บทที่ 5

อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในสัตว์ทดลองได้จัดขึ้น เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าการให้แรงเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนฟันในหนูกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ และในกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์เป็นระยะเวลานาน 2 สัปดาห์ ภายหลังจากที่นำแรงออกแล้ว จะมีความยาวฟัน และการตอบสนองทางจุลกายวิภาคแตกต่างจากด้านที่ไม่ได้รับแรงหรือไม่ ในการศึกษาที่ผ่านมาที่กล่าวถึงผลของอายุต่อการเคลื่อนฟันในสัตว์ทดลอง มักจะรายงานผลของการวัดระยะทาง หรืออัตราเร็วของการเคลื่อนฟันมากกว่าการเปลี่ยนแปลงทางลักษณะรูปร่าง (morphology observation) ซึ่งจะพบว่าในหนูอายุน้อยมีการเคลื่อนฟันที่เร็วกว่าหนูสูงอายุ (Bridges, King and Mohammed, 1988; Takano-Yamamoto, Kawakami and Yamashiro, 1992) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมุ่งที่จะศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับฟัน ทั้งในแง่ความยาวและการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคโดยเฉพาะฟันกรามซี่ที่แรก และอวัยวะปริทันต์โดยรอบ สำหรับการศึกษานี้ได้พิจารณาความยาวฟันจากความยาวฟันที่วัดได้จากภาพรังสี เนื่องจากภาพรังสีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวินิจฉัยความผิดปกติที่เกิดบริเวณผิวรากฟันที่นิยมมากที่สุด (Brezniak and Wasserstein, 2002) ซึ่งมีหลายรายงานที่ใช้ภาพรังสีในการศึกษา (Rudolph, 1940; Hendrix and Carels, 1994; Mavragani et al., 2002; da Silva Filho et al., 2003) โดยทั่วไปแล้ว ผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟันมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะละลายรากฟัน ดังนั้นจึงต้องมีการเฝ้าติดตามภาวะนี้ โดยในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันผู้ป่วยจะต้องมีการถ่ายภาพรังสีเป็นระยะๆ รวมทั้งการถ่ายภาพรังสีก่อนและหลังการรักษา เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการรักษา สำหรับการศึกษานี้ได้เสนอแนวทางในการวัดต่างจากการศึกษาอื่น กล่าวคือภาพรังสีที่ทำการศึกษาได้รับการสแกนด้วยค่าความละเอียด 9600 ดีพีไอ ซึ่งเป็นการกำหนดค่าความละเอียดที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังได้มีการใช้โปรแกรมประมวลผลภาพซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์ภาพ โดยสามารถปรับภาพเพื่อเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ และสามารถวัดขนาดได้ โดยมีตารางแสดงให้เห็นผลอย่างชัดเจน ทั้งยังได้กำหนดตำแหน่งที่จะวัดที่แน่นอน โดยมีเส้นอ้างอิงที่ลากจากรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟันทางด้านซ้ายมายังรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟันทางด้านขวา แล้วจึงกำหนดจุดปลายฟันและจุดยอดฟันจากเส้นที่ตั้งฉากกับเส้นอ้างอิง จึงช่วยลดผลจากมุมในการถ่ายภาพรังสี ซึ่งจะส่งผลต่อความยาวฟันที่จะทำการวัดในภาพรังสี (Brezniak et al., 2004) นอกจากนี้ผู้ศึกษายังได้ทำการตรวจวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อที่จะพยายามลดความคลาดเคลื่อนของผู้วัดทำให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำมากขึ้นและทำให้การกระจายของข้อมูลจะไม่กว้างเกินไป (โดยเทียบจากค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐาน) อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบโดยใช้ภาพรังสีก็ยังมีข้อจำกัดทางด้านความหลากหลายของเทคนิค ซึ่งรวมถึงกำลังขยายของภาพ และเนื่องจากภาพที่ได้เป็นการแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 มิติ ดังนั้นในบางครั้งจึงไม่สามารถตรวจสอบภาวะการละลายได้ อย่างไรก็ดี การใช้ภาพรังสีก็ยังเป็นการตรวจสอบความผิดปกติเบื้องต้นในผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟัน เนื่องจากข้อจำกัดของภาพรังสีดังที่กล่าวข้างต้น ในการศึกษานี้จึงสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคร่วมด้วย การย้อมด้วย H&E ก็เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ รูปร่าง (shape) และตำแหน่ง (localized) ที่มีการเปลี่ยนแปลง ส่วนการย้อม TRAP เพื่อเป็นการยืนยันว่าเซลล์ที่ติดสีแดง เป็นเซลล์ที่ถูกพิจารณาว่ามีหน้าที่ในการละลาย (Brudvik and Rygh, 1993; Domon et al., 1999)

การใช้ยางแยกฟันตามวิธีของ Waldo (Waldo and Rothblatt, 1954) มีการนำวิธีนี้มาใช้กันอย่างกว้างขวาง (Azuma, 1970; Tsuruta et al, 1982; Tanaka et al, 1990; Hong et al., 1992; Domon et al., 1999; Kohno et al, 2002) เนื่องจากสามารถเข้าทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรือเทคนิกที่ยุ่งยาก แต่ข้อเสียของการให้แรงด้วยวิธีนี้ คือ ไม่สามารถทราบปริมาณแรงที่ให้ และยางอาจหลุดหายไปในระหว่างการศึกษาได้ การใส่ยางบริเวณฟันกรามบนทำได้ง่ายกว่าฟันกรามล่าง เนื่องจากมีทางเข้าที่ง่ายกว่าและมีบริเวณสัมผัส (contact area) ที่กว้างกว่าฟันกรามล่าง ในหนูที่อายุน้อย การใส่ยางแยกฟันทำได้ยากกว่าและมีโอกาสที่ยางจะหลุดในระหว่างการศึกษามากกว่า เนื่องจากทางเข้ายากกว่า (อ้าปากได้น้อยกว่า) ฟันยังขึ้นไม่เต็มที่ ทำให้ตัวฟันเตี้ยกว่า จึงมีบริเวณสัมผัสที่ไม่ดี ร่วมกับลักษณะอุปนิสัยของหนูซึ่งใช้ฟันในการกัดแทะอาหาร หนูที่อายุน้อยกว่าจะซุกซนกว่า ซึ่งจากการศึกษานำร่องพบว่า ในกลุ่มที่มีอายุน้อยจะมีจำนวนหนูที่มียางแยกฟันเหลืออยู่น้อยกว่าในกลุ่มสูงอายุ ในการศึกษานี้จึงใช้จำนวนหนูในกลุ่มที่มีอายุน้อยมากกว่าในกลุ่มสูงอายุ (ในกลุ่มหนูที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์จำนวน 8 ตัว ส่วนในกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์จำนวน 6 ตัว) อย่างไรก็ตาม จำนวนหนูที่คงเหลือในการศึกษานี้เท่ากับ 4 ตัว (ร้อยละ 50.00) และ 5 ตัว (ร้อยละ 83.33) ตามลำดับ

การศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาค พบว่าในด้านควบคุม เคลือบรากฟันในหนูประกอบด้วยเคลือบรากฟันชนิดที่ไม่มีเซลล์ ในส่วนด้านตัวฟัน และ1/3 ทางด้านปลายรากฟันเป็นเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Peli and Oriez, 1999 ตามปกติในฟันกรามหนู จะมีการเพิ่มความหนาของเคลือบรากฟันตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีการสร้างเพิ่มขึ้นตลอดชีวิต โดยเป็นการเพิ่มเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ที่บริเวณปลายราก เพื่อชดเชยการสึกของฟัน จากการศึกษาของ Hoffmann and Schour, 1940b พบว่าหนูมีอัตราเพิ่มความยาวรากฟัน 38.90 ไมโครเมตร/สัปดาห์ ในการศึกษานี้ทำการทดลองในหนู 2 กลุ่มอายุ คือ 15 สัปดาห์ และ 17

สัปดาห์ เมื่อคำนึงถึงการศึกษาดังกล่าว หนูทั้ง 2 กลุ่มในการศึกษานี้ ควรมีความยาวฟันต่างกันประมาณ 77.80 ไมโครเมตร ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบความหนาของเคลือบรากฟันในฟันกรามบนด้านควบคุมของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า ปลายรากฟันทั้ง 2 กลุ่ม มีลักษณะปิด โดยเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์บริเวณปลายรากฟันของหนูในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อมีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ (หนูมีอายุ 17 สัปดาห์) ดังภาพที่ 32(a) มีความหนามากกว่าหนูในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อมีการสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ (หนูมีอายุ 15 สัปดาห์) เนื่องจากมีอายุที่น้อยกว่า ดังภาพที่ 32(b) อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่สามารถทำการวัดปริมาณความหนาที่เพิ่มขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของเทคนิคในการตัดชิ้นเนื้อ และการที่ไม่ได้กำหนดจุดที่แน่นอนในการอ้างอิงเพื่อทำการวัด จึงแสดงลักษณะรูปร่างของเคลือบรากฟันบริเวณปลายรากฟันที่ต่างกันเท่านั้น

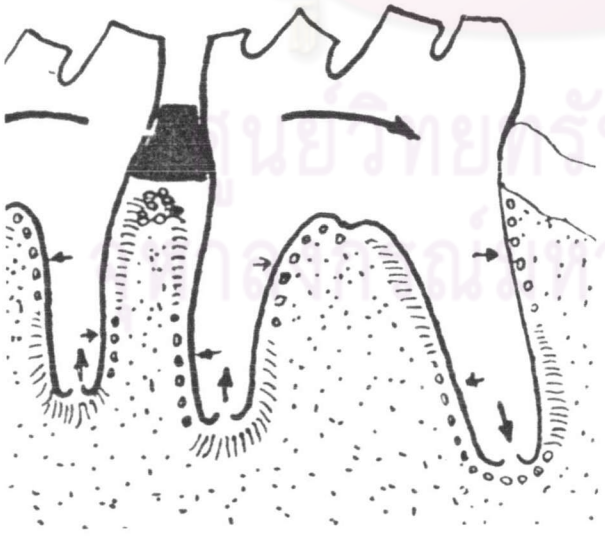
การเคลื่อนฟันระหว่างด้านควบคุมและด้านทดลองของหนูทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกัน เนื่องจากในด้านควบคุม ฟันกรามหนูจะมีการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติ ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วฟันกรามหนูมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปทางด้านไกลกลางและด้านแก้มเล็กน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Miyoshi et al, 2001 พบว่าในหนูวิสตาร์กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟันมีอัตราการเคลื่อนฟัน เท่ากับ 0.02 ± 0.01 มิลลิเมตร ในระหว่างการเคลื่อนฟันตามธรรมชาตินี้ กระดูกเบ้าฟันด้านหนึ่งจะถูกละลาย ในขณะเดียวกันจะมีการสะสมพอกพูนกระดูกใหม่ในด้านตรงข้าม ลักษณะภาคตัดขวางทางจุลกายวิภาค ที่ตัดผ่านบริเวณรากฟันกรามทั้ง 3 ซี่ พบว่า อัตราการเคลื่อนฟันตามธรรมชาติเท่ากับอัตราการพอกเพิ่ม และปริมาณการเพิ่มขึ้นใหม่ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านใกล้กลาง ซึ่งบริเวณนี้พบว่าเอ็นยึดปริทันต์มีการเรียงตัวสม่ำเสมอเป็นปกติและแข็งแรง ในระหว่างขบวนการปรับปรุงโครงสร้างและรูปร่าง (Rygh, 1977) อาจพบการละลายรากฟัน ซึ่งเป็นผลข้างเคียงของเซลล์ในการทำหน้าที่กำจัดเนื้อเยื่อที่เน่าตาย (necrotic tissue) โดยจะพบทางด้านไกลกลางของรากฟัน ซึ่งเซลล์ละลายรากฟัน (odontoclast) ทำหน้าที่ในการละลายรากฟัน พบเซลล์นี้มีจำนวนมากที่สุดเมื่อหนูมีอายุ 5-6 สัปดาห์ การละลายรากฟันนี้เป็นภาวะชั่วคราวและจะเกิดขบวนการซ่อมแซมด้วยเคลือบรากฟันตามมา ซึ่งจะเกิดในบริเวณใกล้กับที่มีการละลาย (Kimura et al., 2003) สำหรับการศึกษานี้พบลักษณะที่ตรงกันกับการศึกษาข้างต้น โดยจากการสังเกตลักษณะทางจุลกายวิภาคด้านควบคุมพบว่า มีการละลายของกระดูกเบ้าฟันด้านที่ติดกับด้านไกลกลางของรากฟัน และพบเซลล์สลายกระดูกอยู่ในแอ่งเว้าบริเวณผิวกระดูกซึ่งเป็นผลจากการเคลื่อนฟันตามธรรมชาติเช่นกัน ดังภาพที่ 25(a) ในกลุ่มอายุ 15 สัปดาห์ และภาพที่ 31 ในกลุ่มอายุ 17 สัปดาห์ โดยพบการละลายของผิวรากฟันในด้านที่เผชิญกับผิวกระดูกที่มีการละลาย แต่มีความลึกในชั้นผิว (superficial) และตำแหน่งที่เกิดมักเป็นแบบเฉพาะที่ (localized) ลักษณะของแอ่งเว้าที่พบเป็นระยะที่ไม่ตื่นตัว (inactive state) หรืออยู่ในช่วงระยะที่มีการซ่อมแซม (repair

