

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการเปรียบเทียบค่าพื้นที่ใต้กราฟรีซีฟเวอร์โอเปอเรติงคาแรกเทอริสติกระหว่างภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมและภาพรังสีด้านประชิด พบว่า ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม ($A_2 = 0.995$) มีความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิมากกว่าภาพรังสีด้านประชิด ($A_2 = 0.882$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ค่า A_2 ของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมในการศึกษารุ่นนี้มีค่าสูงมากคือเกือบเท่ากับ 1.000 อาจอธิบายได้ว่า ด้วยข้อได้เปรียบของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมที่สามารถแสดงภาพของฟันออกมาได้ทั้งสามระนาบ ทำให้ฟันผุที่อยู่ใต้วัสดุบูรณะสามารถมองเห็นได้ง่ายกว่าโดยไม่ถูกบดบังจากโครงสร้างฟันหรือวัสดุบูรณะที่อยู่บริเวณใกล้เคียงเมื่อเทียบกับภาพรังสีด้านประชิดที่แสดงให้เห็นภาพเพียงแค่สองมิติเท่านั้น^{3,51} นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นจากการออกแบบงานวิจัยในการศึกษารุ่นนี้ซึ่งอาจส่งผลต่อค่า A_2 ที่สูงของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม ดังจะได้อธิบายต่อไป

ในการศึกษารุ่นนี้ ฟันผุเทียมที่สร้างขึ้นเกิดจากการใช้หัวกรอความเร็วต่ำเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดกลมเบอร์ 4 (เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 มิลลิเมตร) ผลลัพธ์ที่ได้ทำให้ได้ฟันผุที่มีรูปร่างกลมและขนาดค่อนข้างใหญ่ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าขนาดความลึกของฟันผุจะส่งผลถึงความแม่นยำของการวินิจฉัยโรคจากภาพรังสี โดยพบว่า ฟันผุที่มีขนาดใหญ่จะถูกตรวจพบได้ง่ายกว่าฟันผุที่มีขนาดเล็ก^{59,60} นอกจากนี้ Eli และคณะ⁶¹ ยังพบว่าความถูกต้องของการตรวจฟันผุที่สร้างจากการใช้หัวกรอชนิดกลมในฟันกรามน้อยและฟันกรามจะลดลงเมื่อฟันผุเทียมมีขนาดเล็กกว่า 0.50 มิลลิเมตร และสำหรับตำแหน่งของฟันผุเทียมที่สร้างขึ้นในการศึกษารุ่นนี้ได้กำหนดให้อยู่ตรงกลางของผนังโพรงฟันด้านเหงือกซึ่งจากการศึกษาของ Nair และคณะ¹ พบว่าในตำแหน่งนี้จะเป็นตำแหน่งที่ตรวจพบฟันผุได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับฟันผุที่สร้างตรงมุมทางด้านแก้มหรือด้านหลังของผนังโพรงฟันด้านเหงือก ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากการเป็นการศึกษาแรกที่ประเมินประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งใจที่จะออกแบบการวิจัยโดยการลดตัวแปรกวนที่อาจส่งผลกระทบต่อการศึกษาฟันผุทุติยภูมิจากภาพรังสี ซึ่งในที่นี้ได้แก่การสร้างให้ฟันผุเทียมมีขนาดค่อนข้างใหญ่และอยู่ที่ตำแหน่งตรงกลางของผนังโพรงฟันด้านเหงือก ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นไปที่ผลหรือประสิทธิภาพของการตรวจเฉพาะที่เกิดจากเทคนิคการถ่ายภาพรังสีเปรียบเทียบระหว่างภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม กับภาพรังสีอีก

เทคนิคหนึ่งซึ่งได้แก่ ภาพรังสีด้านประชิด ซึ่งเป็นภาพรังสีพื้นฐานที่ใช้ในการตรวจฟันผุทุติยภูมิในปัจจุบัน นอกจากนี้ในขั้นตอนของการปรับมาตรฐานของผู้สังเกตการณ์ก่อนการประเมินจริงก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อค่า A_2 ที่สูงของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรม ในการศึกษาครั้งนี้ตัวอย่างของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมในทั้งสามระนาบของฟันที่มีและไม่มีฟันผุทุติยภูมิได้วัดคุณระณะทั้งสองชนิดได้ถูกแสดงให้ผู้สังเกตการณ์ก่อนการประเมิน โดยผู้วิจัยยังได้ระบุอีกว่าฟันผุที่จะให้ทำการประเมินจะมีรูปร่างและตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจงดังแสดงเท่านั้น ดังนั้นด้วยขั้นตอนดังกล่าวความผิดพลาดในการอ่านผลฟันผุในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมจึงยังมีน้อยและอาจส่งผลให้ค่า A_2 ยังมีค่าสูง ซึ่งในทางปฏิบัติจริง ฟันผุมีรูปร่าง ขนาดและตำแหน่งที่หลากหลาย ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงยังไม่สามารถสรุปผลถึงถึงประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมที่จะนำไปใช้วินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิในสภาพที่แท้จริงของผู้ป่วยได้

