาติฯ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอัตราเร็วที่ 0.15 มิลลิเมตรต่อเดือน และเพศหญิง การไม่มีกระดูกล้อมหน่อฟัน และการไม่มีกระดูกปกคลุมหน่อฟันกรามน้อยมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วในการขึ้นของฟันกรามน้อยที่มากขึ้นภายหลังการถอนฟันกรามน้ำนมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปัจจัยด้านอายุ ประเภทของขากรรไกรและฟันกรามน้อย ตลอดจนระดับการเจริญของหน่อฟันไม่มีผลต่ออัตราเร็ว

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ข ผลสถิติแคปการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัย

ภาคผนวก ค ผลสถิติแคปการปรับมาตรฐานภายในของผู้วิจัย

ภาคผนวก ง ผลการบันทึกข้อมูล

ส่วนที่ 1 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการบันทึกการวัดค่าระยะห่างในภาพรังสีกัดปีกในกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่ม
ธรรมชาติฯ

ส่วนที่ 3 ผลการบันทึกอัตราเร็วของการขึ้นของฟัน

ส่วนที่ 4 ผลการบันทึกการแปลผลปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่ออัตราเร็วในภาพรังสีปริทัศน์

ภาคผนวก จ ผลสถิติการทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่ม
ธรรมชาติฯ

ภาคผนวก ฉ ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ

ภาคผนวก ช ผลสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการขึ้นของกลุ่มพยาธิสภาพฯ กับปัจจัย
ต่าง ๆ

ภาคผนวก ก

AF 11/6.0

COA No. 0366/2022
IRB No. P1-0099/2565

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 เบอร์โทรศัพท์ 05596 8752

หนังสือรับรองโครงการวิจัยครั้งแรก

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : อุดมการณ์ของพี่น้องน้อมน้อมภายหลังการถอนพี่น้องน้อมน้อมที่มีการสูญเสียรากฟันจากพยาธิสภาพ
ผู้วิจัยหลัก : นางสาวชา พิริยคุณธร
สังกัดหน่วยงาน : คณะทันตแพทยศาสตร์
ผู้ร่วมวิจัย : ผศ.ทพญ.ดร.ดุติ สกุศลรัชชะ รศ.ทพญ.ดร.รุ่งอรุณ เกียรติไกร
วิธีบททวน : แบบเร่งรัด
รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

เอกสารรับรอง

1. IF 01 (Non-Intervention Study) เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
2. IF 02 Conflict of interest and Funding Form เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
3. IF 03 (สำหรับผู้ปกครองของอาสาสมัครที่มี 0 – 12 ปี) เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
4. IF 03 (สำหรับอาสาสมัครที่มี 7 – 12 ปี) เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
5. IF 04 (สำหรับผู้ปกครองของอาสาสมัครที่มี 0 – 12 ปี) เวอร์ชัน 6.0 วันที่ 31 พฤษภาคม 2565
6. IF 04 (สำหรับอาสาสมัครที่มี 7 – 12 ปี) เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 31 พฤษภาคม 2565
7. IF 05-10 ประวัติผู้วิจัย เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
8. IF 06-10 งบประมาณของโครงการวิจัย เวอร์ชัน 6.0 วันที่ 31 พฤษภาคม 2565
9. โครงร่างวิทยานิพนธ์ เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
10. แบบคัดกรองอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
11. แบบประเมินผลข้างเคียง เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565
12. แบบบันทึกข้อมูลในงานวิจัย เวอร์ชัน 2.0 วันที่ 22 กรกฎาคม 2565

ลงนาม: 

(นายแพทย์สมบูรณ์ ต้นสุกสวัสดิกุล)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

วันที่รับรอง : 08 สิงหาคม 2565

วันหมดอายุ : 08 สิงหาคม 2566

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 10 ผลสถิติการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัยในการกำหนดจุดบนภาพรังสี

| Symmetric Measures | | | | | |
|--|-------|-------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| | | Value | Asymptotic Standard Error ^a | Approximate T ^b | Approximate Significance |
| Measure of Agreement | Kappa | .900 | .056 | 7.006 | .000 |
| N of Valid Cases | | 60 | | | |
| a. Not assuming the null hypothesis. | | | | | |
| b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis. | | | | | |

ตารางที่ 11 ผลสถิติการปรับมาตรฐานระหว่างผู้วิจัยการแปลผลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟัน

| Symmetric Measures | | | | | |
|--|-------|-------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| | | Value | Asymptotic Standard Error ^a | Approximate T ^b | Approximate Significance |
| Measure of Agreement | Kappa | .811 | .064 | 9.940 | .000 |
| N of Valid Cases | | 60 | | | |
| a. Not assuming the null hypothesis. | | | | | |
| b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis. | | | | | |

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 12 ผลสถิติการปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัยในการกำหนดจุดบนภาพรังสี

| Symmetric Measures | | | | | |
|--|-------|-------|--|-------------------------------|-----------------------------|
| | | Value | Asymptotic Standard Error ^a | Approximate T ^b | Approximate Significance |
| Measure of Agreement | Kappa | .933 | .046 | 7.244 | .000 |
| N of Valid Cases | | 60 | | | |
| a. Not assuming the null hypothesis. | | | | | |
| b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis. | | | | | |