state) จึงทำให้ไม่ติดสีแดงในแอ่งเว้าของรากฟันเมื่อย้อมด้วย TRAP ไม่พบเซลล์ละลายรากฟันภายในแอ่งเว้า และมีเคลือบรากฟันเกิดขึ้นใหม่มาสะสมภายในแอ่งเว้านั้น (ดังลูกศรสีส้มในภาพที่ 27) แต่จากการที่ตรวจแผ่นชิ้นเนื้อแล้วไม่พบเซลล์ละลายรากฟัน อาจเกิดจากในระหว่างขั้นตอนการเตรียมชิ้นเนื้อไม่ได้อยู่ในช่วงเดียวกันกับที่เซลล์อยู่ภายในแอ่งเว้า จึงทำให้ตรวจพบแอ่งเว้าที่ปราศจากเซลล์

ส่วนการเคลื่อนฟันทางด้านทดลอง เป็นผลลัพธ์จากการทดลองการเคลื่อนฟันไปทางด้านใกล้กลางและการเคลื่อนฟันตามธรรมชาติไปทางด้านไกลกลาง ซึ่งการให้แรงด้วยการใช้ยางแยกฟันนี้ จัดเป็นการให้แรงปริมาณมาก (heavy force) เพื่อที่จะทำให้สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน ซึ่งขนาดของแรงที่ให้กับฟันขึ้นกับความหนาของยางที่ใช้แยกฟัน และระยะเวลาในการแยกฟัน โดยขนาดของแรงมีปริมาณมากที่สุดในขณะใส่ยาง จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น (Hong, 1990) ซึ่ง Tsuruta et al., 1982 เลียนแบบการศึกษาของ Waldo โดยทำการแยกฟันกรามล่างของหนูด้วยแผ่นยางที่มีความหนา 474 ไมโครเมตร แล้ววัดปริมาณการให้แรงด้วยเครื่อง tensile strength testing machine with a compression appliance ที่อัตรา 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที พบว่าแรงในการใส่ยางวัดได้ประมาณ 34 นิวตัน ภายหลังจากใส่ยาง 5 นาที มีผลทำให้เกิดช่องห่างระหว่างฟัน 61 ไมโครเมตร และภายหลังการใส่ยาง 1 วันทำให้ช่องห่างระหว่างฟัน (interdental space) ห่าง 300 ไมโครเมตร เมื่อทำการทดลอง 4 วันแรงจากยางแยกฟันจะค่อยๆลดลงเหลือประมาณ 2 นิวตัน ต่อมาเมื่อนำยางออก ฟันจะคืนกลับสู่สภาพเดิม โดยพบว่าช่องห่างระหว่างฟันลดลงเห็นได้อย่างเด่นชัดใน 24 ชั่วโมงแรก และสามารถกลับสู่ระดับควบคุมภายหลังการนำยางออกเป็นระยะเวลา 4 วัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Hong et al., 1992 ทำการแยกฟันกรามบนของหนู พบว่าช่องห่างระหว่างฟันกรามซี่แรกและซี่ที่สองเพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วง 4 วัน แต่ในช่วงต่อมาแรงจากยางลดลง จึงทำให้ช่องห่างระหว่างฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อนำยางออก ในการคืนกลับของเอ็นยึดปริทันต์มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป และกลับสู่สภาพปกติในวันที่ 8 แต่ทั้ง 2 การศึกษาไม่ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาค

จากการศึกษาที่ผ่านมาด้วยวิธีดังกล่าว ภายหลังจากการใส่ยาง จะทำให้เกิดการทำลายเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (interdental papilla) บริเวณฟันกรามซี่แรกและซี่ที่สอง ช่องห่างระหว่างฟันกว้างเพิ่มขึ้น จะพบการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ ได้แก่ ภาวะเลือดออก (hemorrhage) ภาวะรากฟันละลาย (root resorption) รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการละลาย (osteoclastic activity) ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าอวัยวะปริทันต์ของด้านทดลองทั้งในกลุ่มที่มีการ