นอกเหนือจากการใช้หัวกรอสร้างฟันผุเทียมแล้ว ยังมีวิธีสร้างฟันผุเทียมอีกหลายวิธีที่เลียนแบบฟันผุจริงทางคลินิก จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการสร้างฟันผุเทียมในปัจจุบันพบว่ามีการสร้างฟันผุเทียมอยู่ด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ การใช้กรดกัด^{62,63} การทำ pH-cycling⁶³ การใช้แบคทีเรีย⁶²⁻⁶⁵ เป็นต้น Marquezan และคณะ⁶³ ได้ทำการสร้างฟันผุเทียมในชั้นเนื้อฟันของฟันน้ำนม 3 วิธี ได้แก่ การใช้กรดกัด การทำ pH-cycling และการใช้จุลชีพ โดยเน้นศึกษาถึงความลึกและรูปร่างของฟันผุที่เกิดขึ้น พบว่า ฟันผุเทียมที่เกิดจากวิธีการใช้กรดกัดและวิธี pH-cycling มีความลึกน้อยกว่าฟันผุที่เกิดขึ้นจริงโดยธรรมชาติ ส่วนฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากวิธีการใช้จุลชีพโดยใช้เชื้อสเตรปโตคอคคัสมิวแทนนั้นรูปร่างของฟันผุเทียมที่คล้ายกับฟันผุจริงตามธรรมชาติมากที่สุด การศึกษาดังกล่าวยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Clarkson และคณะ⁶⁵ ในปี ค.ศ. 1984 ซึ่งศึกษาการสร้างฟันผุเทียมในชั้นเนื้อฟันของฟันกรามแท้ที่ถูกสร้างจากวิธีการใช้แบคทีเรียเปรียบเทียบกับฟันผุจริง พบว่า ฟันผุเทียมดังกล่าวมีสีและชั้นของฟันผุเหมือนกับฟันผุจริงในชั้นเนื้อฟัน นอกจากนี้ในการศึกษาของ Carvalho และคณะ⁶² ในปี ค.ศ. 2008 ได้ศึกษาความลึกของฟันผุเทียมในชั้นเนื้อฟัน พบว่า การสร้างฟันผุเทียมในฟันแท้ด้วยวิธีการใช้แบคทีเรียให้ความลึกของฟันผุเทียมมากกว่าวิธีการใช้กรดกัด

ผลลัพธ์จากการใช้หัวกรอสร้างฟันผุทุติยภูมิในการศึกษานี้ทำให้ฟันผุที่ปรากฏในภาพรังสีมีขอบเขตชัดเจนและสามารถสังเกตเห็นได้ง่ายกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟันผุจริงที่มีระดับของการสูญเสียแร่ธาตุหลายระดับซึ่งอาจเห็นขอบเขตได้ไม่ชัดเจน การศึกษาของ Kang และคณะ⁵⁹ ซึ่งศึกษาลักษณะทางภาพรังสีของฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอเปรียบเทียบกับฟันผุจริงโดยใช้ภาพรังสีด้านประชิดที่ใช้ฟิล์มความเร็วเอฟเป็นตัวรับรังสี แสดงให้เห็นว่า การวินิจฉัยฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอชนิดกลมด้วยภาพรังสีด้านประชิดมีความถูกต้องสูงกว่าในฟันผุจริงถึง 2.92 เท่า

นอกจากนี้ Kang และคณะยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า การที่ฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอสามารถสังเกตเห็นได้ง่ายกว่าฟันผุจริงเป็นเพราะภาพรังสีฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอมีความเปรียบต่างของภาพรังสีมากกว่าฟันผุจริง ส่งผลให้ลักษณะทางภาพรังสีของฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอชนิดกลมมีขอบเขตชัดเจนมากกว่าฟันผุจริงที่เกิดตามธรรมชาติ ดังนั้นฟันผุเทียมที่ถูกสร้างจากหัวกรอจึงถูกตรวจพบได้ง่ายกว่าฟันผุจริงที่เกิดตามธรรมชาติสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ ดังนั้น การศึกษาวิจัยในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับฟันผุทุติยภูมิโดยใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมควรมีการใช้ฟันผุทุติยภูมิที่เกิดขึ้นจริงในฟันธรรมชาติ หรืออาจใช้การสร้างฟันผุเทียมด้วยวิธีอื่น ๆ ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น หรือหากจะยังใช้หัวกรอเหล็กกล้าไร้สนิมในการสร้างฟันผุ ผู้วิจัยแนะนำว่าควรใช้หัวกรอที่มีขนาดเล็กกว่าเบอร์ 4 นอกจากนี้ ควรมีการเพิ่มตัวแปรกวนต่าง ๆ ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ได้แก่ ขนาด ความลึก รูปร่าง และตำแหน่งของฟันที่มีความผันแปรหลากหลายในทางคลินิก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมต่อการนำมาใช้ตรวจฟันผุทุติยภูมิในการปฏิบัติงานจริงในคลินิกเป็นอย่างไร