ตารางที่ 13 ผลสถิติการปรับมาตรฐานภายในผู้วิจัยการแปลผลปัจจัยที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วการขึ้นของฟัน

| Symmetric Measures | | | | |
|--|-------|--|----------------------------|--------------------------|
| | Value | Asymptotic Standard Error ^a | Approximate T ^b | Approximate Significance |
| Measure of Agreement Kappa | .940 | .041 | 10.774 | .000 |
| N of Valid Cases | 60 | | | |
| a. Not assuming the null hypothesis. | | | | |
| b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis. | | | | |

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 14 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

| CODE | เพศ | อายุ | จัดกลุ่มอายุ | ประเภทของขากรรไกร | ประเภทฟันกรามน้อย |
|------|------|------|--------------|-------------------|-------------------|
| 001 | หญิง | 7.25 | 7 | ล่าง | 2 |
| 002 | ชาย | 7.37 | 7 | บน | 1 |
| 003 | หญิง | 7.51 | 7 | บน | 1 |
| 004 | หญิง | 7.51 | 7 | บน | 2 |
| 005 | ชาย | 8.45 | 8 | บน | 1 |
| 006 | ชาย | 8.18 | 8 | ล่าง | 1 |
| 007 | ชาย | 6.12 | 6 | ล่าง | 2 |
| 008 | ชาย | 8.61 | 8 | ล่าง | 1 |
| 009 | ชาย | 8.20 | 8 | ล่าง | 1 |
| 010 | ชาย | 8.20 | 8 | ล่าง | 2 |
| 011 | หญิง | 8.02 | 8 | ล่าง | 2 |
| 012 | ชาย | 8.74 | 8 | ล่าง | 2 |
| 013 | ชาย | 6.12 | 6 | ล่าง | 1 |
| 014 | หญิง | 8.74 | 8 | บน | 1 |
| 019 | หญิง | 6.64 | 6 | บน | 2 |
| 020 | หญิง | 8.23 | 8 | บน | 1 |
| 021 | หญิง | 8.32 | 8 | ล่าง | 2 |

ตารางที่ 15 ผลการรันที่กระยะต่าง ๆ ในภาพรังสีกัมมันตภาพรังสีของกุ่มพวยาริสภาพฯ

| ลำดับ | CODE | กลุ่มพวยาริสภาพฯ | | | | | | | |
|-------|------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| | | ซีฟัน | ระยะเริ่มต้น | | ความสูงตัวฟัน (h ₁) | ระยะติดตาม | | การคำนวณค่า y ที่ปรับแก้ | |
| | | | เส้นระยะห่าง (y ₁) | ความสูงตัวฟัน (h ₁) | | เส้นระยะห่าง (y ₂) | ความสูงตัวฟัน (h ₁) | ค่าคาดเคลื่อน (W) | ค่า y ที่ปรับแก้แล้ว (y _{2a}) |
| 1 | 001 | 75 | 3.6 | 5.9 | 6.0 | -0.3 | 6.0 | 0.98 | -0.30 |
| 2 | 002 | 54 | 2.9 | 6.8 | 5.4 | 1.6 | 5.4 | 1.26 | 2.01 |
| 3 | 003 | 64 | 2.8 | 6.3 | 6.7 | 0.6 | 6.7 | 0.94 | 0.56 |
| 4 | 004 | 65 | 6.7 | 6.3 | 6.7 | 2.0 | 6.7 | 0.94 | 1.88 |
| 5 | 005 | 64 | 1.4 | 6.7 | 6.5 | -1.5 | 6.5 | 1.03 | -1.55 |
| 6 | 006 | 74 | 3.5 | 5.5 | 5.1 | -2.5 | 5.1 | 1.08 | -2.70 |
| 7 | 007 | 75 | 7.0 | 6.8 | 6.7 | 6.4 | 6.7 | 1.01 | 6.50 |
| 8 | 008 | 84 | 3.2 | 5.2 | 5.1 | -5.1 | 5.1 | 1.02 | -5.20 |
| 9 | 009 | 74 | 4.9 | 7.5 | 6.7 | 1.7 | 6.7 | 1.12 | 1.90 |
| 10 | 010 | 75 | 4.6 | 7.5 | 6.7 | 3.2 | 6.7 | 1.12 | 3.58 |
| 11 | 011 | 85 | 12.5 | 6.4 | 7.0 | 7.4 | 7.0 | 0.91 | 6.77 |
| 12 | 012 | 75 | 5.0 | 7.4 | 7.4 | 2.0 | 7.4 | 1.00 | 2.00 |
| 13 | 013 | 74 | 6.9 | 6.8 | 6.7 | 6.6 | 6.7 | 1.01 | 6.70 |
| 14 | 014 | 64 | 2.1 | 5.7 | 6.0 | -4.5 | 6.0 | 0.95 | -4.28 |
| 15 | 019 | 55 | 9.2 | 4.9 | 7.5 | 3.6 | 7.5 | 0.65 | 2.35 |
| 16 | 020 | 54 | 7.2 | 8.1 | 8.4 | -5.3 | 8.4 | 0.96 | -5.11 |
| 17 | 021 | 85 | 7.8 | 6.5 | 6.7 | 2.9 | 6.7 | 0.97 | 2.81 |