สร้างรากฟันไม่สมบูรณ์และในกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น โดยมีจุดหมุน (fulcrum) อยู่ที่บริเวณ 1/3 ของปลายรากฟัน ทำให้เกิดด้านกดที่บริเวณง่ามรากฟัน และที่บริเวณด้านไกลกลางของ 1/3 ของปลายรากฟัน และทำให้เกิดด้านตึงที่บริเวณด้านใกล้กลางของ 1/3 ของปลายรากฟัน เช่นเดียวกับแผนภาพของ Waldo และ Rothblatt, 1954 ดังภาพที่ 36 โดยสังเกตจากลักษณะทางจุลกายวิภาคเมื่อย้อมด้วย H&E ในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อมีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์พบว่า มีร่องรอยการละลายรากฟันที่เกิดจากการใส่ยางแยกฟัน โดยที่ด้านกด พบร่องรอยการละลายที่บริเวณง่ามรากฟัน (ดังลูกศรสีเหลืองในภาพที่ 30) และที่ตำแหน่งด้านไกลกลางของเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ บริเวณปลายรากฟันด้านใกล้แก้มไกลกลางของฟันกรามซี่แรก พบแอ่งเว้าที่คลุมด้วยชั้นของพรีซีเมนตัม เนื่องจากได้รับการซ่อมแซม (ดังลูกศรทึบสีน้ำเงินในภาพที่ 29) ส่วนในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อมีการสร้างรากฟันสมบูรณ์พบการละลายที่เกิดจากการใส่ยางแยกฟันเช่นเดียวกับในกลุ่มแรก แต่เนื่องจากทำการตัดแยกขากรรไกรทันทีภายหลังการใส่ยางแยกฟันนาน 2 สัปดาห์โดยไม่ได้นำยางออก จึงไม่มีระยะเวลาในการซ่อมแซมหรือคืนกลับของเนื้อเยื่อ ทำให้มีลักษณะการทำลายที่รุนแรงกว่ากลุ่มแรก และปริมาณแรงที่ใช้เคลื่อนฟันอยู่ในเกณฑ์มากถึงมากเกินไป (excessive force) ทำให้เกิดการเคลื่อนฟันแบบทิปปิงร่วมกับการเคลื่อนฟันแบบอื่นๆ ได้แก่ intrusive movement จึงทำให้รากฟันด้านใกล้แก้มไกลกลางถูกละลายอย่างมากทั้งทางด้านใกล้กลางในบริเวณง่ามรากฟันและด้านไกลกลางของบริเวณ 1/3 ทางด้านปลายรากฟัน แอ่งเว้าดังกล่าวมีขนาดกว้างและลึกโดยเฉพาะที่บริเวณง่ามรากฟัน แอ่งเว้าที่พบมีลักษณะสัมพันธ์กับ osteoclastic activity เมื่อย้อมด้วย TRAP และไม่มีร่องรอยของการซ่อมแซมที่แอ่งเว้า ดังลูกศรทึบสีเขียวในภาพที่ 33, และลูกศรทึบสีดำในภาพที่ 34



ภาพที่ 36 แผนภาพแสดงผลของการแยกฟัน ภาพวาดแสดงการกระจายแรงที่กระทำต่อฟันกรามบนหนูภายหลังจากการใส่ยางแยกฟันระหว่างฟันกรามบนซี่แรกและซี่ที่สอง โดยลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนฟัน, จุดวงกลมแสดงบริเวณด้านกด เส้นแสดงบริเวณด้านตึง (Waldo and Rothblatt, 1954)

เมื่อคำนึงถึงผลของอายุต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน มีการศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาค (Reitan, 1974) และภาพรังสี (Rudolph, 1940; Rosenberg, 1972 Hendrix and Carels, 1994; Mavragani et al., 2002) ที่แสดงให้เห็นว่าฟันที่มีปลายรากเปิด มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการละลายรากฟันภายหลังจากการจัดฟันทั้งในฟันหลัง (Rudolph, 1940; Rosenberg, 1972; Hendrix and Carels, 1994) และฟันหน้า (Mavragani et al., 2002) ซึ่งการศึกษาแรกๆ ที่รายงานความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับปริมาณการละลายของรากฟันในผู้ป่วยที่อยู่ในระหว่างการจัดฟันถูกนำเสนอโดย Rudolph, 1940 ศึกษาจากภาพรังสีชนิดพานอรามิก (panoramic radiograph) ตามตัวแปรเพศ อายุที่เริ่มการรักษา และระยะเวลาในการรักษา พบว่าร้อยละการละลายรากฟันเพิ่มขึ้นตามอายุและระยะเวลาในการรักษา โดยสรุปว่าการจัดฟันตั้งแต่อายุน้อยจะเป็นอันตรายต่อรากฟันน้อยกว่า ซึ่งข้อด้อยของการศึกษานี้ได้แก่ การเลือกใช้ภาพรังสีพานอรามิก ซึ่งเป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่ามีข้อจำกัดในการวินิจฉัยโครงสร้างรากฟัน ร่วมกับการที่การศึกษานี้ไม่ได้ให้รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้และชี่ฟันที่ได้รับแรง อีกทั้งยังใช้อายุผู้ป่วยตามปฏิทิน (chronological age) แทนระยะในการสร้างรากฟัน ส่วนการศึกษาของ Rosenberg, 1972 ใช้ภาพรังสีชนิดพานอรามิก ในการศึกษาอุบัติการณ์และปริมาณการละลายรากฟันในฟันที่ได้รับการจัดฟันช่วงที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ และได้สรุปว่าการจัดฟันในช่วงที่มีการสร้างรากยังไม่สมบูรณ์ สามารถมีความยาวฟันปกติภายหลังการรักษา ซึ่งข้อด้อยของการศึกษานี้คือ การใช้ภาพรังสีชนิดพานอรามิกในการวัดความยาวและศึกษาโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ต่อมา Hendrix and Carels, 1994 ศึกษาการละลายรากฟันที่บริเวณปลายรากจากภาพรังสีในฟันหลังภายหลังการจัดฟันด้วยเครื่องมือชนิดติดแน่น พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการละลายรากฟันกับตัวแปรดังนี้ คือ เพศ อายุ ระยะการสร้างรากฟัน และระยะเวลาในการรักษา แม้ว่าจะพบว่าฟันที่มีการสร้างรากยังไม่สมบูรณ์จะไม่มีความยาวรากฟันถึงความยาวปกติ อาจเนื่องจากตำแหน่งปลายรากฟันที่เปลี่ยนไปในระหว่างการรักษา ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด จึงเสนอว่าฟันที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์จะมีความต้านทานต่อการละลายมากกว่าฟันที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้แนะว่า ควรเริ่มทำการจัดฟันตั้งแต่ฟันที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rudolph, 1940 และ Rosenberg, 1972 ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Mavragani et al., 2002 ซึ่งพบว่า ความยาวรากฟันที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการจัดฟันไม่แตกต่างกับฟันที่ไม่ได้รับการจัดฟัน ต่อมา de Silva Filho et al., 2003 ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยเด็ก 46 คนที่ได้รับการจัดฟันด้วยเครื่องมือติดแน่น แต่ใช้ภาพรังสีชนิดปลายราก (periapical radiograph) ในฟันตัดหน้าคู่กลางที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ เป็น

