บทวิทยาการ
Original Article

การศึกษาหาวัสดุทดแทนสร้างฉากกำบังรังสีสำหรับงานทางทันตกรรมจากวัสดุที่มีราคาถูก

Low Cost Shielding Materials for Dental Radiography: A Pilot Study

จงดี กำบังตน[1], จิรวัฒน์ ขันสาคร[2], เจษฎา ปัญญาศร[3], พงษ์กมล กาบบัว[4], สั่งสม ประภายสาธก[1], รติกร กิจธาดา[1]
[1]ภาควิชาทันตรังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, [2]โรงพยาบาลบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ,
[3]ทันตกรรมเอกชน, [4]โรงพยาบาลรัตนบุรี จังหวัดสุรินทร์
Jongdee Kambungton[1], Jirawat Khansakorn[2], Jassada Punyasorn[3], Phongkamon Kabbua[4], Sangsom Prapayasatok[1], Ratikorn Kittada[1]
[1]Department of Oral Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, [2]Bankwaw Hospital, Chaiyapume, [3]Private practice dentist, [4]Ratanaburi Hospital, Surin

ชม.ทันตสาร 2548; 26(1-2) : 83-88
CM Dent J 2005; 26(1-2) : 83-88

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวัสดุทดแทน ราคาถูก ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการป้องกันรังสี สำหรับผลิตเป็นฉากกำบังรังสีทางทันตกรรม วิธีการศึกษาทำโดยใช้เครื่องวัดปริมาณรังสีทำการวัดปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านวัสดุทดลองสี่ชนิด ได้แก่ แผ่นสังกะสี (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.200 มิลลิเมตร) แผ่นอลูมิเนียม (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.185 มิลลิเมตร) แผ่นไม้อัด (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 3.938 มิลลิเมตร) และ แผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.150 มิลลิเมตร) โดยในการวัดปริมาณรังสีแต่ละครั้งได้มีการเพิ่มจำนวนแผ่นของวัสดุทดลองทีละแผ่น จากนั้นนำผลของปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านวัสดุแต่ละชนิดมาหาค่าความหนาครึ่งค่า (Half Value Layer: HVL) จากผลการทดลองพบว่าแผ่นโลหะสังกะสีมีค่าความหนาครึ่งค่าดีที่สุดที่จำนวนเท่ากับ 1 แผ่น (ความหนา 0.20 มิลลิเมตร) ส่วนแผ่นไม้อัด แผ่นอลูมิเนียม และแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม มีค่าความหนาครึ่งค่า ที่จำนวนแผ่นเท่ากับ 12 แผ่น (ความหนา 47.25 มิลลิเมตร) 17 แผ่น (ความหนา 2.96

Abstract

The objective of this study was to search for the low cost and appropriate materials that can be used to fabricate a shielding for radiation protection in dentistry. Using a radiation dosimeter, the amount of reduced radiation dose (mR) was measured after passing through consecutively increasing numbers of sheets of four materials which were zinc alloy plate (1 sheet thickness = 0.200 mm); aluminum alloy plate (1 sheet thickness = 0.185 mm); wood plate (1 sheet thickness = 3.938 mm); and used soft drink can (1 sheet thickness = 0.150 mm.). The half value layer of each material was calculated. The results showed that zinc alloy plate had the best half value layer at 1 sheet (thickness = 0.200 mm). Wood plate, aluminum alloy plate, and used soft drink cans had half value layer at 12 sheets (thickness = 47.25 mm.), 17 sheets (thickness = 2.96 mm.), and 20 sheets

มิลลิเมตร) และ 20 แผ่น (ความหนา 3.57 มิลลิเมตร) ตามลำดับ โดยสรุปจากการศึกษาพบว่าการใช้แผ่นสังกะสีเรียงกันจำนวน 12 แผ่น โดยมีแผ่นไม้อัด 2 แผ่นประกบติดด้านหน้าและด้านหลัง สามารถสร้างเป็นฉากกำบังรังสีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสีกระเจิงในทางทันตกรรม

คำไขรหัส: การป้องกันรังสี ฉากกำบังทางทันตกรรม

(thickness = 3.57 mm.) respectively. In conclusion, it was found that using 12 sheets of zinc alloy plate sandwiched by 2 sheets of wood plate acted as an acceptable barrier for scattered radiation in dentistry.

Key words: radiation protection, dental shielding

บทนำ

รังสีเอ็กซ์เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติในการทะลุทะลวงวัตถุตลอดจนเนื้อเยื่อของร่างกายหรือสิ่งมีชีวิตได้ โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายทั้งในระยะสั้น (short term effects) และ ระยะยาว (long term effects)[1] ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นกับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น ปริมาณของรังสีตลอดจนความถี่ของการได้รับรังสี[2] เป็นต้น ซึ่งในทางทันตกรรมนั้นถึงแม้ว่าโอกาสในการที่ผู้ป่วยจะได้รับผลกระทบนั้นจะมีน้อย เนื่องจากปริมาณรังสีที่ใช้มีค่าไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้ แต่อย่างไรก็ตามการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ป่วย ผู้ทำการถ่ายภาพรังสีตลอดจนบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งในการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรม โดยในช่วงระยะหลายปีที่ผ่านมาพบมีหลายการศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากรังสีเอ็กซ์ในการถ่ายภาพรังสีให้แก่ผู้ป่วย อาทิเช่น การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปลอกคอธัยรอยด์และเสื้อตะกั่วในการป้องกันรังสีจากการถ่ายภาพรังสีในช่องปาก[3] การศึกษาการใช้ฉากตะกั่วในการป้องกันร่างกายจากรังสีที่หักเห[4] การศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบปลอกคอธัยรอยด์เพื่อลดปริมาณรังสีที่ได้รับ[5] และการศึกษาเกี่ยวกับการนำแผ่นตะกั่วจากซองฟิล์มที่ใช้แล้วมาผลิตอุปกรณ์สำหรับป้องกันรังสี[6] เป็นต้น ในทางปฏิบัติการป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับผู้ป่วยในคลินิกก็ได้มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มีการใช้ฟิล์มที่มีความไวสูงซึ่งสามารถลดเวลาที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสี (exposure time) ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ลดลง[2,7] การผลิตซองฟิล์มที่มีแผ่นตะกั่ว (lead vinyl) ซึ่งช่วยลดปริมาณของรังสีที่กระเจิงไปยังผู้ป่วย[8] มีการใช้แผ่นกรองรังสี (aluminum filter) ในเครื่องถ่ายภาพรังสี[2,7] รวมถึงมีการใช้ปลอกคอป้องกันต่อมธัยรอยด์ (thyroid collar) และเสื้อตะกั่ว (lead apron) ส่วนกรณีของผู้ทำการถ่ายภาพรังสีและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การสร้างห้องถ่ายภาพรังสีที่มีความหนาของวัสดุที่เหมาะสม การยืนให้ห่างจากผู้ป่วยเป็นระยะทางอย่างน้อย 6 ฟุต ในแนวด้านหลังของลำรังสี[2,7] ตลอดจนการใช้ฉากกำบังรังสีที่สามารถเคลื่อนที่ได้ก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกและทางปฏิบัติที่ใช้กันโดยทั่วไป

อย่างไรก็ตาม ฉากกำบังรังสีมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไปในโรงเรียนทันตแพทย์และโรงพยาบาลทั่วไปในปัจจุบันมักต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาแพง ประกอบกับการศึกษาของ Keid และคณะ[9] พบว่าการถ่ายภาพรังสีพานอรามิก ปริมาณรังสีที่วัดได้ในบริเวณที่ถ่ายภาพห่างจากจุดกำเนิดรังสีเป็นระยะทาง 1 เมตร มีเพียง 0.45 ไมโครเกรย์ (μGy) เท่านั้น ด้วยปริมาณรังสีกระเจิงที่ไม่มากนี้ประกอบกับการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมนั้นมีการใช้ปริมาณรังสีที่น้อยกว่าการถ่ายภาพรังสีทางการแพทย์ทั่วไปอยู่แล้ว จึงทำให้เกิดแนวคิดว่าฉากกำบังรังสีที่ใช้ในทางทันตกรรมน่าจะสามารถสร้างขึ้นเองได้ด้วยขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากนักจากวัสดุที่หาได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องมีราคาแพง และสามารถป้องกันรังสีได้เทียบเท่ากับฉากกำบังรังสีมาตรฐานสูงที่ผลิตจากโรงงาน

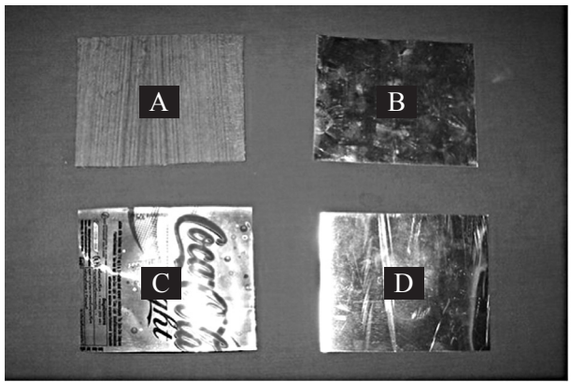
การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านการป้องกันรังสีของวัสดุทดแทนที่หาได้ง่ายโดยทั่วไปและมีราคาถูก อันได้แก่ แผ่นสังกะสี แผ่นอลูมิเนียม แผ่นไม้อัด และแผ่นโลหะ

กระป๋องน้ำอัดลม เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปสร้างเป็นฉากกำบังรังสีต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัสดุทดลอง

วัสดุทดลอง ได้แก่ แผ่นสังกะสีชนิดเรียบ (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.200 มิลลิเมตร) แผ่นอลูมิเนียมชนิดเรียบ (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.185 มิลลิเมตร) แผ่นไม้อัดสัก (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 3.938 มิลลิเมตร) และ แผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม (ความหนา 1 แผ่นเท่ากับ 0.150 มิลลิเมตร) ได้ถูกนำมาตัดให้มีขนาด กว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร ดังรูป ที่ 1

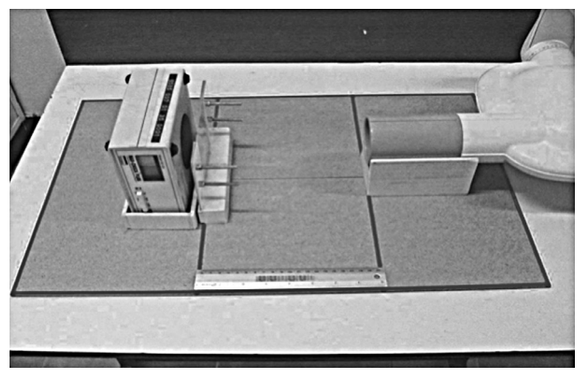


รูปที่ 1 *แสดงวัสดุทดลองที่จัดเตรียมไว้ โดย A แสดงแผ่นไม้อัด, B แสดงแผ่นสังกะสี, C แสดงแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม และ D แสดงแผ่นอลูมิเนียม*

Figure 1 *Experimental materials: A wood plate, B zinc alloy plate, C used soft drink can and D aluminum alloy plate*

การทดลอง

ทำการทดลองโดยจัดให้จุดกำเนิดรังสีจากเครื่องถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (Gendex 765 DC, Italy) และแท่นวางวัสดุทดลองอยู่ห่างกันเป็นระยะ 50 เซนติเมตร โดยมีเครื่องวัดปริมาณรังสี Dosimeter (Victoreen รุ่น 06-526) อยู่บริเวณด้านหลังของแท่นวางวัสดุทดลอง ดังรูปที่ 2 และในการทดลองมีการตั้งค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของเครื่องถ่ายภาพรังสีที่ 65 กิโลโวลต์ กระแสไฟฟ้า 7 มิลลิแอมแปร์ และเวลาที่ใช้ถ่าย 1.25 วินาที ทำการทดลองโดยยิงลำรังสีขณะที่ยังไม่มีวัสดุทดลอง แล้วอ่านค่าปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องวัดรังสี วัดค่าซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย และบันทึกค่าที่ได้เป็นค่าอ้างอิง นำวัสดุที่ใช้ในการทดลองแผ่นที่หนึ่งมาวางไว้ที่แท่นวางวัสดุทดลอง ดังรูปที่ 3 หลังจากนั้นทำการยิงรังสี บันทึกค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ ทดลองซ้ำกัน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ทำการการทดลองซ้ำโดยมีการเพิ่มวัสดุทีละชิ้นจนกว่าปริมาณรังสีที่ผ่านวัสดุไปยังเครื่องวัดมีปริมาณรังสีใกล้เคียงศูนย์มากที่สุด



รูปที่ 2 *แสดงการจัดวางอุปกรณ์ในการทดลอง*

Figure 2 *An equipment set: The source of x-ray is far from the material test set 50 centimeters*

รูปที่ 3 *แสดงการวางวัสดุทดลอง*

Figure 3 *Material tested was put in the test set consecutively sheet by sheet*

การบันทึกผล

นำค่าที่ได้จากการทดสอบวัสดุทั้งสี่ชนิด มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนแผ่นของวัสดุกับ

ปริมาณรังสีที่วัดได้ โดยให้แนวแกนนอน (X) แทนจำนวนแผ่นของวัสดุที่ใช้และแนวแกนตั้ง (Y) แทนปริมาณรังสี (มิลลิเรินท์เกนต่อนาที) ที่วัดได้ หาค่าความหนาครึ่งค่า หรือ Half Value Layer (HVL)[9,10] ของวัสดุแต่ละชนิด ซึ่งได้แก่ความหนาของวัสดุที่ทำให้ปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านลดลงร้อยละ 50 ทำการเปรียบเทียบค่าความหนาครึ่งค่าของวัสดุแต่ละตัว

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า วัสดุที่ใช้ทดลองทั้งสี่ชนิด เมื่อได้มีการเพิ่มความหนาของวัสดุขึ้นพบว่า ปริมาณรังสีที่ทะลุผ่านออกมามีค่าลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีที่วัดได้ในขณะที่ไม่มีวัสดุทดลองกั้น โดยวัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติการดูดกลืนรังสีที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปหาค่าความหนาครึ่งค่าของวัสดุแต่ละชนิดได้ ดังตารางที่ 1

ข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า วัสดุในการทดลองแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสีแตกต่างกัน โดยพบว่า แผ่นโลหะสังกะสีมีประสิทธิภาพในการป้องกันรังสีดีที่สุดเมื่อเทียบกับวัสดุที่เหลืออีกสามชนิด โดยจากค่าความหนาครึ่งค่าซึ่งเป็นค่าความหนาของวัสดุที่สามารถลดปริมาณรังสีลงร้อยละ 50 พบว่า แผ่นสังกะสีให้ค่าความหนาครึ่งค่าที่ดีที่สุดคือเท่ากับจำนวน 1 แผ่น (มีความหนาเท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร) ส่วนค่าความหนาครึ่งค่าของแผ่นไม้อัด แผ่นอลูมิเนียม และแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม มีค่าความหนาครึ่งค่าที่จำนวนแผ่นเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 *แสดงค่าความหนาของวัสดุแต่ละชนิดที่* HVL
Table 1 *Thickness of materials at HVL*

ชนิดของวัสดุ	จำนวนแผ่นของวัสดุที่ HVL	ความหนาของวัสดุที่ HVL (มม.)
แผ่นสังกะสี	1	0.20
แผ่นไม้อัด	12	47.25
แผ่นอลูมิเนียม	17	2.96
แผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม	20	3.57

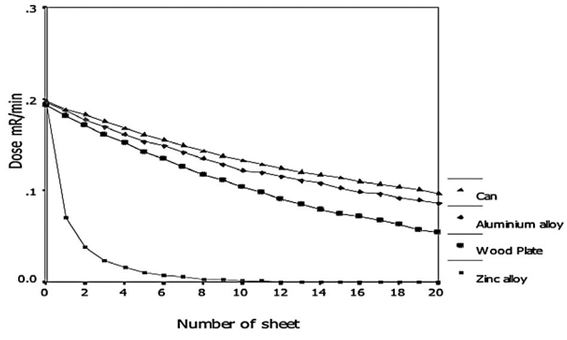
บทวิจารณ์

สำหรับประเทศไทยวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันอันตรายขณะถ่ายภาพรังสีส่วนใหญ่ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ฉากกำบังรังสีก็เช่นเดียวกันที่มีบางส่วนต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งทำให้มีราคาแพง การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการหาวัสดุทดแทนเพื่อนำไปสร้างฉากกำบังรังสี โดยทางกลุ่มผู้ศึกษาได้เลือกใช้วัสดุทดลองจำนวนสี่ชนิด ได้แก่ แผ่นสังกะสี แผ่นอลูมิเนียม แผ่นไม้อัด และแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลม โดยคำนึงถึงคุณสมบัติของความเป็นโลหะของแผ่นสังกะสี และแผ่นอลูมิเนียม ในด้านการดูดกลืนพลังงานรังสี ประกอบกับแผ่นสังกะสี และแผ่นอลูมิเนียมเป็นวัสดุที่มีขายตามร้านค้าก่อสร้าง หาง่าย ราคาไม่แพง และใช้ประโยชน์ในงานช่างทั่วไป กรณีของแผ่นไม้อัดผู้ทำการศึกษาเลือกวัสดุชนิดนี้มาทดสอบโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของเนื้อไม้สักที่ถูกอัดให้มีความแน่นเป็นเนื้อเดียวกันซึ่งน่าจะสามารถดูดกลืนพลังงานรังสีได้ อีกทั้งแผ่นไม้อัดยังเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและใช้ทั่วไปในงานก่อสร้าง ส่วนแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลมนั้น ถึงแม้ว่าผู้ทำการศึกษาจะไม่สามารถหารายละเอียดได้ว่ากระป๋องน้ำอัดลมดังกล่าวมีส่วนผสมของโลหะชนิดใดบ้างเนื่องจากเป็นข้อมูลทางการค้าของผลิตภัณฑ์ แต่ด้วยความที่เป็นโลหะของกระป๋องประกอบกับเป็นบรรจุภัณฑ์ที่หาได้ง่าย และยิ่งถ้าทดสอบได้ว่ามีคุณสมบัติที่จะสามารถป้องกันรังสีได้ ก็น่าจะเป็นวัสดุที่มีประโยชน์ในการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าเสียดายเพราะจากผลการศึกษาที่บ่งชี้ว่าแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลมเป็นวัสดุที่ป้องกันรังสีได้ต่ำที่สุดและมีค่าความหนาครึ่งค่าสูงที่สุด จึงทำให้สรุปได้ว่าแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลมนี้ไม่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้เป็นวัสดุในการสร้างฉากกำบังรังสี สำหรับวัสดุทดสอบที่เหลืออีกสามชนิดนั้น จากผลการศึกษาพบว่าแผ่นสังกะสีเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันรังสีได้ดีที่สุดและมีค่าความหนาครึ่งค่าที่ต่ำที่สุด รองลงมาคือแผ่นไม้อัดและแผ่นอลูมิเนียม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตอุปกรณ์ในการป้องกันรังสีที่ใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ การศึกษาของจารุวรรณและคณะ[6] ซึ่งเป็นการนำแผ่นตะกั่วอ่อนจากซองฟิล์มสำหรับถ่าย

ภาพรังสีภายในช่องปากที่ใช้แล้วมาผลิตเป็นเสื้อตะกั่วสำหรับป้องกันอันตรายจากรังสีทางทันตกรรม ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวพบว่า การใช้แผ่นตะกั่วซ้อนรองกันหนา 10 ชั้น สามารถลดปริมาณรังสีได้ร้อยละ 99.70 อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ทำในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวัสดุทดแทนเพื่อสร้างฉากกำบังรังสี วัสดุที่นำมาเลือกทดสอบจึงต้องมีความแข็ง คงรูป และมีลักษณะเป็นแผ่นเพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการนำไปสร้างเป็นฉาก ดังนั้นผลของการศึกษาในครั้งนี้จึงไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาของจารุวรรณและคณะได้โดยตรงเนื่องจากวัสดุทดสอบที่จารุวรรณและคณะใช้ได้แก่แผ่นตะกั่วจากซองฟิล์มซึ่งมีขนาดเล็ก มีความอ่อนและยืดหยุ่นค่อนข้างมากซึ่งทำให้นำไปประยุกต์สร้างเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีซึ่งได้แก่เสื้อตะกั่วซึ่งมีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นไปกับร่างกายของผู้ป่วย แต่จะไม่เหมาะสมที่จะนำไปสร้างเป็นฉากกำบังรังสีซึ่งมีขนาดใหญ่และต้องการความคงรูปและแข็งแรงเช่นในการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของอุปกรณ์ป้องกันรังสีจากการศึกษาทั้งสองพบว่ามีความแตกต่างกัน เสื้อตะกั่วซึ่งผลิตมาจากแผ่นตะกั่วจากซองฟิล์มที่ใช้แล้วในการศึกษาของจารุวรรณและคณะ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ป้องกันอันตรายจากรังสีแก่ผู้ป่วยเป็นหลัก แต่ฉากกำบังรังสีที่เป็นผลผลิตจากการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ป้องกันอันตรายจากรังสีแก่ผู้ทำการถ่ายภาพรังสีและบุคคลอื่นๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

สำหรับฉากกำบังรังสีที่ผลิตขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ (รูปที่ 5) จะใช้แผ่นสังกะสีชนิดเรียบจำนวน 12 แผ่น ประกบด้านหน้าและด้านหลังด้วยไม้อัดเพื่อประโยชน์ในแง่ความสะดวกในการประกอบ และความสวยงาม ซึ่งจากผลการทดสอบวัสดุในเบื้องต้นพบว่าด้วยปริมาณของแผ่นสังกะสีจำนวนเท่านี้จะสามารถลดปริมาณรังสีได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4) ค่าใช้จ่ายในการผลิตฉากกำบังรังสีดังกล่าวอยู่ที่ราคาประมาณ 8,000 บาท ซึ่งต่ำกว่าราคาฉากกำบังรังสีมาตรฐานที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาในปัจจุบันประมาณ 20,000 บาท ฉากกำบังรังสีที่สร้างขึ้นนี้ได้ถูกนำมาทดสอบวัดปริมาณรังสีที่ผ่านฉากด้วยวิธีการเช่นเดียวกับที่ทำการทดสอบวัสดุในขั้นตอนการทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบกับผลที่วัดได้กับฉากกำบังรังสีมาตรฐานซึ่งก็พบว่าฉากกำบังรังสีทั้งสองมีประสิทธิภาพในการกำบังรังสีเทียบเท่ากัน อย่างไรก็ตามจากการสร้างฉากกำบังรังสีโดยใช้แผ่นสังกะสีจำนวนถึง 12 แผ่นนี้ทำให้น้ำหนักของฉากที่ได้ค่อนข้างหนัก ซึ่งถ้าพิจารณาว่าฉากกำบังรังสีที่ใช้โดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันรังสีกระเจิง (scatter radiation) แก่ผู้ทำการถ่ายภาพรังสีซึ่งในทางทันตกรรมจะมีปริมาณที่น้อยอยู่แล้ว แต่การสร้างฉากกำบังรังสีในการศึกษาครั้ง



รูปที่ 4 *กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่วัดได้ (มิลลิเรินท์เกนต่อนาที) กับจำนวนแผ่นของวัสดุทดลอง*

Figure 4 *A relationship between the measured dose and the number of material sheets*

รูปที่ 5 *แสดงฉากกำบังรังสีที่สร้างจากแผ่นสังกะสีจำนวน 12 แผ่น ที่มีแผ่นไม้อัดประกบบริเวณด้านหน้าและหลัง*