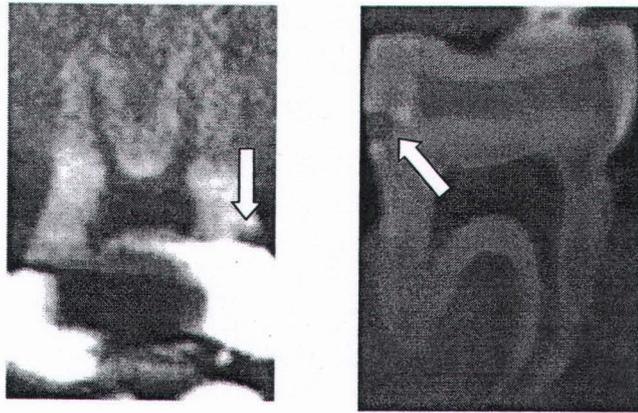
เมื่อพิจารณาความไวและความจำเพาะของการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยภาพรวม พบว่า ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมให้ความไวในการวินิจฉัยสูงกว่าภาพรังสีด้านประชิด ส่วนความจำเพาะของการวินิจฉัยพบว่ามีค่าสูงสำหรับภาพรังสีทั้งสองชนิด โดยผลการศึกษาในครั้งนี้คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Young และคณะ⁶ ในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องของการตรวจฟันผุด้านประชิดจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมที่ถ่ายจากเครื่องเอกซเรย์ไอโทโมและภาพรังสีดิจิทัลในช่องปากที่ใช้เซนเซอร์ชนิดซีซีดี พบว่า ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมจากเครื่องเอกซเรย์ไอโทโมมีความไวในการวินิจฉัยฟันผุด้านประชิดที่ลึกถึงเนื้อฟันมากกว่าภาพรังสีดิจิทัลที่มีลักษณะเป็นภาพสองมิติ และภาพรังสีทั้งสองชนิดมีความจำเพาะสูง นอกจากนี้ Zoellner และคณะ⁶⁶ ในปี ค.ศ. 2002 ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับความถูกต้องของภาพรังสีในช่องปากเทคนิคขนานที่ถ่ายโดยใช้ตัวรับภาพชนิดซีซีดีและฟิล์มความไวในการตรวจฟันผุเทียมทุติยภูมิที่ถูกสร้างขึ้นได้ครอบฟันโลหะด้วยวิธีการใช้กรดกัดในส่วนของเคลือบฟันและในส่วนของเนื้อฟันและเคลือบรากฟัน พบว่า การตรวจฟันผุเทียมในส่วนของเคลือบรากฟันและเนื้อฟันด้วยภาพรังสีให้ความถูกต้องมากกว่าการตรวจฟันผุเทียมในส่วนของเคลือบฟัน เนื่องจากฟันผุเทียมในส่วนของเคลือบฟันซึ่งมีลักษณะต้นให้ความเปรียบต่างของภาพรังสีน้อยกว่าฟันผุเทียมในส่วนของเคลือบรากฟันและเนื้อฟัน ซึ่งพบว่ามีกรรอนที่มากกว่าจากผลของกรด ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เห็นภาพรังสีของฟันผุเทียมในส่วนของเนื้อฟันและเคลือบรากฟันได้ชัดเจนมากกว่าในเคลือบฟัน สำหรับการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ฟันผุทุติยภูมิมีความลึกอยู่ในชั้นของเนื้อฟัน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าความไวและความจำเพาะ

ของการตรวจฟันผุทุกขุมจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมมีค่าสูง เท่ากับ 1.000 และ 0.990 ตามลำดับ

ในปัจจุบันภาพรังสีด้านประชิดถือเป็นภาพรังสีมาตรฐานที่ถูกนำมาใช้ในการตรวจฟันผุ โดยมีความไวของการตรวจจากการวิจัยในห้องทดลองในกรณีฟันผุด้านประชิดและด้านบดเคี้ยวลึก ถึงชั้นเนื้อฟัน 0.50 ถึง 0.70 เท่านั้น² จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ค่าความไวและความจำเพาะ โดยรวมของการตรวจฟันผุทุกขุมเทียบจากภาพรังสีด้านประชิดมีค่าเท่ากับ 0.819 และ 0.944 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Espelid และคณะ⁶⁷ ที่ใช้ภาพรังสีด้านประชิดในการตรวจฟันผุทุกขุมที่เป็นฟันผุธรรมชาติอยู่ใต้มัลกัมและเรซิน คอมโพสิตและ Anbiace และคณะ⁶⁸ ที่ใช้ภาพรังสีด้านประชิดในการตรวจฟันผุทุกขุมที่สร้างจากหัวกรอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 มิลลิเมตรและอยู่ใต้มัลกัม พบว่า ค่าความไวของการตรวจฟันผุทุกขุมจากการศึกษาในครั้งนี้มีค่า สูงกว่าสองการศึกษาดังกล่าว ซึ่งอาจเป็นเพราะในการศึกษาในครั้งนี้ฟันผุทุกขุมเทียมที่สร้างขึ้น เกิดจากการใช้หัวกรอบเจาะและมีขนาดค่อนข้างใหญ่ อย่างไรก็ตามพบว่าค่าความจำเพาะของการ ตรวจในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับสองการศึกษาดังกล่าว ในการศึกษานี้ การจัดเรียงฟันลงใน บล็อกพลาสติกมีการเอียงให้แนวแกนฟันล้มไปทางด้านใกล้แก้มหรือด้านใกล้ลิ้นเพื่อให้สามารถกัด สบกับบล็อกฟันคู่สบได้ ซึ่งการจัดเรียงฟันดังกล่าวอาจส่งผลให้แนวลำรังสีไม่ขนานกับผนังโพรง ฟันด้านเหงือกและทำให้วัสดุบูรณะที่รังสีอาจซ้อนทับกับฟันผุทุกขุมบางส่วนในภาพรังสีด้าน ประชิด ทำให้การอ่านผลจากภาพรังสีด้านประชิดเกิดความผิดพลาดได้ นอกจากนี้ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ภาพลวงที่เกิดจากผลของแมตซ์ แบนด์ (Mach band effect) ซึ่งจะสังเกตเห็นเป็นเงาโปร่งรังสีมี ลักษณะเป็นเส้นหรือแถบคล้ายฟันผุอยู่ระหว่าง โครงสร้างที่มีความทึบและโปร่งรังสีที่ต่างกันมาก ซึ่งในกรณีของการศึกษาครั้งนี้คือบริเวณรอยต่อที่อยู่ระหว่างโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยอมัลกัมหรือเร ซิน คอมโพสิตกับเนื้อฟันที่อยู่ใต้วัสดุบูรณะ เงาโปร่งรังสีดังกล่าวอาจส่งผลให้ผู้สังเกตการณ์เข้าใจ ผิดคิดว่ามีฟันผุใต้วัสดุบูรณะได้ ข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับผลของแมตซ์ แบนด์นี้ได้ถูกอ้างอิงใน การศึกษาของ Espelid และ Tveit⁶⁹ ซึ่งรายงานไว้ว่า มีการแปลผลภาพรังสีที่ใช้ฟิล์มเป็นตัวรับภาพ ว่ามีฟันผุทุกขุมใต้วัสดุบูรณะอมัลกัมด้านประชิดทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงไม่พบฟันผุทุกขุม โดย พบมากถึงร้อยละ 12 อย่างไรก็ตาม ในการนำเอาเทคนิคการถ่ายภาพรังสีด้านประชิดไปใช้ในการ ปฏิบัติงานในคลินิกก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การวางฟิล์มในช่องปากซึ่งทำได้ยากในผู้ป่วย บางราย ลักษณะทางกายวิภาคของผู้ป่วยแต่ละรายมีความแตกต่างกันทำให้ฟิล์มอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ ถูกต้อง การจัดแนวลำรังสีที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ฟันด้านประชิดซ้อนทับกัน หรือทำให้ฟันผุถูกบดบัง จากวัสดุบูรณะที่ทับรังสี ส่งผลให้การอ่านภาพรังสีผิดพลาดได้