ระยะเวลาประมาณ 7 เดือน พบว่าไม่มีการละลายรากฟันในช่วงที่มีการเคลื่อนฟัน จากการติดตามผลในระยะยาว พบว่า ฟันที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์สามารถมีพัฒนาการต่อไปได้อย่างปกติ อย่างไรก็ตามข้อด้อยในการศึกษาของ de Silva Filho et al. คือ การเปลี่ยนแปลงทางภาพรังสีมีข้อจำกัด จึงควรมีการใช้ลักษณะทางจุลกายวิภาคประกอบด้วย

ในการศึกษานี้แม้ว่าความยาวฟันที่วัดได้จากภาพรังสี จะไม่สอดคล้องกับลักษณะที่พบทางจุลกายวิภาค กล่าวคือ เมื่อวัดความยาวฟันในภาพรังสีเปรียบเทียบระหว่างด้านควบคุมและด้านทดลองในหนูตัวเดียวกันของทั้ง 2 กลุ่มนั้น ปรากฏว่าความยาวฟันในด้านทดลองสั้นกว่าความยาวฟันในด้านควบคุม แต่จากการสังเกตลักษณะทางจุลกายวิภาคทางด้านทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า การละลายรากฟันไม่ได้เกิดที่บริเวณปลายรากฟัน (apical apex) อย่างชัดเจน โดยในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อมีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ พบร่องรอยการละลายของรากฟันที่บริเวณง่ามรากฟัน และบริเวณด้านไกลกลางของ 1/3 ทางด้านปลายรากฟัน โดยแอ่งเว้าที่พบนั้นสามารถสังเกตเห็นการซ่อมแซมของผิวเคลือบรากฟัน แต่เนื้อเยื่อดังกล่าวยังไม่ได้มีการสะสมแร่ธาตุ จึงปรากฏเป็นชั้นสีชมพูอ่อนหรือพรีซีเมนตัมบนแอ่งเว้า ส่วนบริเวณปลายรากฟันมีลักษณะปิด และไม่พบร่องรอยของการละลายที่ปลายรากฟัน กล่าวคือ ไม่พบแอ่งเว้า หรือเซลล์ละลายรากฟัน และไม่ติดสีแดงเมื่อย้อมด้วย TRAP ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่พบการละลายของรากฟันทางด้านข้างของรากฟัน แต่ไม่พบหลักฐานการละลายที่ปลายรากฟันเช่นกัน (Waldo and Rothblatt, 1954; Tanaka et al., 1990; Domon et al., 1999; Sringkarnboriboon, Matsumoto and Soma, 2003) จากหลักฐานทางจุลกายวิภาคที่ปรากฏอาจกล่าวได้ว่า การทดลองเคลื่อนฟันโดยให้แรงในหนูระยะที่ฟันยังมีการสร้างรากฟันไม่สมบูรณ์ระยะหนึ่ง จากนั้นนำแรงออกเพื่อให้ฟันมีพัฒนาการต่อไป นำความยาวฟันในด้านที่เคยได้รับแรงเปรียบเทียบกับอีกด้านหนึ่ง พบว่า ฟันสามารถมีการสร้างรากฟันต่อไปจนมีการสร้างสมบูรณ์ แต่มีผลต่อความยาวฟัน โดยทำให้ความยาวฟันสั้นกว่าด้านที่ไม่ได้รับแรง จากการคำนวณร้อยละการลดลงของความยาวฟัน พบว่าความยาวฟันสั้นลงร้อยละ 2.92 แต่เนื่องจากลักษณะทางจุลกายวิภาคไม่ได้แสดงลักษณะการละลายของปลายรากฟัน จึงอาจกล่าวได้ว่าการที่ความยาวฟันด้านควบคุมสั้นกว่าด้านทดลอง ไม่ได้เกิดจากการละลายที่ปลายรากฟัน แต่น่าจะเกิดจากแรงเคลื่อนฟันนั้นมีผลต่อขบวนการสร้างเนื้อเยื่อฟัน ทำให้การสร้างรากฟันถูกขัดขวางหรือผิดปกติไป เนื่องจากการศึกษานี้มีจำนวนตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อย จึงจำเป็นต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป อย่างไรก็ตามเมื่อนำผลการศึกษานี้ไปประกอบการพิจารณาแนวทางให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในเด็ก พบว่าการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในเด็กช่วงที่ยังมีการสร้างรากฟันยังไม่

สมบูรณ์ (interceptive tooth movement) ทำให้ฟันที่ได้รับความเสี่ยงต่อภาวะการละลายรากฟัน หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (root alteration) ในระหว่างการสร้างรากฟัน ตรงกับการศึกษาของ Bruddvik and Rygh, 1995 พบว่าภาวะการละลายของรากฟันยังคงดำเนินต่อไป แม้ว่าจะหยุดการให้แรงทางทันตกรรมจัดฟันแล้วก็ตาม โดยตำแหน่งการละลายนี้สัมพันธ์กับเนื้อเยื่อไฮยาลิไนซ์ บางตำแหน่งสังเกตเห็นการซ่อมแซมของผิวรากฟัน แต่เนื้อเยื่อดังกล่าวยังไม่ได้มีการสะสมแร่ธาตุ จึงปรากฏเป็นชั้นสีชมพูอ่อนหรือชั้นพรีซีเมนตัมบนแอ่งเว้า ส่วนในกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ พบลักษณะการละลายของรากฟันที่รุนแรงกว่า เนื่องจากในการศึกษานี้ทำการวัดและตรวจทางจุลกายวิภาคทันที โดยไม่ได้มีระยะเวลาในการซ่อมแซมหรือคืนกลับของเนื้อเยื่อ มีผลให้ร้อยละการลดลงของความยาวฟันมากกว่า คือ ร้อยละ 4.84 และตรวจพบพยาธิสภาพทั้งในภาพรังสีและทางภาพจุลกายวิภาค