Figure 5 *A built shielding from 12 sheets of zinc alloy plate sandwiched by 2 sheets of wood plate*

นี้ใช้ผลจากการทดลองที่วัดปริมาณรังสีปฐมภูมิโดยตรง (primary radiation) ที่ลดลงหลังผ่านวัสดุทดลอง ดังนั้น ในการสร้างฉากกำบังรังสีที่จะนำไปใช้ในทางปฏิบัติจริง อาจไม่จำเป็นต้องใช้จำนวนของแผ่นสังกะสีถึง 12 แผ่น การลดจำนวนแผ่นลงเหลือครึ่งหนึ่งคือจำนวน 6 แผ่น ก็สามารถลดปริมาณรังสีได้ปริมาณร้อยละ 95 (รูปที่ 4) ซึ่งก็น่าจะมีประสิทธิภาพที่เพียงพอและยังจะทำให้ฉากดังกล่าวมีน้ำหนักลดลงอีกด้วย อนึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้ นอกเหนือจากการนำไปผลิตเป็นฉากกำบังรังสีแล้ว อาจนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างผนังห้องถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมได้อีกด้วย

บทสรุป

แผ่นสังกะสีเรียบเป็นวัสดุทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำบังรังสี รองลงมาได้แก่ แผ่นไม้อัด แผ่นอลูมิเนียม และแผ่นโลหะกระป๋องน้ำอัดลมตามลำดับ และจากผลการศึกษาสามารถนำมาประยุกต์สร้างฉากกำบังรังสีที่ใช้ในทางทันตกรรมที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับฉากมาตรฐาน โดยสร้างจากแผ่นสังกะสีจำนวน 12 แผ่น ที่ถูกอัดประกบให้ติดกันบริเวณด้านหน้าและด้านหลังด้วยแผ่นไม้อัด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อ.ดร.ดุษฎี สุวรรณขจร ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, คุณธรรมรัตน์ บุญสูง ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่, คุณประวัติ-ชัย ยอดใจ และคุณประกิจ จอมแปง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการยืมอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Johnson OE, McNally MA, Essay CE. *Essentials of dental radiography for dental assistants and hygienists*. 6th ed. Philadelphia: Appleton & Lange; 1999: 95-100.
2. ธำรง อนันตศานต์. *ทันตรังสีวิทยา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: จิมมี่ ปรินท์ซ๊อพ; 2536: 268-295.
3. Schmidt K, Velders XL, van Ginkel FC, van der Stelt PF. The use of a thyroid collar for intraoral radiography. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1998; 105(6): 209-12.
4. Sewerin I. Leaded screens for protection of the body against scattered radiation in intraoral radiography. *Tandlaegebladet* 1991; 96(7): 294-7.
5. Whitcher BL, Gratt BM, Sickles EA. Leaded shields for thyroid dose reduction in intraoral dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979; 48(6): 567- 70.
6. จารุวรรณ สุทธิประภาภรณ์, ลลิษา เยาวรัตน์, วัลยา เลาวเลิศ, วิลาสินี เกียรติอุบลไพบูล. *การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการนำแผ่นตะกั่วของฟิล์มที่ใช้แล้วมาผลิตอุปกรณ์สำหรับป้องกันรังสี*. รายงานวิจัย, คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
7. Haring JI, Lind LJ. *Dental radiography principle and technique*. 1st ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996: 72-73.
8. Araki K, Kanda S. Radiological characteristics of lead foils in dental film packets: analysis of components and shielding effect. *Dento-maxillofacial Radiology* 1992; 21(1): 21-5.
9. Keid JA, Dekker TA. Radiation exposures around a panoramic dental X-ray unit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 780-2.
10. Hing M, Lincoln R. *Fundamentals of dental radiography*. 2nd edition. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985: 11-12.

ขอสำเนาบทความที่:

อ.ทพญ. จงดี กำบังตน ภาควิชาทันตรังสีวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

Reprint request:

Dr. Jongdee Kambungton, Department of Oral Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50202