ตารางที่ 16 ผลการบ้านที่กระยะต่าง ๆ ในภาพรังสีกัมมันตภาพรังสีของกลุ่มธรรมชาติ

| ลำดับ | CODE | กลุ่มธรรมชาติ | | | | | | | การคำนวณค่า y ที่ปรับแก้ | |
|-------|------|---------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------------|--|
| | | ซีฟัน | ระยะเริ่มต้น | | ระยะติดตาม | | ค่าคาดเคลื่อน (W) | ค่า y ที่ปรับแก้แล้ว (y_{2a}) | | |
| | | | เส้นระยะห่าง (y_1) | ความสูงตัวฟัน (h_1) | เส้นระยะห่าง (y_2) | ความสูงตัวฟัน (h_2) | | | | |
| 1 | 001 | 85 | 4.5 | 4.9 | 4.8 | 5.3 | 0.92 | 4.44 | | |
| 2 | 002 | 64 | 5.7 | 5.0 | 3.3 | 6.6 | 0.76 | 2.50 | | |
| 3 | 003 | 54 | 1.8 | 6.1 | 1.9 | 6.8 | 0.90 | 1.70 | | |
| 4 | 004 | 55 | 5.6 | 6.1 | 4.0 | 6.8 | 0.90 | 3.59 | | |
| 5 | 005 | 54 | 2.2 | 6.1 | 1.5 | 4.4 | 1.39 | 2.08 | | |
| 6 | 006 | 84 | 5.1 | 6.7 | 0.6 | 6.6 | 1.02 | 0.61 | | |
| 7 | 007 | 85 | 7.2 | 4.9 | 7.6 | 5.3 | 0.92 | 7.03 | | |
| 8 | 008 | 74 | 5.1 | 5.2 | 4.8 | 4.9 | 1.06 | 5.09 | | |
| 9 | 009 | 84 | 3.3 | 5.5 | 2.3 | 5.7 | 0.96 | 2.22 | | |
| 10 | 010 | 85 | 4.6 | 5.5 | 4.4 | 5.7 | 0.96 | 4.25 | | |
| 11 | 011 | 75 | 5.2 | 6.7 | 4.9 | 6.8 | 0.99 | 4.83 | | |
| 12 | 012 | 85 | 5.3 | 7.3 | 4.7 | 8.6 | 0.85 | 3.99 | | |
| 13 | 013 | 84 | 7.7 | 4.9 | 7.2 | 5.3 | 0.92 | 6.66 | | |
| 14 | 014 | 54 | 4.0 | 5.7 | 1.6 | 7.1 | 0.80 | 1.28 | | |
| 15 | 019 | 65 | 7.3 | 6.2 | 5.4 | 6.1 | 1.02 | 5.49 | | |
| 16 | 020 | 64 | 3.1 | 6.3 | 2.8 | 6.5 | 0.97 | 2.71 | | |
| 17 | 021 | 75 | 6.5 | 5.1 | 6.0 | 5.2 | 0.98 | 5.88 | | |