ภาวะการละลายของรากฟันซึ่งเกิดจากการจัดฟันมีความเกี่ยวข้องกับการได้รับแรงกดที่มากเกินไปกระทำต่อเอ็นยึดปริทันต์ในบริเวณนั้น จึงทำให้มีการทำลายเอ็นยึดปริทันต์ กระแสเลือดในด้านกดจะไหลช้าลง จึงนำไปสู่ภาวะเน่าตายแบบไม่ติดเชื้อ (sterile necrosis) ของเนื้อเยื่ออ่อน หรือเนื้อเยื่อไฮยาลิไนซ์ (Reitan and Kvam, 1971) ตามมาด้วยการกำจัดเนื้อเยื่อเหล่านั้นด้วย phagocytic cells เช่น แมคโครฟาจ (macrophage) ไจแอนท์ เซลล์ (giant cell) และเซลล์สลายกระดูก (osteoclast) ในขบวนการละลายรากฟันนี้ มีเซลล์ที่เกี่ยวข้องหลายชนิด เนื่องจากความสามารถในการละลายที่ต่างกัน แต่หน้าที่มีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งเซลล์แต่ละชนิดก็จะทำให้เกิดรูปแบบการละลายที่ต่างกัน (Mavragani et al., 2004) เซลล์ที่ทำหน้าที่ในการละลายรากฟัน คือ เซลล์ละลายรากฟัน มีลักษณะคล้ายกับเซลล์สลายกระดูก (Tanaka et al., 1990; Brudvik and Rygh, 1993) โดยทำหน้าที่ละลายทั้งในส่วนของเนื้อฟันและเคลือบรากฟันในลักษณะเดียวกับที่เซลล์สลายกระดูกละลายกระดูก (Tanaka et al., 1990) ในการทำหน้าที่ดังกล่าว จะมีการสร้าง ruffle border และ sealing zone จึงเกิดแอ่งเว้า (resorption lacuna) แต่มีข้อแตกต่างระหว่างเซลล์ทั้ง 2 ชนิด คือ ระยะเวลาในการปรากฏและจำนวนเซลล์ กล่าวคือ พบเซลล์สลายกระดูกก่อน ในการศึกษาของ Tanaka et al., 1990 พบว่าในระหว่างการเคลื่อนฟัน วันที่ 6 หรือวันที่ 7 จำนวนเซลล์สลายกระดูกมีปริมาณมากกว่าเซลล์ละลายรากฟัน ส่วนขบวนการซ่อมแซมรากฟันด้วยเคลือบรากฟัน จากการศึกษาของ Hellsing and Hammarstrom, 1996 พบว่าการสร้างเคลือบรากฟันเริ่มเกิดขึ้นใหม่หลังการเคลื่อนฟัน 2 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังคงพบแอ่งเว้าที่รากฟันคงอยู่นานถึง 6 สัปดาห์ภายหลังหยุดการให้แรง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการให้แรงเคลื่อนฟันจากการใส่ยางแยกฟันกรามบนเป็นระยะเวลาหนึ่งในหนู 2 กลุ่มอายุ ซึ่งเป็นตัวแทนของกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ (9 สัปดาห์) และกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ (15 สัปดาห์) โดยเปรียบเทียบในตัวเดียวกัน ใช้ฟันกรามข้างบนซ้ายเป็นด้านควบคุม และใช้ฟันกรามข้างบนขวาเป็นด้านทดลอง ประเมินผลจากความยาวฟันในภาพรังสี และใช้การบรรยายลักษณะทางจุลกายวิภาคประกอบผลการทดลอง พบว่า จากการวัดความยาวฟันในภาพรังสี การเคลื่อนฟันมีผลต่อความยาวรากฟันเฉลี่ย ทั้ง 2 กลุ่ม โดยในกลุ่มที่ได้รับการเคลื่อนฟันในระยะที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ ทำให้ฟันในด้านทดลองมีความยาวฟันเฉลี่ยสั้นกว่าฟันในด้านควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในกลุ่มที่ได้รับการเคลื่อนฟันในระยะที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ ทำให้ฟันในด้านทดลองมีความยาวฟันเฉลี่ยสั้นกว่าฟันในด้านควบคุมอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยทั้ง 2 กลุ่มมีความยาวฟันเฉลี่ยในด้านทดลองสั้นกว่าในด้านควบคุม ร้อยละ 2.92 และ ร้อยละ 4.84 ตามลำดับ รวมทั้งยังพบการละลายของกระดูก และพบพยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟันในภาพรังสีด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะทางจุลกายวิภาค กล่าวคือ ในกลุ่มที่ได้รับการเคลื่อนฟันในระยะที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์ ฟันซี่ดังกล่าวยังคงการละลายของผิวรากฟันในบางตำแหน่งซึ่งเกิดจากการได้รับแรงเคลื่อนฟัน บางตำแหน่งสังเกตเห็นการซ่อมแซมของผิวรากฟัน แต่เนื้อเยื่อดังกล่าวยังไม่ได้มีการสะสมแร่ธาตุ จึงปรากฏเป็นชั้นสีชมพูอ่อนหรือชั้นพรีซีเมนตัมบนแอ่งเว้า ส่วนในกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์ พบลักษณะการละลายของรากฟันที่รุนแรงกว่า เนื่องจากในการศึกษานี้ทำการวัดและตรวจจากลักษณะทางจุลกายวิภาคทันที โดยไม่ได้มีระยะเวลาในการซ่อมแซมหรือคืนกลับของเนื้อเยื่อ มีผลให้ร้อยละการลดลงของความยาวฟันมากกว่า และตรวจพบพยาธิสภาพบริเวณปลายรากฟันทั้งในภาพรังสี ปรากฏเป็นเงาดำรอบๆ ปลายราก และในลักษณะทางจุลกายวิภาค กล่าวคือพบการทำลายของอวัยวะปริทันต์ ได้แก่ เส้นใยเอ็นยึดปริทันต์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ความกว้างของเอ็นยึดปริทันต์บริเวณปลายรากฟันมากกว่าด้านควบคุม ปริมาณหลอดเลือดขนาดเล็กเพิ่มขึ้นในด้านกด ส่วนในด้านตึงมีการขยายของหลอดเลือด เคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์พบแอ่งเว้าขนาดใหญ่และลึกเช่นกัน บางแอ่งก็ลึกแต่ยังอยู่ในชั้นของเคลือบรากฟัน บางแอ่งก็ลึกถึงชั้นเนื้อฟัน และพบการละลายของผิวกระดูกเบ้าฟันเป็นแอ่งเว้าซึ่งสัมพันธ์กับ osteoclastic activity เมื่อย้อมด้วย TRAP กระดูกไม่ได้มีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ หรืออาจสรุปผลการศึกษาดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 สรุปผลลักษณะการตอบสนองเปรียบเทียบทางด้านควบคุมและด้านทดลอง

ในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อระยะการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์

ลักษณะการตอบสนอง	ด้านควบคุม	ด้านทดลอง
ชนิดและทิศทางของแรงเคลื่อนฟัน	การเคลื่อนฟันตามธรรมชาติมีทิศทางไปทางด้านไกลกลาง	การเคลื่อนฟันตามธรรมชาติมีทิศทางไปทางด้านไกลกลาง(แรงหลัก) ร่วมกับการใส่ยางแยกฟันให้เคลื่อนฟันไปทางด้านใกล้กลาง (แรงรอง)
ระยะห่างระหว่างฟันกรามซี่แรกและซี่ที่สอง	ฟันเรียงชิดติดกัน	ฟันเรียงชิดติดกัน
ลักษณะปลายรากฟัน	ปลายรากปิด	ปลายรากปิด
เคลือบรากฟัน	เคลือบรากฟันชนิดที่ไม่มีเซลล์ทางด้านไกลกลางของรากฟันด้านใกล้แก้มไกลกลางมีแอ่งเว้าซึ่งมีลักษณะตื้น เล็ก แคบ มีความลึกถึงชั้นเนื้อฟันและไม่ติดสีแดง เมื่อย้อมด้วย TRAP จึงจัดเป็น surface root resorption	- การละลายที่ผิวรากฟันทางด้านไกลกลางเนื่องจากการเคลื่อนฟันตามธรรมชาติเช่นเดียวกับด้านควบคุม - มีร่องรอยการละลายรากฟัน ซึ่งเป็นผลของการเคลื่อนฟันจากการใส่ยางแยกฟัน โดยพบการละลายของรากฟันด้านใกล้แก้มไกลกลางมีความลึกถึงชั้นเนื้อฟันที่บริเวณง่ามรากฟัน แต่ไม่ติดสีแดงเมื่อย้อมด้วย TRAP และด้านไกลกลางของบริเวณ 1/3 ทางปลายรากฟันของรากฟันด้านใกล้แก้มไกลกลาง บริเวณเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ พบชั้นของพรีซีเมนตัม ซึ่งมีสีชมพูจางกว่าคลุมแอ่งเว้าลึกขนาดใหญ่ในชั้นเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์
กระดูกเบ้าฟัน	ขอบเขตผิวกระดูกด้านที่เผชิญกับด้านไกลกลางของรากฟันซึ่งเป็นด้านกด มีลักษณะขรุขระกว่าผิวกระดูกด้านที่	มีลักษณะเช่นเดียวกับด้านควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	เผชิญกับด้านใกล้กลางของรากฟัน โดยพบแอ่งเว้า (lacunae) ตลอดแนวกระดูก และเมื่อย้อมด้วย TRAP ทำให้แสดงแนวการละลายของผิวกระดูกอย่างชัดเจน โดยปรากฏเป็นแนวสีแดง	
เอ็นยึดปริทันต์	มีความกว้างทางด้านกดและด้านตึงใกล้เคียงกัน การเรียงตัวของเส้นใยเป็นระเบียบยึดระหว่างกระดูกเบ้าฟันกับเคลือบรากฟันในทิศทางเฉียงลงหาปลายรากฟัน (apically) บริเวณนี้พบหลอดเลือดขนาดต่างๆ กัน กระจายอยู่มากกว่าทุกบริเวณในช่องเอ็นยึดปริทันต์	มีลักษณะเช่นเดียวกับด้านควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 สรุปผลลักษณะการตอบสนองเปรียบเทียบทางด้านควบคุมและด้านทดลอง ในกลุ่มที่ได้รับแรงเมื่อระยะการสร้างรากฟันสมบูรณ์

ลักษณะการตอบสนอง	ด้านควบคุม	ด้านทดลอง
ชนิดและทิศทางของแรงเคลื่อนฟัน	การเคลื่อนฟันตามธรรมชาติมีทิศทางไปทางด้านไกลกลาง	การใส่ยางแยกฟันให้เคลื่อนฟันไปทางด้านใกล้กลาง (แรงหลัก) ร่วมกับการเคลื่อนฟันแบบ intrusive
ระยะห่างระหว่างฟันกรามซี่แรกและซี่ที่สอง	ฟันเรียงชิดติดกัน	พบระยะห่างระหว่างฟันกรามซี่แรกและซี่ที่สองอย่างชัดเจน
ลักษณะปลายรากฟัน	ปลายรากปิด	ปลายรากปิด
เคลือบรากฟัน	- มีความหนาของชั้นเคลือบรากฟันบริเวณปลายรากฟันมากกว่าด้านควบคุมของกลุ่มแรก - ในส่วนของเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ พบชั้นพรีซีเมนตัม มีลักษณะเป็นสีชมพูอ่อน ในบริเวณด้านไกลกลางของส่วนปลายรากฟัน โดยอยู่ด้านตรงข้ามกับผิวกระดูกด้านกดซึ่งมีแนวแอ่งเว้า	เคลือบรากฟันชนิดที่ไม่มีเซลล์บริเวณง่ามรากฟันมีการละลายของรากฟันลึกถึงชั้นเนื้อฟัน ส่วนเคลือบรากฟันชนิดที่มีเซลล์ที่อยู่ทางด้านไกลกลางในบริเวณ 1/3 ของปลายรากฟัน ก็พบแอ่งเว้าขนาดใหญ่และลึกเช่นกัน ภายในแอ่งเว้าพบเซลล์ละลายรากฟัน โดยตัวเซลล์มีขนาดใหญ่ และมีหลายนิวเคลียส นอกจากนี้แอ่งเว้าดังกล่าวติดสีแดงเมื่อย้อมด้วย TRAP
กระดูกเบ้าฟัน	ขอบเขตผิวกระดูกด้านที่เผชิญกับด้านไกลกลางของรากฟันซึ่งเป็นด้านกด มีลักษณะขรุขระกว่าผิวกระดูกด้านที่เผชิญกับด้านใกล้กลางของรากฟัน โดยพบแอ่งเว้า (lacunae) ตลอดแนวกระดูก และเมื่อย้อมด้วย TRAP ทำให้แสดงแนวการละลายของผิวกระดูกอย่างชัดเจน โดยปรากฏเป็นแนวสีแดง	ขอบเขตกระดูกเบ้าฟันด้านที่เผชิญกับผิวรากฟันที่มีการละลาย กล่าวคือ ด้านใกล้แก้มของบริเวณง่ามรากฟัน และด้านไกลกลางในบริเวณ 1/3 ของปลายรากฟัน มีลักษณะเป็นแอ่งเว้าทั้งขนาดใหญ่และเล็ก พบเซลล์สลายกระดูกในแอ่งเว้าติดสีแดงเมื่อย้อมด้วย TRAP และพบหลอดเลือดใกล้ๆ บริเวณนั้นด้วย