ในการศึกษาค้างนี้ ไม่ว่าจะเป็นนชนิดวัสดุบูรณะหรือนชนิดของฟันก็ตาม ต่างก็ไม่มีผลต่อความถูกต้องในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมและภาพรังสีด้านประชิด ทั้งนี้ในเบื้องต้นผู้วิจัยคาดว่ากรมีวัสดุบูรณะอมัลกัมในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมอาจจะทำให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปน ซึ่งน่าจะส่งผลให้ความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิมีค่าลดลงหรืออาจน้อยกว่าความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิของภาพรังสีด้านประชิด แต่ผลการศึกษาที่ได้ไม่ได้เป็นดังที่คาดการณ์ ซึ่งอาจเป็นเพราะฟันผุทุติยภูมิที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ดังนั้นภาพของสิ่งแปลกปนจากวัสดุอมัลกัมจึงอาจไม่ส่งผลกระทบต่อกรมองเห็นฟันผุทุติยภูมิในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม (รูป 23) ทั้งนี้ มีหลายการศึกษาที่พบว่าวัสดุที่บ่งสีในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมจะส่งผลต่อการวินิจฉัยโรคบางโรคได้ เช่นจากการศึกษาของ Hassan และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2009 ได้ศึกษาความถูกต้องในการตรวจหารากฟันแตกหักในแนวตั้งเปรียบเทียบระหว่างภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมกับภาพรังสีรอบปลายรากฟัน โดยใช้แผ่นรับภาพฟอสฟอรัสเป็นตัวรับรังสี พบว่า ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมให้ความจำเพาะในการตรวจหารากฟันแตกหักในแนวตั้งน้อยกว่าภาพรังสีดิจิทัลรอบปลายรากฟัน โดยเฉพาะในฟันที่ได้รับการอุดคลองรากฟันด้วยกัตทาเพอร์ธา เนื่องจากกัตทาเพอร์ธาที่บ่งสีจะส่งผลให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนที่รากฟัน ทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าเป็นรากฟันแตกหัก นอกจากนี้ Sanders และคณะ⁷⁰ กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นนแบร์กเกตชนิดที่ทำมาจากโลหะหรือเซรามิกต่างก็ส่งผลลดคุณภาพของภาพรังสีของฟันบริเวณด้านประชิดในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม เนื่องจากแบร์กเกตดังกล่าวทำให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนมาบดบังรายละเอียดของฟัน โดยเฉพาะบริเวณด้านประชิดซึ่งเป็นบริเวณที่มักพบฟันผุได้บ่อย ดังนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับภาพของสิ่งแปลกปนจากวัสดุบูรณะอมัลกัมซึ่งอาจส่งผลถึงการวินิจฉัยโรคฟันผุทุติยภูมิจึงควรมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

สำหรับในภาพรังสีด้านประชิด ผลการศึกษานี้ขัดแย้งกับผลการศึกษาที่ผ่านมาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชนิดของวัสดุบูรณะ โดยพบว่า ค่า A_2 ของกลุ่มอมัลกัมและเรซิน คอมโพสิต ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลจากหลายการศึกษา^{60,67,71} แสดงให้เห็นว่าการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิที่อยู่ใกล้กับวัสดุบูรณะเรซิน คอมโพสิต โดยเฉพาะชนิดที่มีความทึบรังสีใกล้เคียงกับเคลือบฟันจะมีความแม่นยำมากกว่าการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิที่อยู่ใกล้กับอมัลกัม ทั้งนี้เป็นเพราะฟันผุทุติยภูมิที่อยู่ใต้อมัลกัมอาจถูกบดบังได้หากลำรังสีไม่ขนานกับผนัง โพรงฟันด้านเหงือก สำหรับในการศึกษาค้างนี้ผู้วิจัยได้วัดค่าความดำของเรซิน คอมโพสิตเปรียบเทียบกับเคลือบฟันจากภาพรังสีด้านประชิดด้วยเครื่องเครื่องเคนซีโตมิเตอร์ พบว่า เรซิน คอมโพสิตมีความดำของภาพรังสีใกล้เคียงกับเคลือบฟัน



รูป 23 แสดงตัวอย่าง ก. ภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาที่มีพินสุเทียมขนาดใหญ่ (ลูกศรชี้) ซึ่งอยู่ใต้อมัลกัม และ ข. ภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมแกรมระนาบแบ่งหน้าหลังที่มีพินสุเทียมขนาดใหญ่ (ลูกศรชี้) ซึ่งอยู่ใต้เรซิน คอมโพสิต

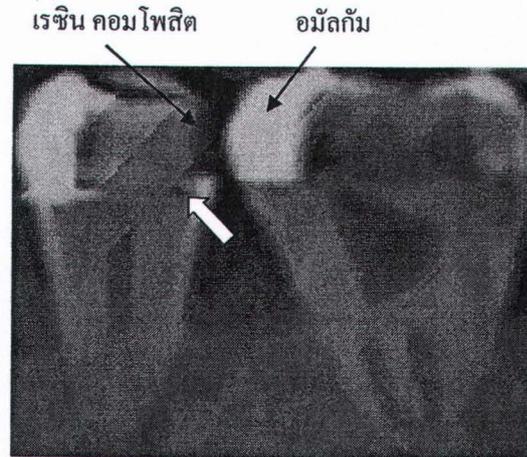
ผลการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาแยกตามชนิดของฟัน (ฟันกรามน้อยและฟันกราม) จะพบว่า ไม่ว่าจะเป็ฟันกรามหรือฟันกรามน้อย ความแม่นยำในการวินิจฉัยพินสุติดยุติจากภาพรังสีด้านประชิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Eli และคณะ⁶¹ ในความเป็นจริงฟันกรามน้อยมีความหนาของฟันในแนวแก้ม-ลิ้นน้อยกว่าฟันกราม ดังนั้นพินสุติดยุติในฟันกรามน้อยจึงถูกบดบังด้วยโครงสร้างฟันน้อยกว่าในฟันกราม จึงทำให้เห็นพินสุติดยุติได้อย่างชัดเจนมากกว่าในฟันกราม แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างในฟันทั้งสองชนิด ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากพินสุติดยุติที่ใช้มีขนาดค่อนข้างใหญ่

จากการเปรียบเทียบค่าพื้นที่ใต้กราฟซีฟเวอร์โอเปอเรติงคาเรคเทอริสติกของภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมแกรมแยกตามระนาบแกน แบ่งซ้ายขวา และระนาบแบ่งหน้าหลัง พบว่าระนาบแกนมีความแม่นยำของการประเมินการมีพินสุติดยุติมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากเมื่อผู้สังเกตการณ์ดูภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมแกรม มีการปรับเลือนดูภาพเป็นลำดับจากรากฟันที่ปกติมายังบริเวณขอบของวัสดุบูรณะและตัววัสดุบูรณะทั้งชิ้น ผู้สังเกตการณ์สามารถเห็นจุดเริ่มต้นที่เป็นพินสุติดยุติได้อย่างชัดเจนโดยไม่มีวัสดุบูรณะข้างเคียงมาบดบัง ในขณะที่ระนาบแบ่งซ้ายขวาและระนาบแบ่งหน้าหลัง ภาพของพินสุติดยุติและภาพวัสดุบูรณะถูกมองเห็นพร้อม ๆ กัน ซึ่งอาจจะมีภาพของสิ่งแปลกปนจากวัสดุบูรณะมารบกวนการมองเห็นพินสุติดยุติ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ซอฟต์แวร์ Ez3D Viewer แสดงภาพบล็อกฟันปรากฏให้เห็นทั้งสามระนาบพร้อมกันแล้วให้ผู้สังเกตการณ์เลือนดูพินสุติดยุติ โดยผู้วิจัยเน้นย้ำให้ผู้สังเกตการณ์อ่านผลการมีพินสุหรือไม่มีพินสุติดยุติจากทั้งสามระนาบแยกกันแล้วให้ผู้สังเกตการณ์สรุปผลครั้งสุดท้ายว่าในโพรงฟันหนึ่ง ๆ มีหรือไม่มีพินสุติดยุติ จากการที่มีภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมแกรมทั้งสาม

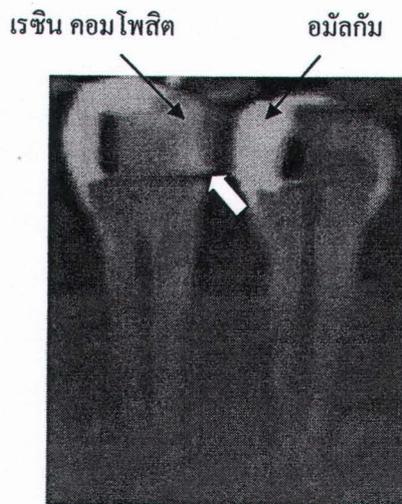
ระนาบปรากฏพร้อมกันบนหน้าจอเดียวกันอาจส่งผลทำให้เกิดอคติต่อการแปลผลภาพรังสีการมีหรือไม่มีฟันผุทุติยภูมิจากระนาบหนึ่งไปยังอีกระนาบหนึ่ง ดังนั้น หากมีการอ่านผลภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตคโทโมแกรมระนาบใดระนาบหนึ่งโดยไม่ให้ผู้สังเกตการณ์มองเห็นระนาบอื่น อาจจะทำให้ผลของการแปลผลภาพรังสีของการมีหรือไม่มีฟันผุทุติยภูมิเฉพาะในแต่ละระนาบมีความเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติจริงการแปลผลพยาธิสภาพของฟันและกระดูกขากรรไกรในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตคโทโมแกรมย่อมต้องใช้ข้อมูลภาพทั้งสามระนาบร่วมกันอันจะนำไปสู่การวินิจฉัยในขั้นสุดท้าย

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตคโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวา มีการอ่านผลภาพรังสีฟันผุทุติยภูมิผิดพลาด 3 โพรงฟัน จากทั้งหมด 120 โพรงฟัน ซึ่งโพรงฟันแรกที่มีการอ่านผลภาพรังสีผิดพลาดเป็นโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิตในฟันกรามน้อยที่มีด้านประชิดกับโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยอมัลกัมในฟันกรามซี่ที่อยู่ถัดไป (รูป 24) โพรงฟันที่สองของการอ่านผลภาพรังสีผิดพลาดเป็นโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยเรซิน คอมโพสิตในฟันกรามน้อยซึ่งประชิดกับโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยอมัลกัมของฟันกรามน้อยซี่ที่อยู่ถัดไป (รูป 25) ส่วนอีก 1 โพรงฟันที่อ่านผลผิดพลาดเป็นโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยอมัลกัมในฟันกรามโดยประชิดกับโพรงฟันที่ถูกบูรณะด้วยอมัลกัมของฟันกรามน้อยซี่ที่อยู่ถัดไป (รูป 26) ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า ชนิดของวัสดุที่อยู่ข้างเคียงอาจก่อให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนมาบดบังฟันผุทุติยภูมิ ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิ กล่าวคือ พื้นผิวสัมผัสด้านประชิดที่เป็นอมัลกัมกับอมัลกัมและอมัลกัมกับเรซิน คอมโพสิต อาจมีภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมมาบดบังฟันผุ ส่วนพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดที่เป็นเรซิน คอมโพสิตกับเรซิน คอมโพสิต (รูป 27) ไม่พบการมีภาพของสิ่งแปลกปนจากวัสดุบูรณะ จึงทำให้เห็นฟันผุทุติยภูมิได้อย่างชัดเจน สำหรับพื้นผิวด้านประชิดที่เป็นวัสดุบูรณะประชิดกับฟันธรรมชาตินั้น (รูป 28) ฟันธรรมชาติไม่ทำให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนแต่อย่างใด ดังนั้น จึงเห็นฟันผุทุติยภูมิที่อยู่ด้านได้อมัลกัมและเรซิน คอมโพสิตได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ในฟันกรามน้อยซี่เดียวกันที่ด้านหนึ่งบูรณะด้วยอมัลกัมและอีกด้านหนึ่งบูรณะด้วยเรซิน คอมโพสิต จะพบภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมเป็นแถบสีดำมาบดบังเรซิน คอมโพสิต ทำให้บริเวณที่บูรณะด้วยเรซิน คอมโพสิตเห็นเป็นพื้นที่สีดำ จึงไม่สามารถมองเห็นเรซิน คอมโพสิตอยู่อีกด้านหนึ่งและอาจรวมถึงฟันผุทุติยภูมิด้วย (รูป 29) เช่นเดียวกันกับลักษณะพื้นผิวด้านประชิดที่เป็นอมัลกัมกับฟันธรรมชาติ ภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมจะทำให้พื้นผิวสัมผัสที่เป็นฟันธรรมชาติมีสีดำ (รูป 30) ซึ่งอาจจะทำให้เข้าใจผิดว่ามีฟันผุ อย่างไรก็ตาม หากพื้นผิวสัมผัสเป็นอมัลกัมกับอมัลกัม ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานไว้ว่าภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมทั้งสองด้านน่าจะหักล้างกัน ทำให้ยังคงเห็นอมัลกัมทั้งสองด้านอย่างชัดเจน (รูป 31) ดังนั้น ในการอ่านผลภาพรังสี

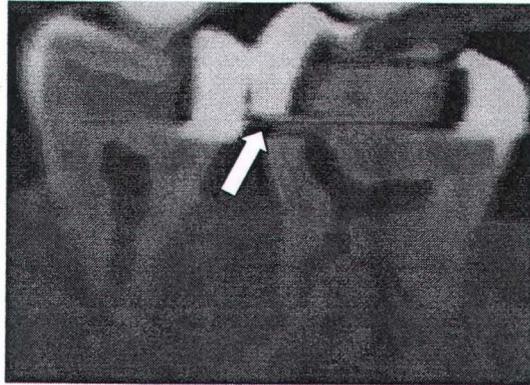
ฟันผุทุติยภูมิจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมในระนาบแบ่งซ้ายขวา จึงควรแปลผลภาพรังสีด้วยความระมัดระวัง จากผลการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานได้ว่า ชนิดของวัสดุบูรณะที่อยู่ข้างเคียงน่าจะส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการตรวจฟันผุทุติยภูมิในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรม ซึ่งควรทำการศึกษาต่อไป



รูป 24 แสดงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาของฟันกรามน้อยที่ประชิดกับฟันกราม โดยมีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นเรซิน คอมโพสิตและอมัลกัม พบว่าพื้นผิวที่มีการบูรณะด้วยเรซิน คอมโพสิตมีการอ่านผลภาพรังสีผิดพลาด (ลูกศรชี้)



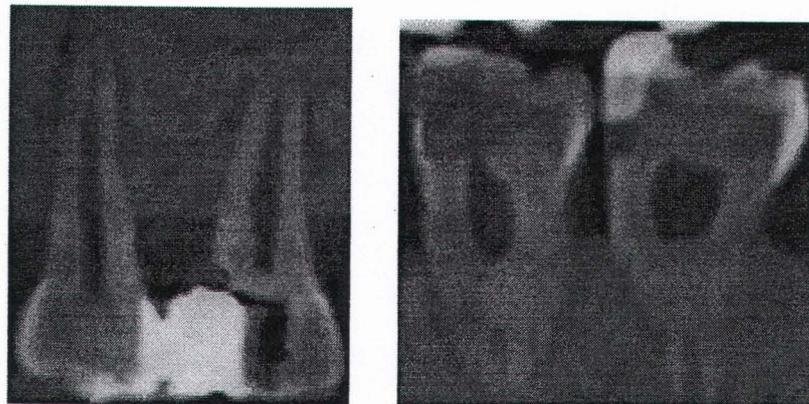
รูป 25 แสดงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาของฟันกรามน้อยที่ประชิดกับฟันกรามน้อย โดยมีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นเรซิน คอมโพสิตและอมัลกัม พบว่าพื้นผิวที่มีการบูรณะด้วยเรซิน คอมโพสิตมีการอ่านผลภาพรังสีผิดพลาด (ลูกศรชี้)



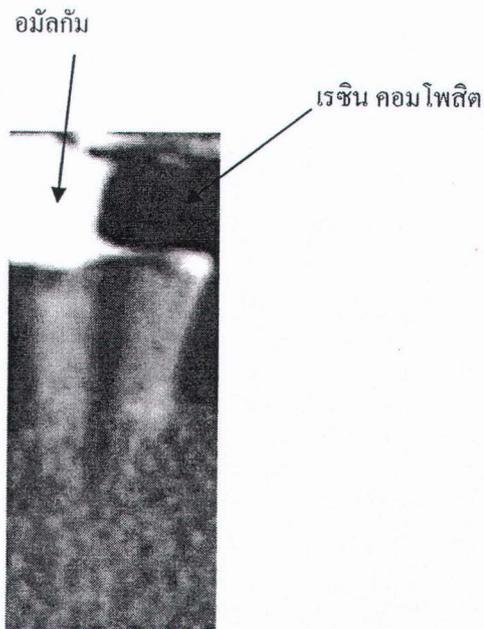
รูป 26 แสดงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาของฟันกรามน้อย
ที่ประชิดกับฟันกราม โดยมีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นอมัลกัมและอมัลกัม พบว่ามีการอ่านผล
ภาพรังสีผิดพลาดในฟันกราม (ลูกศรชี้)



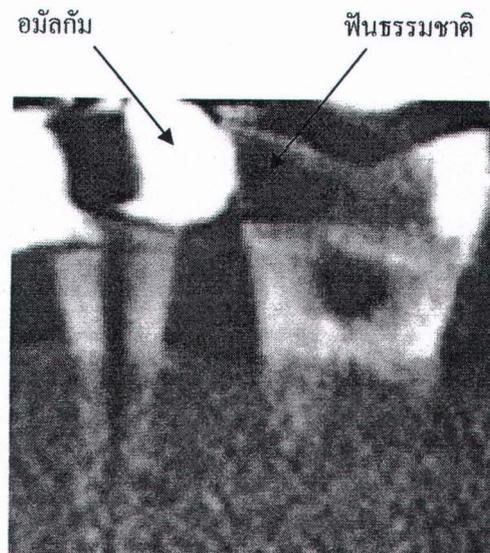
รูป 27 แสดงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาแสดงภาพฟัน
กราม 2 ซี่ที่มีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นเรซิน คอม โพลีตกับเรซิน คอม โพลีต



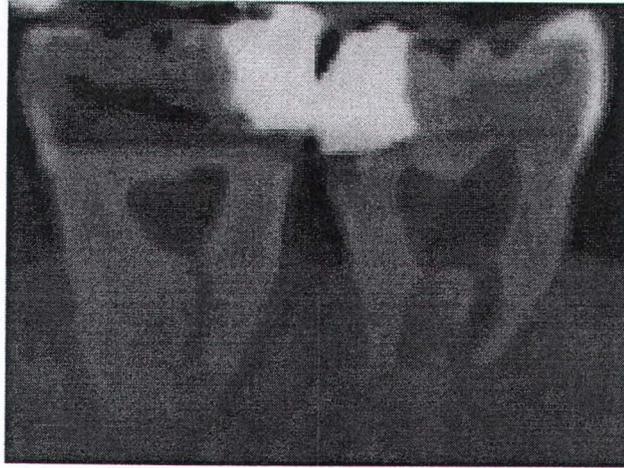
รูป 28 แสดงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวาแสดงภาพฟันที่มี
พื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นฟันธรรมชาติกับอมัลกัม (รูปซ้ายมือ) และฟันธรรมชาติกับเรซิน
คอม โพลีต (รูปขวามือ)



รูป 29 แสดงภาพฟันกรามน้อยซึ่งพบภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมเป็นแถบสีดำมาบดบังเรซิน คอมโพสิตที่อยู่อีกด้านหนึ่งในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวา



รูป 30 แสดงภาพฟันที่มีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นอมัลกัมกับฟันธรรมชาติ ซึ่งพบว่าภาพของสิ่งแปลกปนจากอมัลกัมทำให้พื้นผิวสัมผัสที่เป็นฟันธรรมชาติมีสีดำในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวา

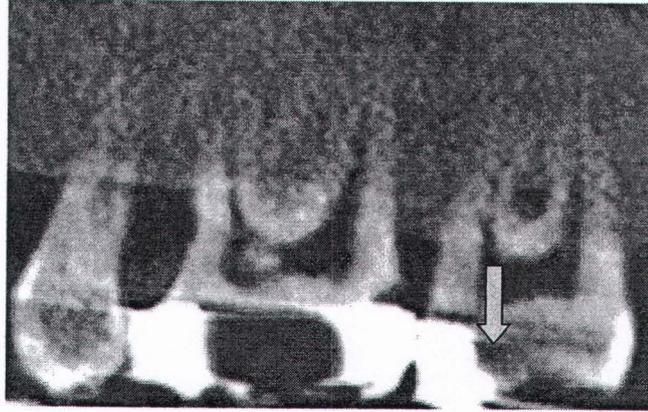


รูป 31 แสดงภาพฟันที่มีพื้นผิวสัมผัสด้านประชิดเป็นอมัลกัมกับอมัลกัมในภาพรังสี
โคนบีมคอมพิวเตคโทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวา

Chindasombatjaroen และคณะ⁷² ได้ทำการวิเคราะห์ภาพของสิ่งแปลกปนเชิงปริมาณของภาพรังสีระนาบแกนที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ โดยใช้โลหะรูปลูกบาศก์ที่มีเลขอะตอมแตกต่างกันเป็นวัตถุทดสอบ และทำการหมุนวัตถุทดสอบดังกล่าวเป็นมุม 0 ถึง 45 องศา พบว่า วัตถุโลหะที่มีเลขอะตอมมากจะก่อให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนในภาพรังสีมาก และเมื่อวัตถุโลหะถูกหมุนไปจากแนวเดิม 45 องศาจะเกิดภาพของสิ่งแปลกปนในภาพรังสีมากกว่า ซึ่งจะเห็นได้ว่า นอกจากชนิดของวัสดุที่ต่างกันจะทำให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนในปริมาณที่ต่างกันแล้ว ตำแหน่งและการเรียงตัวของวัตถุยังส่งผลถึงปริมาณภาพของสิ่งแปลกปนอีกด้วย ดังนั้น ตำแหน่งและชนิดของวัสดุบูรณะฟันที่แตกต่างกัน ก็ย่อมส่งผลให้เกิดภาพของสิ่งแปลกปนในลักษณะที่ต่างกันด้วย ซึ่งควรที่จะทำการศึกษาต่อไป

ฟันผุทุติยภูมิตามคำนิยามของ Kidd³² คือฟันผุที่เกิดบริเวณขอบของวัสดุบูรณะโดยเฉพาะบริเวณที่มีคราบจุลินทรีย์มาสะสม อย่างไรก็ตาม ยังมีฟันผุอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ฟันผุส่วนเหลือ (remnant caries) ซึ่งจัดเป็นฟันผุที่พบบริเวณขอบวัสดุบูรณะด้านในและบางครั้งสับสนเรียกว่าเป็นชนิดหนึ่งของฟันผุทุติยภูมิ จากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตคโทโมแกรมในการศึกษารังสีปรากฏภาพของสิ่งแปลกปนเป็นบริเวณสีดำตามขอบด้านในของวัสดุอมัลกัม ลักษณะดังกล่าวอาจทำให้เกิดความสับสนกับฟันผุส่วนเหลือหรือนำไปสู่การวินิจฉัยฟันผุที่ผิดพลาดตามมาได้ (รูป 32) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งใจศึกษาเฉพาะฟันผุทุติยภูมิที่พบบริเวณขอบวัสดุบูรณะด้านนอกตามคำนิยามของ Kidd เท่านั้น ไม่รวมถึงฟันผุส่วนเหลือ แต่ในความเป็นจริงทางคลินิก ฟันผุทุติยภูมิสามารถเกิดขึ้นได้หลายบริเวณบนพื้นผิวฟัน ทั้งด้านนอกและด้านในของวัสดุบูรณะ มีขนาด

และรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปและอาจพบฟันคู่ส่วนเหลือได้ ดังนั้น การปรากฏภาพของสิ่งแปลกปนจากมัลกัมในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมอาจทำให้เกิดความสับสนกับฟันคู่ส่วนเหลือและส่งผลให้ความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันคู่ส่วนน้อยลง



รูป 32 แสดงภาพของสิ่งแปลกปนจากมัลกัม (ลูกศรชี้) ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนกับฟันคู่ส่วนเหลือในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมระนาบแบ่งซ้ายขวา

ถึงแม้ว่าในการศึกษาครั้งนี้ ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมจะมีความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันคู่ผิดปกติมากกว่าภาพรังสีด้านประชิด แต่ผู้วิจัยก็ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะสนับสนุนให้ใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมเป็นภาพรังสีหลักในการวินิจฉัยฟันคู่ผิดปกติ ซึ่งในความเป็นจริงภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมที่ถูกส่งถ่ายด้วยวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้ในงานทันตกรรมด้านอื่น เช่น งานฝังรากเทียม การประเมินรากฟันแตก ก็มีโอกาสเป็นไปได้ที่อาจจะพบบริเวณที่สงสัยว่าเป็นฟันคู่ผิดปกติในภาพรังสีได้ และจากแนวปฏิบัติของ European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR)⁷³ ปี ค.ศ. 2009 ที่เกี่ยวกับการใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรม ข้อ 7 กล่าวไว้ว่า การแปลผลภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมผู้อ่านภาพรังสีจะต้องแปลผลภาพรังสีให้ครอบคลุมทุกสิ่งที่พบในบริเวณที่ทำการถ่ายภาพรังสีทั้งหมด ดังนั้น จึงมีโอกาสเป็นไปได้ที่ทันตแพทย์จะต้องพิจารณาฟันคู่ผิดปกติที่อาจพบได้ในภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมที่ถูกส่งถ่ายด้วยวัตถุประสงค์อื่น ๆ

ในการศึกษาครั้งนี้แม้จะยังไม่สามารถสรุปได้ถึงประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมในการวินิจฉัยฟันคู่ผิดปกติโดยเฉพาะในการปฏิบัติงานในคลินิกจริง แต่จากการศึกษาในครั้งนี้อย่างน้อยก็พอจะบอกได้ว่าภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมแกรมมี

ประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้วินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิในกรณีที่ฟันผุมีขนาดใหญ่และเกิดขึ้นที่ขอบนอกของวัสดุบูรณะ

สรุปผลการวิจัย

จากรูปแบบการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ซึ่งออกแบบให้มีการสร้างฟันผุทุติยภูมิโดยใช้หัวกรอส่งผลให้รอยผุมีขนาดใหญ่ รูปร่างกลม และอยู่ตรงกลางโพรงฟันด้านเหงือก พบว่า ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมมีความแม่นยำในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิมากกว่าภาพรังสีด้านประชิด อย่างไรก็ตาม ในการนำผลการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกในอนาคต ควรต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมแกรมในการวินิจฉัยฟันผุทุติยภูมิมากกว่านี้