ตารางที่ 17 ผลการรันที่อัตราเร็วของกลุ่มพยางค์สภาพา และกลุ่มสระรรษาตา

| Code | กลุ่มพยางค์สภาพา | | | | | | กลุ่มสระรรษาตา | | | | | | | |
|------|------------------|--------------------|------------|--------------------|-------------------|----------|-------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------------|----------|-------------------|
| | ระยะเริ่มต้น | | ระยะติดตาม | | การคำนวณอัตราเร็ว | | ระยะเริ่มต้น | | ระยะติดตาม | | การคำนวณอัตราเร็ว | | | |
| | ระยะทาง | วันที่ถ่ายภาพรังสี | ระยะทาง | วันที่ถ่ายภาพรังสี | ผลต่างระยะทาง | ระยะเวลา | อัตราเร็วต่อเดือน | ระยะทาง | วันที่ถ่ายภาพรังสี | ระยะทาง | วันที่ถ่ายภาพรังสี | ผลต่างระยะทาง | ระยะเวลา | อัตราเร็วต่อเดือน |
| 001 | 3.6 | 2/9/65 | -0.30 | 12/4/66 | 3.90 | 222 | 0.53 | 4.5 | 2/9/65 | 4.44 | 12/4/66 | 0.06 | 222 | 0.01 |
| 002 | 2.9 | 11/10/65 | 2.01 | 25/4/66 | 0.89 | 196 | 0.14 | 5.7 | 11/10/65 | 2.50 | 25/4/66 | 3.20 | 196 | 0.49 |
| 003 | 2.8 | 25/10/65 | 0.56 | 27/5/66 | 2.24 | 214 | 0.31 | 1.8 | 25/10/65 | 1.70 | 27/5/66 | 0.10 | 214 | 0.01 |
| 004 | 6.7 | 25/10/65 | 1.88 | 27/5/66 | 4.82 | 214 | 0.68 | 5.6 | 25/10/65 | 3.59 | 27/5/66 | 2.01 | 214 | 0.28 |
| 005 | 1.4 | 10/11/65 | -1.55 | 22/5/66 | 2.95 | 193 | 0.46 | 2.2 | 10/11/65 | 2.08 | 22/5/66 | 0.12 | 193 | 0.02 |
| 006 | 3.5 | 2/9/65 | -2.70 | 23/5/66 | 6.20 | 263 | 0.71 | 5.1 | 2/9/65 | 0.61 | 23/5/66 | 4.49 | 263 | 0.51 |
| 007 | 7.0 | 26/9/65 | 6.50 | 24/5/66 | 0.50 | 240 | 0.06 | 7.2 | 26/9/65 | 7.03 | 24/5/66 | 0.17 | 240 | 0.02 |
| 008 | 3.2 | 16/8/65 | -5.20 | 26/5/66 | 8.40 | 283 | 0.89 | 5.1 | 12/9/65 | 5.09 | 26/5/66 | 0.01 | 256 | 0.00 |
| 009 | 4.9 | 8/12/65 | 1.90 | 13/6/66 | 3.00 | 187 | 0.48 | 3.3 | 8/12/65 | 2.22 | 13/6/66 | 1.08 | 187 | 0.17 |
| 010 | 4.6 | 8/12/65 | 3.58 | 13/6/66 | 1.02 | 187 | 0.16 | 4.6 | 8/12/65 | 4.25 | 13/6/66 | 0.35 | 187 | 0.06 |
| 011 | 12.5 | 6/12/65 | 6.77 | 28/6/66 | 5.73 | 204 | 0.84 | 5.2 | 6/12/65 | 4.83 | 28/6/66 | 0.37 | 204 | 0.05 |
| 012 | 5.0 | 7/12/65 | 2.00 | 10/7/66 | 3.00 | 215 | 0.42 | 5.3 | 7/12/65 | 3.99 | 10/7/66 | 1.31 | 215 | 0.18 |
| 013 | 6.9 | 26/9/65 | 6.70 | 24/5/66 | 0.20 | 240 | 0.03 | 7.7 | 26/9/65 | 6.66 | 24/5/66 | 1.04 | 240 | 0.13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|-----|----------|-------|---------|-------|-----|------|----|-----|----------|------|---------|------|-----|------|
| 014 | 64 | 2.1 | 6/10/65 | -4.28 | 12/7/66 | 6.38 | 279 | 0.69 | 54 | 4.0 | 6/10/65 | 1.28 | 12/7/66 | 2.72 | 279 | 0.29 |
| 019 | 55 | 9.2 | 10/1/66 | 2.35 | 7/8/66 | 6.85 | 209 | 0.98 | 65 | 7.3 | 10/1/66 | 5.49 | 7/8/66 | 1.81 | 209 | 0.26 |
| 020 | 54 | 7.2 | 11/10/65 | -5.11 | 22/9/66 | 12.31 | 346 | 1.07 | 64 | 3.1 | 11/10/65 | 2.71 | 22/9/66 | 0.39 | 346 | 0.03 |
| 021 | 85 | 7.8 | 10/2/66 | 2.81 | 17/8/66 | 4.99 | 188 | 0.80 | 75 | 6.5 | 10/2/66 | 5.88 | 17/8/66 | 0.62 | 188 | 0.10 |

ตารางที่ 18 ปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่ออัตราเร็วในภาพรังสีปรีทศโนระยะเริ่มต้น

| CODE | กลุ่มพยาธิสภาพ | | | | | | | | | | กลุ่มธรรมชาติ | | | | | |
|------|----------------|--------------------|-----------------|------------------------|-------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|--|--|--|--|
| | ซีฟัน | ลักษณะกระดูกปกคลุม | | ระยะการเจริญของหนองฟัน | ซีฟัน | ลักษณะกระดูกปกคลุม | กระดูกล้อมหนองฟัน | | ระยะการเจริญของหนองฟัน | กระดูกที่ปกคลุม | กระดูกที่ปกคลุม | ระยะการเจริญของหนองฟัน | | | | |
| | | กระดูกล้อมหนองฟัน | กระดูกที่ปกคลุม | | | | กระดูกล้อมหนองฟัน | กระดูกที่ปกคลุม | | | | | | | | |
| 001 | 75 | ไม่มี | ไม่มี | D | 85 | ไม่มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |
| 002 | 54 | มี | มี | D | 64 | มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |
| 003 | 64 | ไม่มี | ไม่มี | D | 54 | ไม่มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |
| 004 | 65 | ไม่มี | ไม่มี | D | 55 | ไม่มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |
| 005 | 64 | ไม่มี | ไม่มี | F | 54 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | F | ไม่มี | F | | | | | |
| 006 | 74 | ไม่มี | ไม่มี | E | 84 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | E | ไม่มี | E | | | | | |
| 007 | 75 | มี | มี | D | 85 | มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |
| 008 | 84 | ไม่มี | ไม่มี | F | 74 | ไม่มี | มี | มี | F | มี | E | | | | | |
| 009 | 74 | ไม่มี | ไม่มี | E | 84 | ไม่มี | มี | มี | E | มี | E | | | | | |
| 010 | 75 | ไม่มี | ไม่มี | E | 85 | ไม่มี | มี | มี | E | มี | E | | | | | |
| 011 | 85 | มี | มี | E | 75 | มี | มี | มี | E | มี | E | | | | | |
| 012 | 75 | มี | มี | E | 85 | มี | มี | มี | E | มี | E | | | | | |
| 013 | 74 | มี | มี | D | 84 | มี | มี | มี | D | มี | D | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|---|----|----|----|---|
| 014 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | E | 54 | มี | มี | F |
| 019 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | D | 65 | มี | มี | D |
| 020 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | E | 64 | มี | มี | E |
| 021 | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | E | 75 | มี | มี | E |



ภาคผนวก จ

ตารางที่ 19 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ

| Tests of Normality | | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | .129 | 17 | .200* | .958 | 17 | .588 |
| rate_physio | .196 | 17 | .082 | .841 | 17 | .008 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 20 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วการขึ้นของฟันกรามน้อยระหว่างกลุ่มพยาธิสภาพฯ และกลุ่มธรรมชาติฯ

| Test Statistics ^a | |
|------------------------------|-----------------------------|
| | rate_physio - rate_patho |
| Z | -3.148 ^b |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | .002 |

a. Wilcoxon Signed Ranks Test
b. Based on positive ranks.

ภาคผนวก ช

ตารางที่ 21 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างเพศชายและหญิง

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | เพศ | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | ชาย | .201 | 9 | .200* | .925 | 9 | .432 |
| | หญิง | .152 | 8 | .200* | .976 | 8 | .940 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 22 ผลสถิติการเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างเพศชายและหญิง

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| rate_patho | Equal variances assumed | .672 | .425 | -2.733 | 15 | .015 | -.36490 | .13352 | -.64950 | -.08031 |
| | Equal variances not assumed | | | -2.768 | 14.902 | .014 | -.36490 | .13182 | -.64603 | -.08377 |

ตารางที่ 23 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | กลุ่มอายุ | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | 6 | .373 | 3 | . | .780 | 3 | .067 |
| | 7 | .184 | 4 | . | .980 | 4 | .902 |
| | 8 | .150 | 10 | .200* | .973 | 10 | .919 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 24 ผลสถิติทดสอบความแปรปรวนข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ

| Test of Homogeneity of Variances | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|-------|------|
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| rate_patho | Based on Mean | 2.801 | 2 | 14 | .095 |
| | Based on Median | .300 | 2 | 14 | .745 |
| | Based on Median and with adjusted df | .300 | 2 | 4.185 | .755 |
| | Based on trimmed mean | 2.508 | 2 | 14 | .117 |

ตารางที่ 25 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างกลุ่มอายุ

| ANOVA | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| rate_patho | | | | | |
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | .288 | 2 | .144 | 1.433 | .271 |
| Within Groups | 1.408 | 14 | .101 | | |
| Total | 1.697 | 16 | | | |

ตารางที่ 26 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างชากรรไกรบนและล่าง

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | ชากรรไกร | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | บน | .145 | 7 | .200 [*] | .958 | 7 | .803 |
| | ล่าง | .148 | 10 | .200 [*] | .914 | 10 | .312 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 27 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างชากรรไกรบนและล่าง

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| rate_patho | Equal variances assumed | .010 | .920 | .772 | 15 | .452 | .12541 | .16254 | -.22103 | .47186 |
| | Equal variances not assumed | | | .764 | 12.604 | .459 | .12541 | .16417 | -.23039 | .48122 |

ตารางที่ 28 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 และ 2

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|-------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | ฟันกรามน้อย | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | first | .120 | 9 | .200 [*] | .977 | 9 | .948 |
| | second | .140 | 8 | .200 [*] | .950 | 8 | .711 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 29 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 และ 2

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| rate_patho | Equal variances assumed | .009 | .925 | -.181 | 15 | .858 | -.02963 | .16324 | -.37756 | .31831 |
| | Equal variances not assumed | | | -.182 | 14.898 | .858 | -.02963 | .16280 | -.37683 | .31758 |

ตารางที่ 30 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีการดุกล้อมหน้าฟัน

| Tests of Normality | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---------------------------------|-----------|----|--------------|-----------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | | Patho_BC | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | มี | | .282 | 5 | .200 | .847 | 5 | .185 |
| | ไม่มี | | .128 | 12 | .200 | .981 | 12 | .988 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 31 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีการดุกล้อมหน้าฟัน

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| rate_patho | Equal variances assumed | .411 | .531 | -2.251 | 15 | .040 | -.34842 | .15477 | -.67830 | -.01854 |
| | Equal variances not assumed | | | -2.030 | 6.190 | .087 | -.34842 | .17164 | -.76531 | .06847 |

ตารางที่ 32 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีกระดูกเบา
ฟันที่ปกคลุม

| Tests of Normality | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---------------------------------|-----------|----|-------------------|-----------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | | Patho_alv | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | มี | | .282 | 5 | .200 [*] | .847 | 5 | .185 |
| | ไม่มี | | .128 | 12 | .200 [*] | .981 | 12 | .988 |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 33 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างมีและไม่มีกระดูกเบาฟันที่
ปกคลุม

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---|------|------------------------------|-------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|--|----------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2- tailed) | Mean Differ- ence | Std. Error Differ- ence | 95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper | |
| rate_ patho | Equal variances assumed | .362 | .557 | - 2.305 | 15 | .036 | -.364350 | .158039 | -.701203 | -.027497 |
| | Equal variances not assumed | | | - 2.094 | 6.266 | .079 | -.364350 | .174030 | -.785842 | .057142 |

ตารางที่ 34 ผลสถิติทดสอบการแจกแจงข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟันกรามน้อยที่เจริญใน
ระยะ D E และ F

| Tests of Normality | | | | | | | | |
|--------------------|---|---------------------------------|-----------|----|-------------------|-----------|----|------|
| | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | | Patho_stage | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| rate_patho | D | | .190 | 7 | .200 [*] | .920 | 7 | .470 |
| | E | | .181 | 8 | .200 [*] | .979 | 8 | .955 |
| | F | | .260 | 2 | | | | |

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

ตารางที่ 35 ผลสถิติทดสอบความแปรปรวนข้อมูลของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างฟันกรามน้อยที่เจริญในระยะ D E และ F

| Test of Homogeneity of Variances | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|-------|------|
| | | Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| rate_patho | Based on Mean | 2.801 | 2 | 14 | .095 |
| | Based on Median | .300 | 2 | 14 | .745 |
| | Based on Median and with adjusted df | .300 | 2 | 4.185 | .755 |
| | Based on trimmed mean | 2.508 | 2 | 14 | .117 |

ตารางที่ 36 ผลสถิติเปรียบเทียบอัตราเร็วของกลุ่มพยาธิสภาพฯ ระหว่างระหว่างฟันกรามน้อยที่เจริญในระยะ D E และ F

| ANOVA | | | | | |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| rate_patho | | | | | |
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | .284 | 2 | .142 | 1.410 | .277 |
| Within Groups | 1.412 | 14 | .101 | | |
| Total | 1.697 | 16 | | | |

บรรณานุกรม

- AAPD. (2021a). Management of the developing dentition and occlusion in pediatric dentistry. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry, Ill*, 408-425.
- AAPD. (2021b). Prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry, Ill*, 258-261.
- Almonaitiene, R., Balciuniene, I., & Tutkuvienė, J. (2010). Factors influencing permanent teeth eruption. Part one—general factors. *Stomatologija*, 12(3), 67-72.
- Andreeva, R. S., Arnautska, H. I., Belcheva, A. B., Georgieva, M. T., & Dimitrov, E. V. (2016). Loss of space according to the time and the type of the premature extracted deciduous teeth. *Journal of IMAB—Annual Proceeding Scientific Papers*, 22(2), 1169-1171.
- Berkovitz, B., & Moxham, B. (2012). Tissue Changes During Eruption. In B. Berkovitz, A. Boyde, R. Frank, H. Höhling, B. Moxham, J. Nalbandian, & C. Tonge (Eds.), *Teeth* (Vol. 5, pp. 21-71). Springer Science & Business Media.
- Bindayel, N. A. (2019). Clinical evaluation of short term space variation following premature loss of primary second molar, at early permanent dentition stage. *The Saudi dental journal*, 31(3), 311-315.
- Christensen, J. R., Fields, H., & Sheats, R. D. (2019). Treatment Planning and Management of Orthodontic Problem. In A. Nowak, J. R. Christensen, T. R. Mabry, J. A. Townsend, & M. H. Wells (Eds.), *Pediatric dentistry infancy through adolescence sixth edition* (pp. 522). Elsevier, Inc.
- Darshan S, V., Ganiger, K., Gouda S, S., Arora, A., Singh, A., & Srivastava, R. (2016). Knowledge, Attitude And Practice Of The Dental Practitioners Towards Orthodontic Root Resorption: A Questionnaire Study. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, 7(1).
- Dean, J. A. (2016). Managing the Developing Occlusion. In J. A. Dean (Ed.), *McDonald and Avery's dentistry for the child and adolescent tenth edition* (pp. 422, 425-430). Elsevier, Inc.

- Fanning, E. A. (1962). Effect of extraction of deciduous molars on the formation and eruption of their successors. *The angle orthodontist*, 32(1), 44-53.
- Fekonja, A. (2022). Evaluation of the eruption of permanent teeth and their association with malocclusion. *Clinical and Experimental Dental Research*, 8(4), 836-842.
- Galler, K. M., Grätz, E.-M., Widbillier, M., Buchalla, W., & Knüttel, H. (2021). Pathophysiological mechanisms of root resorption after dental trauma: a systematic scoping review. *BMC oral health*, 21(1), 1-14.
- Gherge, A., Răducanu, A., Feraru, I., & Didilescu, A. (2020). The Pattern of Pathological Root Resorption in Primary teeth: Retrospective study. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, 12(3), 297-302.
- Granlund, C., Thilander-Klang, A., Ylhan, B., Lofthag-Hansen, S., & Ekestubbe, A. (2016). Absorbed organ and effective doses from digital intra-oral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations. *The British journal of radiology*, 89(1066), 20151052.
- Haralabakis, N. B., Yiagtzis, S. C., & Toutountzakis, N. M. (1994). Premature or delayed exfoliation of deciduous teeth and root resorption and formation. *The Angle Orthodontist*, 64(2), 151-157.
- Harokopakis-Hajishengallis, E. (2007). Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. *Journal of Oral Science*, 49(1), 1-12.
- Hupp, J. R. (2017). *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Introduction to Implant Dentistry: A Student Guide* (Vol. 75).
- ICRP. (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP*, 37(2-4), 1-332.
- ICRP. (2012). Statement on Tissue Reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs—Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context ICRP Publication 118. *Ann ICRP*, 41, 1–322.
- Ismail, M. Q., Lauridsen, E., Andreasen, J. O., & Hermann, N. V. (2020). Ectopic eruption of the second premolar: an analysis of four different treatment approaches. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 21(1), 119-127.
- J, C. (1988). The t Test for Means. In C. J (Ed.), *Statistical power analysis for the behavioral sciences 2nd ed* (pp. 19-74). Lawrence Erlbaum Associates.

- Jitesh, S., & Mathew, M. G. (2019). Space maintainer-A review. *Drug Invention Today*, 11, 21-25.
- Kerr, W. (1980). The effect of the premature loss of deciduous canines and molars on the eruption of their successors. *The European Journal of Orthodontics*, 2(2), 123-128.
- Khan, N. (2011). Eruption time of permanent teeth in Pakistani children. *Iranian journal of public health*, 40(4), 63.
- Khummoon, P., Tohnak, S., Deepho, C. (2024). *Accuracy of Extraoral Bitewing Compared with Histopathology in Proximal Caries Detection of Primary Molar Teeth* [thesis]. Naresuan University.
- Kim, Y., Park, J., Kim, S., Kim, J., & Kim, J. (2011). Magnification rate of digital panoramic radiographs and its effectiveness for pre-operative assessment of dental implants. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(2), 76-83.
- Kitsahawong K, K. S. (2020). Space Management for Children. *Khon Kean Dentj*, 23 number1, 84-94.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 33, 159-174.
- Law, C. S. (2019). Space Maintenance in the Primary dentition. In *Pediatric Dentistry: infancy through adolescence sixth edition* (pp. 379-385). Elsevier, Inc.
- Lee, H., & Badal, A. (2021). A Review of Doses for Dental Imaging in 2010–2020 and Development of a Web Dose Calculator. *Radiology Research and Practice*, 2021, 6924314.
- Lin, Y. T., Lin, W. H., & Lin, Y. T. J. (2011). Twelve-month space changes after premature loss of a primary maxillary first molar. *International journal of paediatric dentistry*, 21(3), 161-166.
- Liversidge, H. M. (2012). The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. *Ann Hum Biol*, 39(5), 412-431.
- Loevy, H. T. (1989). The effect of primary tooth extraction on the eruption of succedaneous premolars. *The Journal of the American Dental Association*, 118(6), 715-718.

- Lynch, R. J. (2013). The primary and mixed dentition, post-eruptive enamel maturation and dental caries: a review. *Int Dent J*, 63 Suppl 2(Suppl 2), 3-13.
- Macena, M. C. B., Katz, C. R. T., Heimer, M. V., e Silva, J. F. d. O., & Costa, L. B. (2011). Space changes after premature loss of deciduous molars among Brazilian children. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 140(6), 771-778.
- Mallya, S. M. (2019). Safety and Protection. In S. M. Mallya & E. W. Lam (Eds.), *White and Pharoah's Oral radiology: Principle and Interpretation 8th ed* (pp. 102-136). Elsevier Health Science.
- Marks Jr, S. C., Gorski, J. P., & Wise, G. E. (1995). The mechanisms and mediators of tooth eruption-models for developmental biologists. *Int. J. Dev. Biol.*, 39, 223-230
- Marks Jr, S. C., & Schroeder, H. E. (1996). Tooth eruption: theories and facts. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 245(2), 374-393.
- Merolli, A., Fung, S., Murthy, N. S., Pashuck, E. T., Mao, Y., Wu, X., Steele, J. A. M., Martin, D., Moghe, P. V., Bromage, T., & Kohn, J. (2018). "Ruffled border" formation on a CaP-free substrate: A first step towards osteoclast-recruiting bone-grafts materials able to re-establish bone turn-over. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 29(4), 29-38.
- Mulia, D., Indarti, I. S., & Budiarjo, S. (2018). Effect of root resorption of primary teeth on the development of its permanent successors: An evaluation of panoramic radiographs in 7-8 year-old boys. *Journal of Physics: Conference Series*,
- Murthy, P., BHOJRAJ, N., & HEGDE, U. (2020). Pattern of Physiologic Root Resorption in Deciduous Teeth at Different Stages. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 14(6).
- Nanci, A. (2018). Physiologic Tooth Movement. In A. Nanci (Ed.), *Ten Cate's Oral Histology: development, structure, and function 9th edition* (pp. 500-536). Elsevier Health Sciences.
- Northway, W. M., Wainright, R. L., & Demirjian, A. (1984). Effects of premature loss of deciduous molars. *Angle Orthod*, 54(4), 295-329.

- Olze, A., Bilanz, D., Schmidt, S., Wernecke, K.-D., Geserick, G., & Schmeling, A. (2005). Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. *International journal of legal medicine*, *119*(1), 22-26.
- Oznurhan, F., Ekci, E. S., Ozalp, S., Deveci, C., Delilbasi, A. E., Bani, M., & Oztas, N. (2016). Time and sequence of eruption of permanent teeth in Ankara, Turkey. *Pediatric dental journal*, *26*(1), 1-7.
- Parfitt, A. (1984). The cellular basis of bone remodeling: the quantum concept reexamined in light of recent advances in the cell biology of bone. *Calcified Tissue International*, *36*, S37-S45.
- Peretz, B., Nisan, S., Herteanu, L., & Blumer, S. (2013). Root resorption patterns of primary mandibular molars and location of the premolar successors: a radiographic evaluation. *Pediatric dentistry*, *35*(5), 426-429.
- Posen, A. (1965). The effect of premature loss of deciduous molars on premolar eruption. *The Angle Orthodontist*, *35*(3), 249-252.
- Proffit, W. R., Prewitt, J. R., Baik, H. S., & Lee, C. F. (1991). Video microscope observations of human premolar eruption. *J Dent Res*, *70*(1), 15-18.
- Rabea, A. A. (2018). Recent advances in understanding theories of eruption (evidence based review article). *Future Dental Journal*, *4*(2), 189-196.
- Ringelstein, D., & Seow, W. K. (1989). The prevalence of furcation foramina in primary molars. *Pediatric dentistry*, *11*(3), 198-202.
- Sathya Priya, R., Kavitha, B., & Sivapathasundharam, B. (2020). Tooth Eruption: A Review. *Medico-legal Update*, *20*(4), 2266-2271.
- Schüler, I. M., Hennig, C.-L., Buschek, R., Scherbaum, R., Jacobs, C., Scheithauer, M., & Mentzel, H.-J. (2023). Radiation Exposure and Frequency of Dental, Bitewing and Occlusal Radiographs in Children and Adolescents. *Journal of Personalized Medicine*, *13*(4), 692.
- Singh, P. H., Naorem, H., Chaoba, T., & Debbarma, N. (2020). Modern Concepts of Space Maintainers and Space Regainers: A Review Article. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, *7*(3).
- Sudan, T., Sudan, S., Baweja, M., & Bhardwaj, A. (2018). Gender Differences in the Eruption Time of Permanent Teeth in School Going Children: An Original

- Research Study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 6(12), 16-18.
- Terlaje, R. D., & Donly, K. J. (2001). Treatment planning for space maintenance in the primary and mixed dentition. *ASDC J Dent Child*, 68(2), 109-114.
- Wahono, N. A., Nissa, Z., & Soenawan, H. (2018). Estimation of the effect of physiological and pathological root resorption of primary teeth on the growth of permanent teeth in 6-to 8-year-old girls using panoramic radiographs. *Journal of Physics: Conference Series*, Wiley, D., Yepes, J. F., Sanders, B. J., Jones, J. E., Johnson, K. B., & Tang, Q. (2020). Pediatric Phantom Dosimetry Evaluation of the Extraoral Bitewing. *Pediatr Dent*, 42(1), 41-46.
- คณะผู้ทรงคุณวุฒิราชวิทยาลัยทันตแพทย์แห่งประเทศไทย. (2560). คู่มือการป้องกันรังสีทางทันตกรรมคลินิกทันตกรรมสำหรับเด็ก มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2563). แนวทางการพิจารณาการทำเครื่องมือกันช่องว่างในผู้ป่วยเด็ก.
- ปานฤทัย ตรีนวรัตน์, สุรียา มานะผล, นภัสสา ยิ้มประพันธ์, และแสงรุ่ง อัสวกุลกำเนิด. (2554). การตรวจรังสีวินิจฉัยในผู้ป่วยเด็กมีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งในอนาคตจนต้องกังวลหรือไม่? *จุฬาลงกรณ์เวชสาร*, 55(6), 621-623.
- ธวัชชัย วรพงศธร และสุรีย์พร วรพงศธร. (2561). การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power. 11-21.
- ณชนน ศิริพันธ์ และบัญชา ส้ารวจเบญจกุล. (2018). แนวทางสำหรับการเลือกใช้ภาพถ่ายรังสี ทางทันตกรรมจัดฟัน. *วิทยาสารออนไลน์สมาคมทันตแพทย์จัดฟันแห่งประเทศไทย*, 8(1), 13-23.
- ศูนย์ประเมินและรับรองความรู้ความสามารถในการประกอบวิชาชีพทันตกรรม. (2563). คู่มือการสอบเพื่อขึ้นทะเบียนใบประกอบวิชาชีพทันตกรรม พ.ศ.2563.