เอ็นยึดปริทันต์	มีความกว้างทางด้านกดและด้านตึงใกล้เคียงกัน การเรียงตัวของเส้นใยเป็นระเบียบยึดระหว่างกระดูกเบ้าฟันกับเคลือบรากฟันในทิศทางเฉียงลงหาปลายรากฟัน (apically) บริเวณนี้พบหลอดเลือดขนาดต่างๆ กัน กระจายอยู่มากกว่าทุกบริเวณในช่องเอ็นยึดปริทันต์	ลักษณะเส้นใยของเอ็นยึดปริทันต์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ (disorganization) มีความกว้างของเอ็นยึดปริทันต์รอบรากฟันมากกว่าด้านควบคุม พบหลอดเลือดขนาดเล็กปริมาณมากบริเวณปลายรากฟัน

การศึกษานี้จึงเสนอว่าในการให้การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วยเด็ก ควรเริ่มทำการเคลื่อนฟันในระยะที่ฟันใกล้จะสร้างรากฟันสมบูรณ์ โดยมีการให้แรงอย่างระมัดระวัง และควรลดแรงในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้มีการหายของอวัยวะปริทันต์ (healing of periodontium)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่าง เนื่องจากการศึกษานี้มีจำนวนตัวอย่างที่น้อยเกินไป จากการสูญเสียตัวอย่างในระหว่างเตรียมการทดลองทุกขั้นตอน การนำผลสรุปไปอ้างอิง จึงต้องมีความระมัดระวังในการใช้

2. ในการตัดและย้อมแผ่นชิ้นเนื้อ เนื่องจากระนาบในการตัดมีความสำคัญมากในการนำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบและแปลผล หากระนาบไม่ตรงกัน อาจทำให้ผู้ศึกษาแปลผลเกินจริง นอกจากนี้การวางแผนย้อมแผ่นชิ้นเนื้อก็มีความสำคัญเช่นกัน ในการศึกษาต่อไปควรวางแผนการย้อมด้วย H&E สลับกับการย้อม TRAP เนื่องจากแผ่นชิ้นเนื้อมีการตัดอย่างเรียงลำดับ(serial section) อยู่แล้ว การย้อมทั้ง 2 แบบ จะทำให้มีโอกาสได้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

3. ในเรื่องวิธีการวัดความยาวฟัน การถอนฟันเพื่อที่จะได้วัดความยาวฟันจริง น่าจะมีความถูกต้อง (accurate) มากกว่าการวัดในภาพรังสี แต่ในการศึกษานี้ไม่ถอนฟัน เนื่องจากต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคร่วมด้วย และจากลักษณะกายวิภาคของรากฟันที่มีลักษณะกางออก จึงมีความเสี่ยงต่อปัญหารากฟันหักภายหลังการถอน ทำให้วัดความยาวได้คลาดเคลื่อน

4. การวัดความยาวรากฟันน่าจะถูกต้องมากกว่าการวัดความยาวฟัน เนื่องจากการวัดความยาวฟันได้สั้นลงในด้านทดลอง อาจเป็นผลของการใส่ยางแยกฟัน ทำให้เกิด trauma ขณะบดเคี้ยวอาหาร จึงอาจส่งเสริมให้มีการสึกของยอดปุ่มฟันมากกว่าด้านควบคุม แต่ในการศึกษานี้ ใช้ความยาวฟันแทนความยาวรากฟัน เนื่องจากประสบปัญหาในการกำหนดจุดเพื่อใช้ในการวัดของการศึกษานำร่อง ทำให้มีความเบี่ยงเบนของข้อมูลสูง ส่วนการใช้ตำแหน่งยอดปุ่มฟัน (cusp tip) และปลายรากฟัน (apical apex) สามารถกระทำซ้ำได้ด้วยมาตรฐานเดิม (reproducible) จะช่วยลดปัญหาดังกล่าว และในการศึกษานี้ทำการเปรียบเทียบภายในหนูตัวเดียวกัน จึงอยู่ภายใต้ระบบการบดเคี้ยวเดียวกัน

5. ควรเพิ่มกลุ่มศึกษาอีก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์เมื่อได้รับการใส่ยางเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ แล้วทำการตัดแยกขากรรไกรออกมาทันที เพื่อศึกษาลักษณะการเกิดการละลายรากฟันก่อนที่จะมีการซ่อมสร้าง และเพิ่มกลุ่มที่มีการสร้างรากฟันสมบูรณ์เมื่อได้รับการใส่ยางเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ แล้วนำยางออก ทำการเลี้ยงต่อ

เป็นระยะเวลาหนึ่ง เพื่อศึกษาลักษณะการซ่อมสร้างที่เกิดขึ้น นำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีอายุน้อย จะทำให้ข้อมูลการศึกษาสมบูรณ์มากขึ้น

6. ระยะในการสร้างรากฟัน (stage of root formation) เป็นสิ่งที่ควรตระหนักในการนำผลการศึกษานี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันของผู้ป่วยเด็ก เนื่องจากการศึกษานี้ ใช้เกณฑ์การสร้างรากฟันยังไม่สมบูรณ์เท่านั้น แต่ไม่ได้บอกว่าช่วงอายุดังกล่าวในหนู มีการสร้างรากฟันมากเพียงไร แต่ในการประยุกต์ใช้ในทางคลินิกจะต้องมีข้อมูลของระยะการสร้างรากฟันทางภาพรังสี และการตรวจทางคลินิกอื่นๆ ร่วมด้วย จึงจะทำให้มีการวางแผนการรักษาในช่วงเวลาที่เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย