สื่อการเรียนการสอนหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองสำหรับการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีของกะโหลกศีรษะและฟัน

*อารีย์ กาญจนประภาส**

บทคัดย่อ

การถ่ายภาพรังสี และการแปลผลภาพรังสีกายวิภาคปรกติทางทันตกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาทันตแพทย์ การฝึกปฏิบัติกับหุ่นจำลองชนิดต่าง ๆ เป็นหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่นิยมใช้ในโรงเรียนทันตแพทย์

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองชนิดต่าง ๆ มีข้อจำกัดต่อการเรียนรู้ คือ 1.ภาพรังสีที่ได้ไม่สามารถแสดงลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งได้อย่างถูกต้องเหมือนจริง 2.รูปร่างลักษณะของวัสดุห่อหุ้มที่จำลองลักษณะภายนอกของใบหน้า และศีรษะมักมีความสัมพันธ์กับเนื้อเยื่อแข็งที่ไม่ถูกต้องตามลักษณะกายวิภาคปรกติของมนุษย์ 3.วัสดุห่อหุ้มที่จำลองลักษณะภายนอกของใบหน้ามักเป็นยางหรือพลาสติกที่ทึบแสง ทำให้นักศึกษาไม่สามารถเห็นและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะกายวิภาคภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็งที่อยู่ภายใต้เนื้อเยื่ออ่อนได้ และ 4.หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองมักจะเป็นสินค้าที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง

บทความนี้ จะได้นำเสนอแนวความคิดและวิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง สำหรับการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีของฟันและกะโหลกศีรษะ ที่สามารถแสดงลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสีได้อย่างถูกต้องเหมือนจริง มีรูปร่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะที่สัมพันธ์กับเนื้อเยื่อแข็งอย่างถูกต้อง เพื่อให้นักศึกษาทันตแพทย์สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็ง และกับลักษณะปรากฏของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสี โดยใช้กะโหลกศีรษะแห้งฝังในวัสดุเรซินใสที่มีรูปร่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะที่สัมพันธ์กับรูปร่างลักษณะของกะโหลกศีรษะแห้งแต่ละหัว ตามหลักการเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น พร้อมทั้งบทวิจารณ์และประเมินผลจากประสบการณ์การใช้งาน 5 ปี ของนักศึกษาทันตแพทย์ผู้ฝึกปฏิบัติงาน อาจารย์ทันตแพทย์ และนักรังสีเทคนิคปฏิบัติงานตำแหน่งอาจารย์ผู้ช่วยทันตแพทย์ และอาจารย์พิเศษประจำสาขาทันตรังสีวิทยา

***คำสำคัญ**: ทันตรังสีวิทยา, รังสีวินิจฉัย, หุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง*

**ภาควิชาโอษฐวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*

บทนำ

การถ่ายภาพรังสี (radiography) และการแปลผลภาพรังสีกายวิภาคปรกติ (normal radiographic anatomy interpretation) ของฟันและกะโหลกศีรษะเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนที่สำคัญสำหรับนักศึกษาทันตแพทย์

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติมีหลายรูปแบบซึ่งแบ่งเป็น 2 จำพวกใหญ่ๆ ได้แก่ 1. หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีในช่องปาก (intraoral radiography)[1,2] และ 2. หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีนอกช่องปาก (extraoral radiography) หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีในช่องปากมักเป็นฟันหรือวัสดุเลียนแบบฟันที่จัดเรียงอยู่ในวัสดุโปร่งรังสี เช่น ยางที่ขึ้นรูปเป็นลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะ

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีนอกช่องปาก มักเป็นกะโหลกศีรษะแห้งที่นำเนื้อเยื่ออ่อนออกหมดแล้ว อาจมีวัสดุโปร่งรังสีเช่น ยางหรือพลาสติกที่ขึ้นรูปเป็นลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะห่อหุ้มทับกะโหลกศีรษะ

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวมีข้อจำกัดต่อการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสี คือ 1.ภาพรังสีที่ได้จากการฝึกปฏิบัติไม่สามารถแสดงลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งซึ่งได้แก่ กระดูกและฟันได้อย่างถูกต้องเหมือนจริง 2.รูปร่างลักษณะของวัสดุห่อหุ้มที่จำลองลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะมักมีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอนมักประกอบด้วย การบรรยาย การฝึกปฏิบัติกับหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองชนิดต่าง ๆ[1,2] การฝึกปฏิบัติกันเองระหว่างนักศึกษาทันตแพทย์ และสุดท้ายการฝึกปฏิบัติกับผู้ป่วยในคลินิก

เนื้อเยื่อแข็งที่ไม่ถูกต้องตามลักษณะกายวิภาคปรกติของมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุห่อหุ้มดังกล่าวมักผลิตจากเบ้าหลอมอันเดียวมิได้ขึ้นรูปเป็นรายศีรษะ ทำให้นักศึกษาผู้ปฏิบัติงานเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็งที่ไม่ถูกต้องและไม่สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสีได้ 3.วัสดุห่อหุ้มที่จำลองลักษณะภายนอกของใบหน้ามักเป็นยางหรือพลาสติกที่ทึบแสง ทำให้นักศึกษาไม่สามารถเห็นและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะกายวิภาคภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็งที่อยู่ภายใต้เนื้อเยื่ออ่อนได้ และ 4. กะโหลกศีรษะจำลองมักจะเป็นสินค้าที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง

เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว ผู้แต่งได้ประดิษฐ์สื่อการเรียนการสอนสำหรับการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีของกะโหลกศีรษะและฟัน โดยใช้กะโหลกศีรษะแห้งฝังในวัสดุเรซินใสที่มีรูปร่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะสัมพันธ์กับรูปร่างลักษณะของกะโหลกศีรษะแห้งแต่ละหัว ตามหลักการเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น (facial approximation) ที่ใช้ในการสร้างลักษณะรูปร่าง

ของใบหน้าและศีรษะจากกะโหลกศีรษะในงานนิติเวช (forensic science)

เฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น[3] หมายถึงกระบวนการสร้างลักษณะรูปร่างของใบหน้าและศีรษะจากกะโหลกศีรษะเพื่อใช้ในการสืบหาเจ้าของกะโหลกศีรษะในงานด้านนิติเวช และการศึกษาลักษณะบุคคลในประวัติศาสตร์ในงานด้านโบราณคดี เฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่นสามารถสร้างลักษณะรูปร่างใบหน้าและศีรษะได้ใกล้เคียงกับลักษณะรูปร่างใบหน้าของผู้ตายเมื่อยังมีชีวิตอยู่ จนสามารถใช้เป็นข้อมูลในการสืบหาเจ้าของกะโหลกศีรษะได้อย่างถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกว่าวิธีการสืบจากหลักฐานอื่น[4-5] เฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่นมีหลายวิธี ได้แก่ 1. การวาดรูป 2.การปั้น และ 3.การสร้างภาพสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์ ในแต่ละวิธีจะมีเทคนิคในการสร้างรูปร่างลักษณะของใบหน้าและศีรษะที่แตกต่างกัน เทคนิคของจีราสิมอฟ (Girasimov's technique)[3] ใช้หลักการสร้างเนื้อเยื่ออ่อนทีละชั้น เช่น ชั้นของกล้ามเนื้อ ชั้นของไขมัน และชั้นของผิวหนัง เป็นต้น จนกระทั่งได้รูปร่างลักษณะของใบหน้าและศีรษะ เทคนิคของแกทลิฟ (Gatliff's technique)[3] ใช้หลักการสร้างเนื้อเยื่ออ่อนในแต่ละจุดบนกะโหลกศีรษะโดยอาศัยข้อมูลความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของมนุษย์ (facial soft tissue depths) ในแต่ละจุดบนกะโหลกศีรษะ เพื่อสร้างรูปร่างลักษณะของใบหน้าและศีรษะ

เมื่อนำหลักการของเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่นมาสร้างรูปร่างลักษณะของใบหน้า และศีรษะบนกะโหลกศีรษะแห้ง โดยใช้วัสดุที่โปร่งใสและโปร่งรังสีก็จะได้หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่มีเนื้อเยื่อแข็งจริงสำหรับการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีและแปลผลภาพรังสีภายวิภาคปรกติที่ปรากฏบนภาพรังสี และมีเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่มีรูปร่างลักษณะภายวิภาคภายนอกถูกต้อง นอกจากนี้ความโปร่งใสของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือน จะทำให้นักศึกษาทันตแพทย์สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็ง และสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้า และศีรษะกับลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสีได้

บทความนี้จะได้นำเสนอวิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองสำหรับการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีของฟันและกะโหลกศีรษะ ที่สามารถแสดงลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสีได้อย่างถูกต้องเหมือนจริง มีรูปร่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะที่สัมพันธ์กับเนื้อเยื่อแข็งอย่างถูกต้อง เพื่อให้นักศึกษาทันตแพทย์สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็ง และกับลักษณะปรากฏของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสี เพื่อประเมินผลการใช้งานสื่อการเรียนการสอนกะโหลกศีรษะจำลอง ถูกทดสอบการถ่ายภาพรังสีโดยเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค และประเมินการแปลผลภาพรังสีของกายวิภาคปรกติโดยอาจารย์ในสาขาทันตรังสีวิทยา ภาพรังสีที่ใช้ประเมินได้แก่เทคนิคที่ใช้กันมากและมีในการเรียนการสอนหลักสูตรทันตแพทยศาสตร์บัณฑิตทั้งแบบในช่องปากและนอกช่องปากซึ่งได้แก่ ภาพรังสีรอบปลายราก (periapical radiograph) ทั้งปากจำนวน 16 ภาพรังสี ภาพรังสีด้านประชิด (bite-wing

radiograph) ทั้งปากจำนวน 4 ภาพรังสี ภาพรังสีท่าสบฟันตามแนวขวาง (cross-sectional occlusal radiograph) ของฟันบนและล่าง อย่างละ 1 ภาพรังสี ภาพรังสีท่าสบฟันด้านกว้าง (topographic occlusal radiograph) ของฟันบนและล่างอย่างละ 1 ภาพรังสี ภาพรังสีแบบพานอรามิก (panoramic radiograph) 1 ภาพรังสี ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหลัง-หน้า (postero-anterior skull radiograph) 1 ภาพรังสี และภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้าง (lateral skull radiograph) 1 ภาพรังสี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

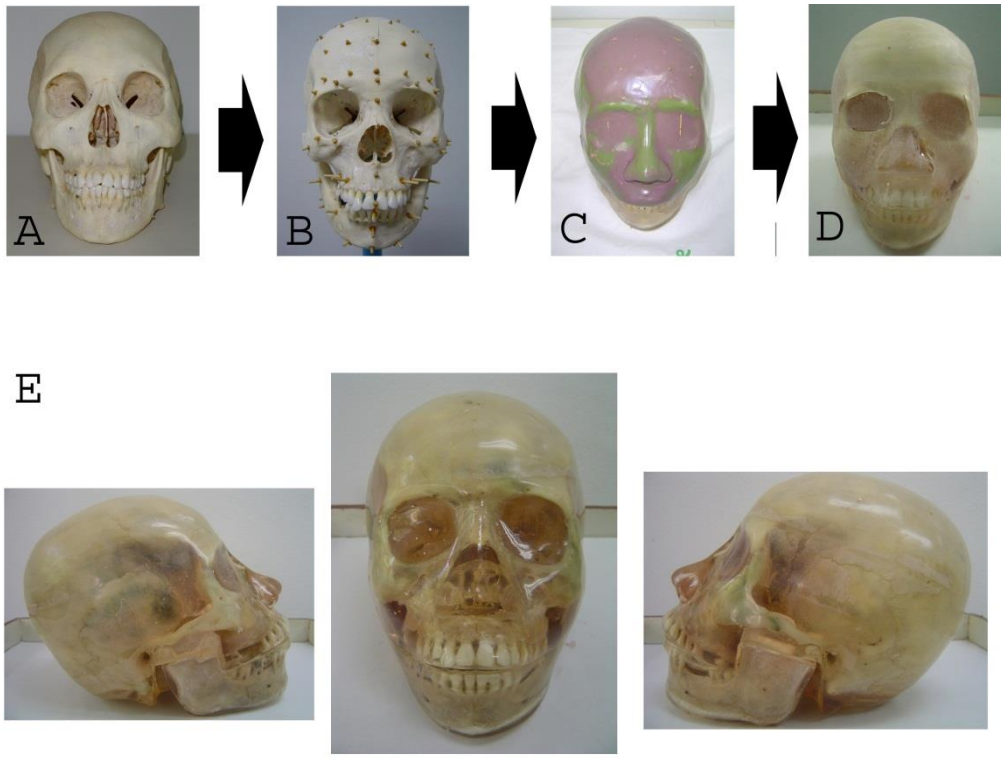
สื่อการเรียนการสอนกะโหลกศีรษะจำลองประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ 1.กะโหลกศีรษะแห้ง 2.ส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่ห่อหุ้มกะโหลกศีรษะ และ 3.ส่วนของกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวกะโหลกศีรษะซึ่งทำหน้าที่เสมือนกระดูกข้อต่อคอ (cervical spine) และกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขากรรไกรล่างซึ่งทำหน้าที่เสมือนกระดูกข้อต่อขากรรไกร (temperomandibular joint)

กะโหลกศีรษะแห้ง

กะโหลกศีรษะแห้งได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในหนึ่งชุดของกะโหลกศีรษะแห้งประกอบด้วยกะโหลกศีรษะ 1 ชิ้น และขากรรไกรล่าง 1 ชิ้น ของหญิงไทย ไม่ได้ระบุอายุ หรือข้อมูลอื่นใด กะโหลกศีรษะแห้งได้รับการตรวจทางกายภาพและทางรังสีวิทยา ด้วยการถ่ายภาพรังสีพานอรามิก ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหลัง-หน้า และภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้าง อย่างละ 1 ภาพรังสีเพื่อสำรวจความผิดปรกติของอวัยวะแข็ง เช่น รอยแตกร้าว รอยโรคที่เกิดบนเนื้อเยื่อแข็ง ผลการตรวจไม่พบความผิดปรกติใด ๆ

เนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่ห่อหุ้มกะโหลกศีรษะ

เนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่ห่อหุ้มกะโหลกศีรษะเป็นเรซินชนิดใส มีรูปร่างลักษณะเสมือนเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้าและศีรษะที่สัมพันธ์กับเนื้อเยื่อแข็งอย่างถูกต้องตามลักษณะกายวิภาคปรกติของมนุษย์ การสร้างเรซินใสให้มีรูปร่างลักษณะเหมือนเนื้อเยื่ออ่อนบนกะโหลกศีรษะใช้หลักการปั้นขึ้นรูปด้วยดินน้ำมันบนกะโหลกศีรษะตามเทคนิคของแกทลิฟ[7] สร้างแบบหล่อด้วยปูนปลาสเตอร์ นำดินน้ำมันออกจากแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ และสุดท้ายเทเรซินใสลงในช่องว่างที่เคยเป็นดินน้ำมัน ดังกระบวนการในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพแสดงกระบวนการสร้างเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนด้วยเรซินใสบนกะโหลกศีรษะให้มีลักษณะรูปร่างตามหลักการเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่นของแกทลิฟ

A) กะโหลกศีรษะแห้ง

B) ติดไม้จิ้มฟันที่มีความยาวเท่ากับความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยในแต่ละจุด

C) ปั้นขึ้นรูปด้วยดินน้ำมัน

D) ดินน้ำมันได้รับการเปลี่ยนเป็นเรซิน

E) ชิ้นงานที่ได้รับการขัดแต่งแล้ว

การปั้นขึ้นรูปด้วยดินน้ำมันบนกะโหลกศีรษะ

การปั้นขึ้นรูปดัดแปลงจากเทคนิคของแกทลิฟ[3] ซึ่งใช้หลักการสร้างเนื้อเยื่ออ่อนในแต่ละพื้นที่บนกะโหลกศีรษะตามความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของมนุษย์ในแต่ละจุดบนกะโหลกศีรษะ ร่วมกับลักษณะทั่วไปของปาก จมูก หู และตา ที่ข้อมูลความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของมนุษย์ไม่สามารถให้รายละเอียดได้ เช่น ความกว้างของปาก ความโด่งของจมูก

ความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยใช้ในการศึกษานี้ เป็นข้อมูลความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของหญิงชาวญี่ปุ่น รายงานโดย Suzuki[6] ดังตารางที่ 1 ผู้แต่งเลือกใช้ข้อมูลความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยดังกล่าว เนื่องจากยังไม่เคยมีรายงานความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของชาว

ไทย ข้อมูลความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของหญิงชาวญี่ปุ่น เป็นรายงานเพียงฉบับเดียวที่สามารถสืบค้นได้ที่รายงานความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของชาวเอเชีย

เนื่องจากความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของชาวญี่ปุ่น รายงานโดย Suzuki มีเพียงแค่ 14 จุด ทำให้การปั้นขึ้นรูปไม่มีความละเอียดมากเท่าที่ควร ผู้แต่งได้คำนวณหาความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในจุดที่ Suzuki ไม่ได้รายงานไว้ แต่มีรายงานของชนเชื้อชาติอื่นในวารสารวิชาการอื่น ๆ[7-11] โดยนำความความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของหญิงชาวอเมริกัน รายงานโดย Rhine และคณะ[10] ซึ่งรายงานความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนมากจุดที่สุด มาคำนวณหาอัตราส่วนของความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนเฉลี่ยของหญิงชาวอเมริกันต่อหญิงชาวญี่ปุ่นในแต่ละจุดที่มีรายงานตรงกันดังตารางที่ 2 และนำอัตราส่วนเฉลี่ยที่ได้ ไปคำนวณหาความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนที่ควรจะเป็นของหญิงชาวญี่ปุ่นในจุดที่ไม่มีรายงานของ Suzuki ดังตารางที่ 3 และสรุปความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดังตารางที่ 4

กษณะทั่วไปของปาก จมูก และตาใช้แนวทางในการปั้นขึ้นรูปที่ยอมรับและใช้โดยทั่วไปในงานเฟเชี่ยลแอพพรอกซิเมชั่น แนวทางการปั้นขึ้นรูปของปาก จมูก และตามีดังต่อไปนี้

1. ความกว้างของปากเท่ากับระยะจากด้านไกลกลางของฟันเขี้ยวบนด้านหนึ่งถึงด้านไกลกลางของฟันเขี้ยวบนอีกด้านหนึ่ง[12]
2. เส้นสัมผัสระหว่างริมฝีปากบนกับล่าง อยู่ที่บริเวณหนึ่งในสามด้านปลายฟันตัดบนในเพศชาย และอยู่ที่บริเวณหนึ่งในสี่ด้านปลายฟันตัดบนในเพศหญิง[12]
3. ความกว้างของจมูกเท่ากับจุดกึ่งกลางของฟันเขี้ยวบนด้านหนึ่งถึงจุดกึ่งกลางของฟันเขี้ยวบนอีกด้านหนึ่ง[12]
4. จุดปลายจมูก (pronasale) คือจุดตัดระหว่างเส้น 2 เส้น คือ เส้นของสันจมูก และเส้นของฐานของจมูก เส้นของสันจมูกเป็นเส้นสัมผัสวงของส่วนหนึ่งในสามล่างของกระดูกนาซัล (nasal bone) เส้นของฐานของจมูกเป็นเส้นที่ลากต่อจากปลายของกระดูกแอนทีเรียนาซัลสปายน์ (anterior nasal spine) บริเวณที่เส้นทั้งสองตัดกันจะเป็นจุดปลายจมูก[13]
5. ฐานของจมูก อยู่ต่ำกว่าเส้นที่ลากต่อจากปลายของกระดูกแอนทีเรียนาซัลสปายน์ 1-2 มิลลิเมตร[13] (ในการศึกษานี้ใช้ค่า 1.5 มิลลิเมตร)
6. ความยาวของใบหู ให้จุดต่ำสุดของใบหูอยู่ระดับเดียวกันกับฐานจมูก โดยที่รูเปิดของหูตรงกับรูเปิดของเอกเทอร์นอลออดิทอรี่เมียตัส (external auditory meatus) และขอบบนของเอกเทอร์นอลออดิทอรี่เมียตัสอยู่ระดับเดียวกันกับขอบบนของทรากัส (tragus)[5]
7. ลูกตาเป็นทรงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 20 มิลลิเมตร[14]

การปั้นขึ้นรูปดินน้ำมันบนกะโหลกศีรษะให้มีความหนา และมีลักษณะทั่วไปของปาก จมูก และตาที่ใช้เป็นแนวทางในการปั้นขึ้นรูปดังกล่าวใช้เครื่องมือในการตบแต่งขี้ผึ้งทางทันตกรรม การกำหนดความหนาของดินน้ำมันในแต่ละบริเวณของกะโหลกศีรษะใช้ไม้จิ้มฟันที่

ตัดให้มีความยาวเท่ากับความหนาของเนื้อเยื่ออ่อนในแต่ละจุด ยึดไม้จิ้มฟันดังกล่าวลงบนกะโหลกศีรษะในแต่ละจุดด้วยขี้ผึ้งเหนียว (sticky wax) ปั้นขึ้นรูปดินน้ำมันโดยอาศัยปลายของไม้จิ้มฟันที่ยึดไว้เป็นหลักในการแต่งรูปร่างของดินน้ำมัน ดังรูปที่ 1 ตบแต่งรายละเอียดลักษณะทั่วไปของปากและจมูกให้เป็นไปตามลักษณะที่กำหนดไว้ สุดท้ายขัดแต่งพื้นผิวดินน้ำมันด้วยผ้าชนิดละเอียดชุบน้ำอุ่น

การสร้างแบบหล่อด้วยปูนปลาสเตอร์ (plaster mold)

แบบหล่อปูนปลาสเตอร์ ได้แก่ แบบหล่อปูนปลาสเตอร์ของกะโหลกศีรษะ และแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ของขากรรไกรล่าง กะโหลกศีรษะที่ได้รับการขึ้นรูปด้วยดินน้ำมันถูกนำมาสร้างแบบหล่อด้วยปลาสเตอร์หิน (dental stone) ในภาชนะหล่อแบบ (flask) การเทปูนปลาสเตอร์แบ่งเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นมีความหนาประมาณ 2 นิ้ว เพื่อสะดวกต่อการนำดินน้ำมันออกจากแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ และง่ายต่อการเทเรซินใสในภายหลัง

การเทเรซินใสลงในแบบหล่อปูนปลาสเตอร์

เรซินใสเป็นของเหลวสองส่วนได้แก่ ส่วนของเรซิน และส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยาการแข็งตัว อัตราส่วนผสมของทั้งสองส่วนประมาณ 100 มิลลิลิตรต่อ 5-10 มิลลิลิตร เมื่อทั้งสองส่วนผสมกันจะมีระยะเวลาในการทำงานประมาณ 5-8 นาที เมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์จะเป็นของแข็งมีสีใสอมชมพูเล็กน้อย

การเทเรซินใสลงในแบบหล่อปูนปลาสเตอร์จะทำเป็นชั้น ๆ ตามชั้นของแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ เนื่องจากการแข็งตัวของเรซินเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน ถ้าหากเรซินมีความหนามากเกินไปจะทำให้เรซินบิดเบี้ยวจนถึงเกิดรอยแตกหักได้เมื่อแข็งตัวเต็มที่ จากการทดสอบการเกิดรอยแตกหักหลังการแข็งตัวของเรซินใสด้วยการเทเรซินใสในแบบหล่อทดสอบขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้วที่ความหนา 1, 2, 3 และ 4 นิ้วตามลำดับ พบว่าเริ่มเกิดรอยแตกร้าวในเรซินที่มีความหนา 4 นิ้ว ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเทเรซินให้มีความหนาเพียงชั้นละ 2 นิ้วเท่านั้น

การเทเรซินเริ่มจากชั้นล่างสุดซึ่งเป็นบริเวณฟัน ขากรรไกรบน และกระดูกแมกซิลาร์ (maxilla) ร่วมกับการใช้เครื่องสั่น (vibrator) เพื่อให้เรซินไหลลงได้ดีและเกิดฟองอากาศน้อยที่สุด เมื่อเรซินแข็งตัวเต็มที่แล้วจึงนำแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ชั้นถัดไปวางเข้าที่และเทเรซินใสเสริมเข้าไป กระทำเช่นนี้จนถึงชั้นบนสุดซึ่งเป็นบริเวณยอดของกะโหลกศีรษะ

การนำแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ออกจากเรซิน

การนำแบบหล่อปูนปลาสเตอร์ออกจากเรซินใช้คีมตัดปูน สิ่ว และค้อน ค่อย ๆ ตัดปูนออกจากชิ้นงานทีละชั้น

การกรอแต่งและขัดเงาเรซิน

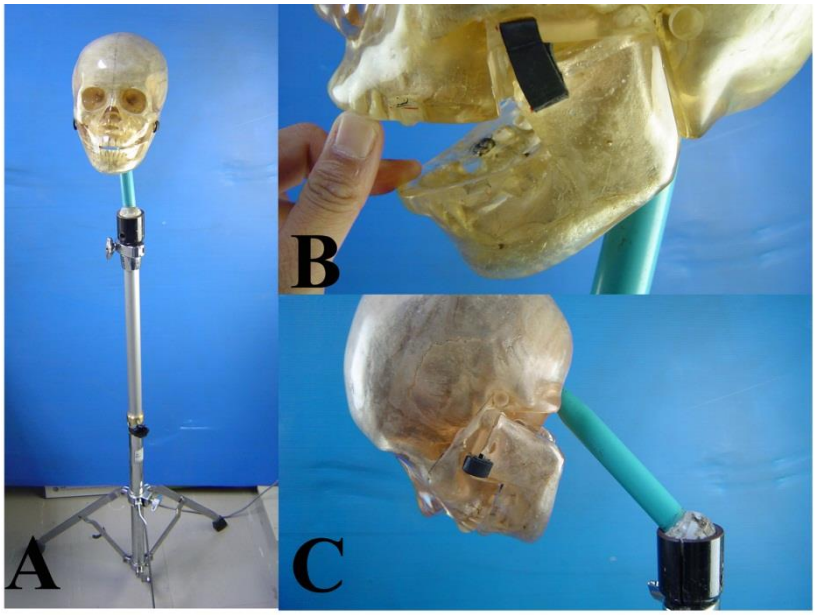
การกรอแต่งเรซินใสใช้หัวกรอรูปทรงต่าง ๆ ร่วมกับหัวกรอตรงที่ใช้ในงานทันตกรรม กรอแต่งเรซินส่วนเกินด้วยหัวกรอสตีล ขัดเรียบด้วยหัวกรอหิน กระดาษทราย และหินพัมมิซ

(pumice) สุดท้ายขัดมันด้วยหัวผ้าร่วมกับสารขัดมัน

การสร้างกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของกะโหลกศีรษะและขากรรไกรล่าง

ส่วนของกลไกที่จำเป็นในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีในช่องปากและนอกช่องปากมีอยู่ 2 ส่วนได้แก่ ข้อต่อซึ่งทำหน้าที่เสมือนกระดูกข้อต่อคอ และกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขากรรไกรล่างซึ่งทำหน้าที่เสมือนข้อต่อขากรรไกร (temporomandibular joint)ข้อต่อซึ่งทำหน้าที่เสมือนกระดูกข้อต่อคอ เป็นข้อต่อประดิษฐ์จากท่อพลาสติกพีวีซีอัดด้วยเรซินให้มีลักษณะทรงกลมเคลื่อนไหวได้ทุกทิศทางในภาชนะโลหะ ลักษณะโดยรวมของข้อต่อซึ่งทำหน้าที่เสมือนกระดูกข้อต่อคอมีลักษณะคล้ายข้อต่อชนิดบอลแอนด์ซอกเกต (ball and socket joint) ซึ่งจะทำให้สามารถเคลื่อนไหวกะโหลกศีรษะได้ในทุกทิศทาง การยึดตรึงตำแหน่งของข้อต่อใช้การขันเกลียวให้แน่น

กลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขากรรไกรล่างใช้การเคลื่อนไหวของกระดูกหัวคอนดายล์ (condylar head) ในแอ่งข้อต่อขากรรไกร (glenoid fossa) โดยมีแผ่นยางขนาดกว้าง 10 มิลลิเมตรยึดระหว่างเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนของขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง 2 จุด ที่บริเวณแก้มด้านซ้าย และด้านขวาดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลักษณะของกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของกะโหลกศีรษะและขากรรไกรล่าง

A) หุ่นกะโหลกศีรษะยึดอยู่บนฐานปรับระดับความสูงได้

B) การเคลื่อนไหวขากรรไกรล่างโดยอาศัยแรงดึงจากแผ่นยาง

C) การเคลื่อนไหวศีรษะโดยอาศัยข้อต่อชนิดบอลแอนด์ซอกเกต

ประเมินผลเบื้องต้นการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสี

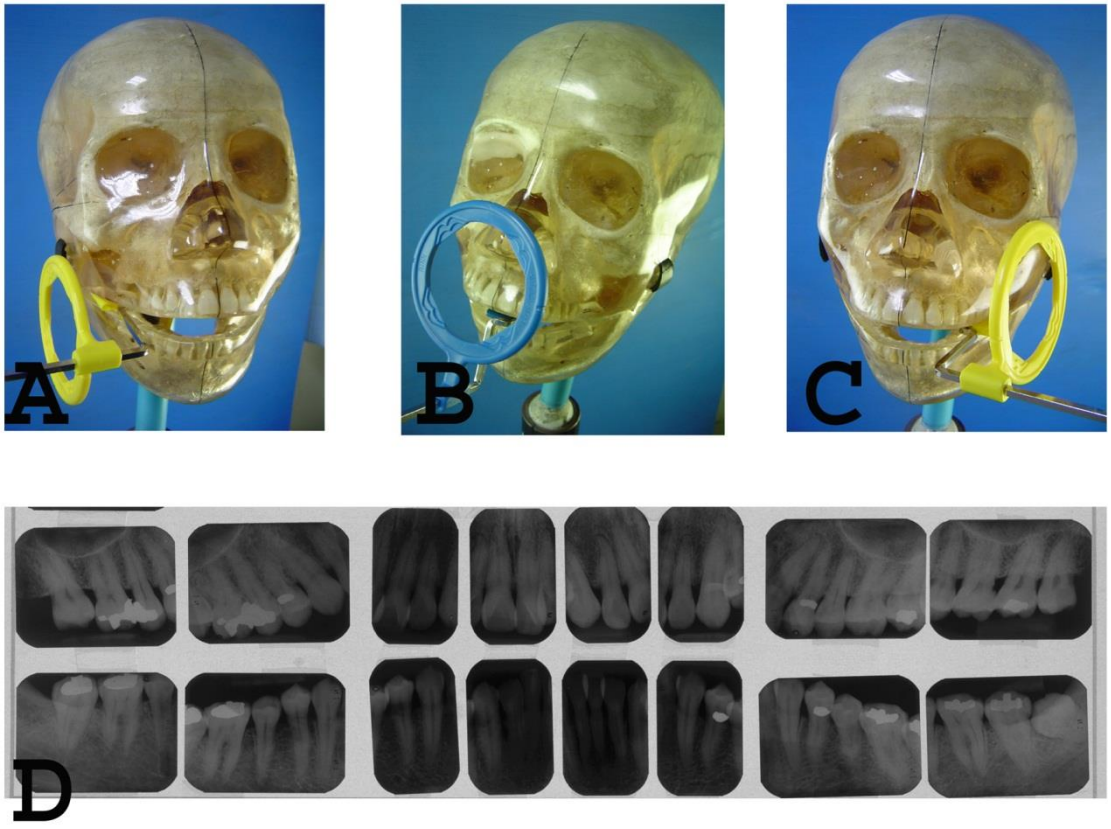
ประเมินผลการใช้งานโดยการทดสอบถ่ายภาพรังสีเทคนิคต่าง ๆ ของฟันและกะโหลกศีรษะเพื่อศึกษาหาข้อบกพร่องของลักษณะกายวิภาคของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนในการถ่ายภาพรังสี และศึกษาลักษณะของภาพรังสีที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีในเทคนิคที่นิยมใช้ในงานทันตกรรม และมีในการเรียนการสอนนักศึกษาทันตแพทยศาสตร์บัณฑิตทั้งแบบในช่องปากและนอกช่องปาก ซึ่งได้แก่ ภาพรังสีรอบปลายรากทั้งปาก จำนวน 16 ภาพรังสี ภาพรังสีด้านประชิด ทั้งปาก จำนวน 4 ภาพรังสี ภาพรังสีท่าสบฟันตามแนวขวาง ของฟันบนและล่าง อย่างละ 1 ภาพรังสี ภาพรังสีท่าสบฟันด้านกว้าง ของฟันบนและล่าง อย่างละ 1 ภาพรังสี ภาพรังสีแบบพานอรามิก 1 ภาพรังสี ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหลัง-หน้า 1 ภาพรังสี และภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้าง 1 ภาพรังสี

การจัดวางฟิล์ม การจัดตำแหน่งและทิศทางของวัตถุ (ผู้ป่วยซึ่งได้แก่ ฟันและกะโหลกศีรษะ) และการจัดตำแหน่งและทิศทางของรังสีของการถ่ายภาพรังสีในช่องปากอาศัยการสังเกตจากจุดสังเกตภายนอก (external landmark) ตามหลักการการถ่ายภาพรังสี บรรยายโดย Manson-Hing[1,15] ส่วนวิธีการถ่ายภาพรังสีนอกช่องปากใช้หลักการถ่ายภาพรังสี บรรยายโดย Goaz และคณะ[16] ร่วมกับ Whaites[17]ภาพรังสีทั้งหมดถูกถ่าย ประเมินผลการใช้งานการถ่ายภาพรังสีโดยเจ้าหน้าที่รังสีเทคนิค 2 ท่าน และอาจารย์ทันตแพทย์สาขาทันตรังสีวิทยา 1 ท่าน ประเมินผลการแปลผลภาพรังสีของกายวิภาคปรกติโดยอาจารย์ทันตแพทย์สาขาทันตรังสีวิทยา 1 ท่าน

ผลการประเมิน

ชิ้นงานสุดท้ายเป็นสื่อการเรียนการสอนหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง กะโหลกศีรษะแห้งฝังในวัสดุโปร่งใสและโปร่งรังสีเสมือนหนึ่งเนื้อเยื่ออ่อนที่โปร่งใส ลักษณะภายนอกเหมือนมีรูปร่างเหมือนใบหน้าและศีรษะของมนุษย์ ทุกส่วนของใบหน้าและศีรษะมีความโปร่งใส สามารถมองเห็นโครงกะโหลกศีรษะ ขากรรไกรล่างและฟันได้อย่างชัดเจน ขากรรไกรล่างยึดอยู่กับเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนของขากรรไกรบนด้วยแผ่นยาง 2 จุด สามารถเคลื่อนไหวคล้ายการอ้าปากและหุบปากได้ โครงกะโหลกศีรษะยึดอยู่กับฐานตั้งโลหะ ปรับระดับความสูงได้ด้วยข้อต่อชนิดเคลื่อนไหวได้ทุกทิศทางทำให้สามารถเคลื่อนไหวศีรษะคล้ายการก้ม เงย เอียงคอด้านซ้ายและขวาได้ดังรูปที่ 2

ผลการทดสอบการถ่ายภาพรังสีพบว่าในการจัดท่าและตำแหน่งหุ่นกะโหลกศีรษะเพื่อถ่ายภาพรังสีในช่องปากสามารถทำได้ดี การจัดตำแหน่งและมุมของอุปกรณ์ช่วยยึดจับฟิล์มในการถ่ายภาพรังสีในช่องปากสามารถจัดตำแหน่งได้ตามต้องการและอยู่ในตำแหน่งไม่มีการเคลื่อนไหวดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ภาพแสดงการถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากฟันทั้งปากและภาพรังสีที่ถ่ายได้

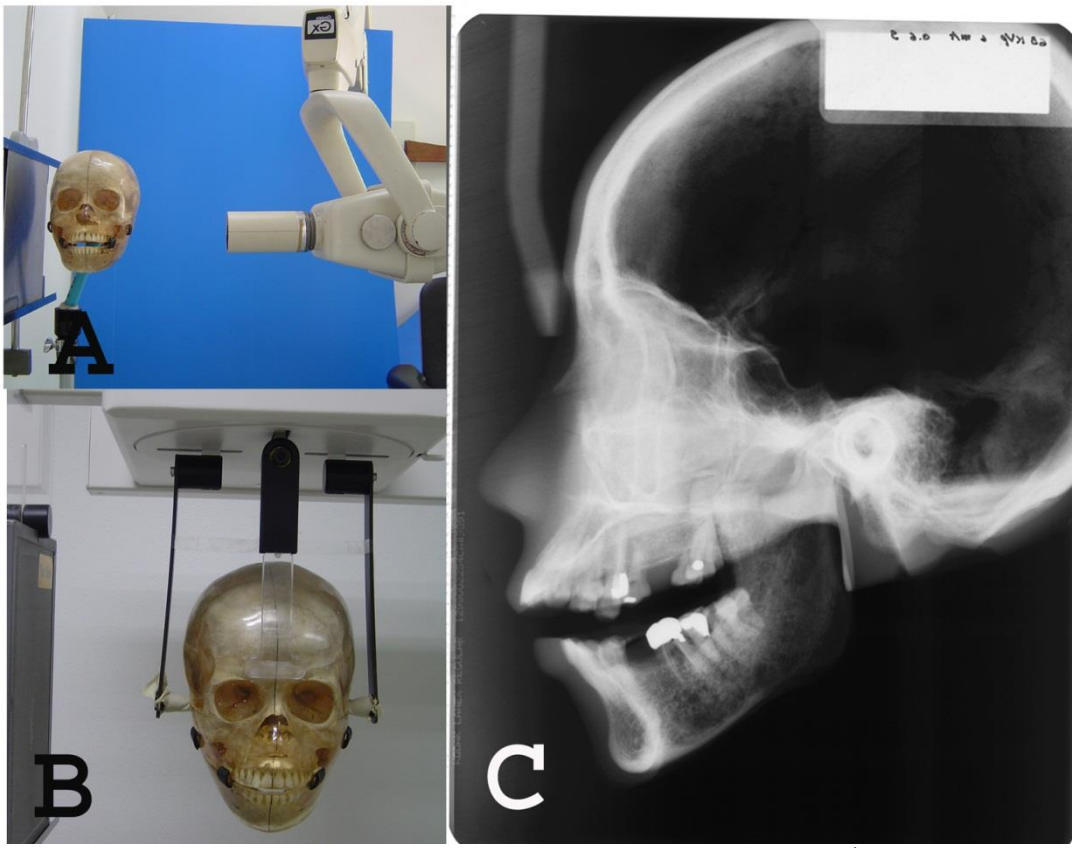
A) การถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากของฟันกรามล่างด้านขวา

B) การถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากของฟันหน้าบน

C) การถ่ายภาพรังสีรอบปลายรากของฟันกรามบนด้านซ้าย

D) ภาพรังสีที่ถ่ายได้ทั้งปาก

ในการถ่ายภาพรังสีนอกช่องปาก ผู้ถ่ายสามารถจัดวางตำแหน่งและมุมของศีรษะได้อย่างถูกต้องแม่นยำไม่มีการเคลื่อนไหวดังรูปที่ 4 5 และ 6 ซึ่งแสดงการถ่ายภาพรังสีและภาพรังสีที่ถ่ายได้ของภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้าง ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหลัง-หน้าและภาพรังสีพานอรามิกตามลำดับ

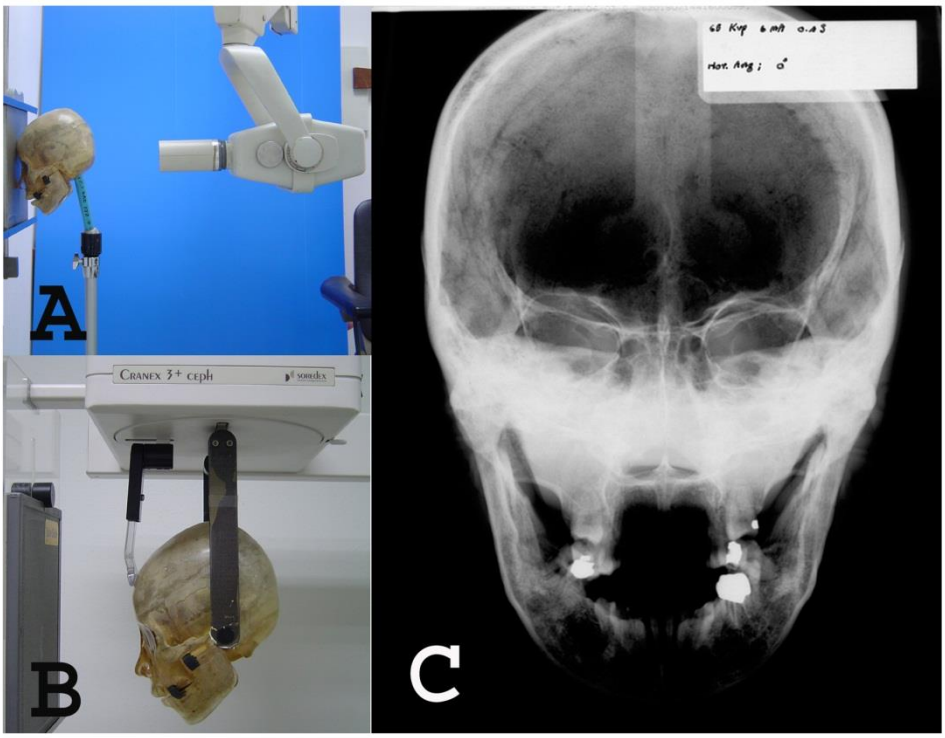


รูปที่ 4 ภาพแสดงการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้างและภาพรังสีที่ถ่ายได้

A) การถ่ายภาพรังสีโดยใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีในช่องปาก

B) การถ่ายภาพรังสีโดยใช้อุปกรณ์ยึดศีรษะ

C) ภาพรังสีที่ถ่ายได้

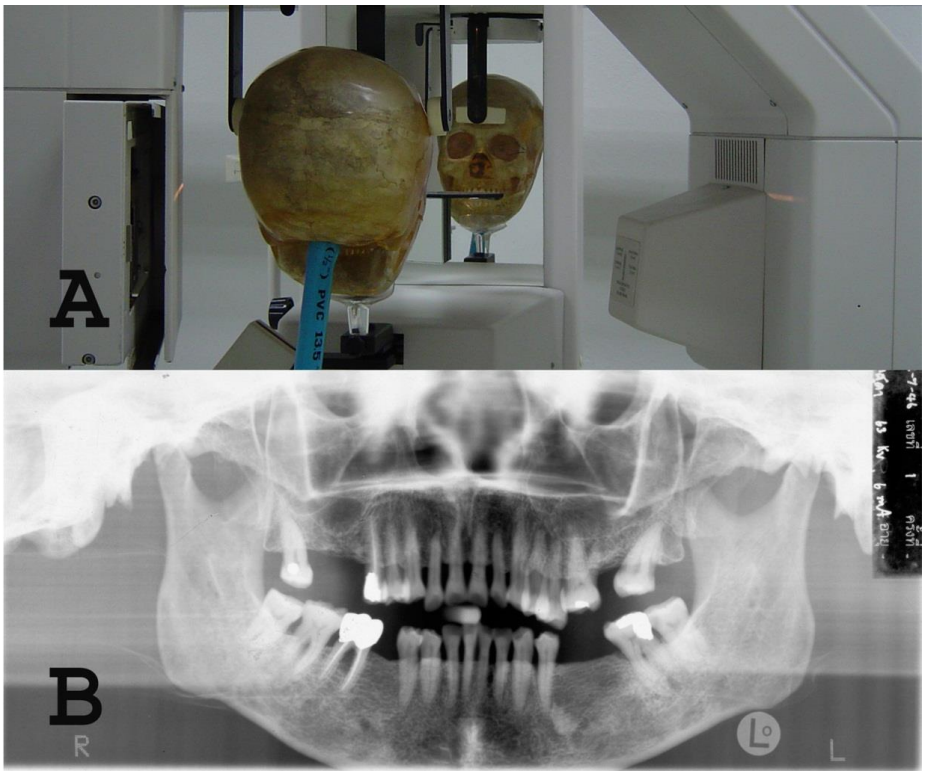


รูปที่ 5 ภาพแสดงการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหน้า-หลังและภาพรังสีที่ถ่ายได้

D) การถ่ายภาพรังสีโดยใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีในช่องปาก

E) การถ่ายภาพรังสีโดยใช้อุปกรณ์ยึดศีรษะ

F) ภาพรังสีที่ถ่ายได้



รูปที่ 6 ภาพแสดงการถ่ายภาพรังสีของขากรรไกรแบบพานอรามิก

A) การถ่ายภาพรังสีพานอรามิก

B) ภาพรังสีที่ถ่ายได้

ภาพรังสีที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีในช่องปากมีคุณภาพดี สามารถแสดงรายละเอียดของกายวิภาคปรกติของฟันและกระดูกส่วนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องชัดเจน เหมาะสำหรับการฝึกปฏิบัติการแปลผลภาพรังสีกายวิภาคปรกติของฟันและกะโหลกศีรษะ ส่วนในภาพรังสีนอกช่องปากพบความผิดปรกติ คือภาพรังสีของอวัยวะในขากรรไกรล่างจะมีความโปร่งรังสีมากกว่าอวัยวะในขากรรไกรบน ทั้งนี้เนื่องจากหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองไม่มีเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนในบริเวณคอ จึงมีความโปร่งรังสีมากในบริเวณขากรรไกรล่างมากกว่าอวัยวะในขากรรไกรบน

ประเมินผลการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสี และแปลผลภาพรังสีของกายวิภาคปรกติ

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นครุภัณฑ์ที่ได้รับบริจาค โดยมีหมายเลขรหัสครุภัณฑ์ รพ.รส.6910-004-007-1/1-47/บ. สาขาวิชารังสีวิทยา ภาควิชาโอษฐ

วิทยาได้เบิกครุภัณฑ์เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษาทันตแพทย์ และนักศึกษาผู้ช่วยทันตแพทย์ ในปีการศึกษา 2548 การประเมินผลการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีและแปลผลภาพรังสีของกายวิภาคปรกติจัดทำเป็น 2 ส่วน อันได้แก่ 1.การประเมินรายวิชาของนักศึกษาเมื่อเสร็จสิ้นปีการศึกษาผ่านทางการประเมินรายวิชา 653-221 ทักษะพื้นฐานวิชาชีพและ 692-422 คลินิกทันตกรรมพร้อมมูล 1 2.การประเมินโดยคณาจารย์ผู้ควบคุมการฝึกปฏิบัติการในที่ประชุมสาขารังสีวิทยา ภาควิชาโอษฐวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิ ทยาลัยสงขลานครินทร์

เนื่องจากการประเมินการฝึกปฏิบัติถ่ายภาพรังสีมิได้จัดให้มีการประเมินโดยตรงเป็นเพียงคำถามปลายเปิดในแบบฟอร์มการประเมินเท่านั้น ผู้แต่งจึงได้รวบรวม และสรุปข้อดี-ข้อเสียดังต่อไปนี้

ข้อดี

1. เนื้อเยื่อกระดูกและฟันเป็นกะโหลกศีรษะแห้ง ทำให้ได้ภาพรังสีที่ได้มีลักษณะที่ถูกต้องเหมือนจริง สามารถแสดงเงาของเนื้อเยื่อกระดูกส่วนต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน สามารถนำภาพรังสีที่ถ่ายจากหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้ มาใช้ประกอบการเรียนการสอนในหัวข้อ กายวิภาคปรกติบนภาพรังสี (normal radiographic anatomy) ได้เป็นอย่างดี ด้วยการใช้ภาพรังสีในท่าการถ่ายต่าง ๆ จัดทำเป็นแบบฝึกหัดให้นักศึกษาวาดโครงร่างของเงาของเนื้อเยื่อกระดูกและฟัน นำไปเปรียบเทียบกับหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง และระบุชื่อของกระดูกและฟันส่วนนั้น ๆ ในทางปฏิบัติผู้แต่งได้จัดทำแบบฝึกหัดดังกล่าวกับภาพรังสีรอบปลายรากฟันทั้งปาก ภาพรังสีแบบกัดสบชนิดต่าง ๆ ภาพรังสีพานอรามิก ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าหลัง-หน้า และภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่าด้านข้าง

นอกจากนี้ ด้วยลักษณะของฟันจริง ผู้แต่งได้ใช้หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้ในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีของฟันกรามน้อยบนซี่แรกที่มี 2 ราก เพื่อใช้ประกอบการหาตำแหน่งโดยการฉายรังสี (localization technic) ซึ่งหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองอื่น ๆ ไม่สามารถฝึกปฏิบัติการได้ เนื่องจากมักจะมีเพียงรากเดียวหรือไม่มีรายละเอียดของคลองรากฟัน (root canal) ช่องว่างปริทันต์ (periodontal ligament space) และ ผิวกระดูกเบ้าฟัน (lamina dura)

2. ความโปร่งแสงของวัสดุห่อหุ้มกะโหลกศีรษะจนสามารถมองเห็นลักษณะกายวิภาคของกระดูก ทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีและแปลผลภาพรังสีกายวิภาคปรกติ มีความรู้ ความเข้าใจความสัมพันธ์ของตำแหน่ง รูปร่าง ลักษณะของกระดูกและฟัน เทียบกับลักษณะรูปร่างภายนอกของเนื้อเยื่ออ่อน รวมถึงความสัมพันธ์ของตำแหน่ง รูปร่าง ลักษณะของเงาบนภาพรังสีได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ความโปร่งแสงของวัสดุห่อหุ้มกะโหลกศีรษะ ทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีสามารถมองเห็นตำแหน่ง รูปร่างของฟัน สามารถเรียนรู้การจัดตำแหน่งและมุมของลำรังสีให้สัมพันธ์กับตำแหน่งและมุมของฟันได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดมุมในแนวราบของลำรังสีให้ถูกต้อง

ไม่มีความผิดพลาดจนเกิดการซ้อนทับกันของด้านประชิดของฟัน (overlapping)

3. ลักษณะรูปร่างภายนอกของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองได้รับการประเมินว่า มีความถูกต้องสมจริงมากกว่าลักษณะภายนอกของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง ที่มีใช้อยู่ในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะรูปร่างภายนอกถูกประดิษฐ์ขึ้นเป็นรายหุ่น ประดิษฐ์ตามรูปร่างของกะโหลกศีรษะตามหลักการเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น ซึ่งเป็นหลักการสร้างรูปร่างใบหน้าในทางนิติเวชวิทยามีความเชื่อถือสูง

ข้อด้อย

1. เรซินใสที่ใช้ในการประดิษฐ์หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้ มีคุณสมบัติด้อยได้แก่ มีความแข็งไม่อ่อนนุ่มเหมือนเนื้อเยื่ออ่อนของมนุษย์ ทำให้ความรู้สึกสัมผัสของผู้ฝึกปฏิบัติการไม่สมจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่จะต้องใช้อุปกรณ์ยึดจับฟิล์ม (film holder) หรืออุปกรณ์ยึดจับศีรษะ

2. เรซินใสมีความเปราะ จุดยึดหุ่นกะโหลกศีรษะต่าง ๆ อันได้แก่ บริเวณข้อต่อขากรรไกร และจุดยึดแผ่นยางที่บริเวณแก้ม แตกหักได้ง่าย จำเป็นจะต้องบำรุงรักษาด้วยการซ่อมเสริมบริเวณดังกล่าวเป็นระยะ

3. เรซินใสมีคุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์ (radiation physics properties) ไม่เสมือนเนื้อเยื่ออ่อนของมนุษย์ และผู้แต่ง ก็มิได้ให้ความสำคัญกับคุณสมบัติเหล่านี้ พิจารณาเพียงเนื้อเยื่ออ่อนของมนุษย์จะปรากฏเป็นเงาโปร่งรังสี และเรซินใสก็ปรากฏเป็นเงาโปร่งรังสี ในระดับที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ดีผู้แต่งพบว่าเรซินใสที่มีความหนามากในช่องว่างของกะโหลกศีรษะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณฐานกะโหลก (base of skull) จะปรากฏเป็นเงาทึบรังสีมากพอจนบดบังเงาทึบรังสีของเนื้อเยื่อกระดูกในบริเวณดังกล่าวได้ ควรพิจารณาทำให้ภายในกะโหลกศีรษะเป็นช่องว่าง มิใช่บรรจุเรซินใสจนเต็มกะโหลกศีรษะ หรือพิจารณาหาวัสดุที่มีคุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์ที่ใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนมากขึ้น

4. กลไกที่ใช้ในการการยึดตำแหน่งของข้อต่อเคลื่อนไหวของกะโหลกศีรษะ ข้อต่อชนิดบอลแลนด์ซอกเกต เป็นชนิดขันเกลียวให้แน่น ในการปรับตำแหน่งและมุมของศีรษะแม้เพียงเล็กน้อยจะต้องคลายเกลียว แล้วจึงขันเกลียวให้แน่น ความยุ่งยากลำบากในการปรับตำแหน่งและมุมทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการมักละเลยในการปรับตำแหน่งและมุมของหุ่นกะโหลกศีรษะ

5. น้ำหนักของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองทั้งชุดหนัก น้ำหนักโดยประมาณ 2.5 กิโลกรัม ไม่รวมฐานขาตั้งและกลไกเคลื่อนไหวของกะโหลกศีรษะ การเคลื่อนย้ายและการจัดตำแหน่งและมุมของศีรษะไม่สะดวก และเกิดอุบัติเหตุตกหล่นบ่อยครั้ง

6. แผ่นยางยึดระหว่างขากรรไกรบน-ล่าง ฉีกขาดได้ง่ายในระหว่างการอ้าปาก เมื่อฉีกขาดแล้ว ทำให้ขากรรไกรล่างหล่นลงพื้นจนเกิดความเสียหายกับขากรรไกรล่างของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองได้

7. บริเวณพื้นปาก (floor of the mouth) ด้วยเทคนิคการขึ้นรูปดินน้ำมัน จะไม่สามารถประดิษฐ์เนื้อเยื่ออ่อนบริเวณพื้นปากได้ ทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการขาดทักษะในด้านการวางฟิล์มที่บริเวณพื้นปากไป

บทวิจารณ์

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่สมจริง มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติของนักศึกษาทันตแพทย์ในด้านการถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีลักษณะทางกายวิภาคปรกติ ก่อนที่นักศึกษาจะมีความรู้ ความสามารถมากพอที่จะสามารถให้การตรวจ วินิจฉัยกับผู้ป่วย หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองโดยทั่วไปมักจะมีข้อจำกัดบางประการ ในการศึกษานี้ผู้แต่งได้คิดค้นประดิษฐ์หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่มุ่งขจัดข้อจำกัดดังกล่าว โดยการใช้กะโหลกศีรษะแห้งทดแทนวัสดุประดิษฐ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองอื่น ๆ เพื่อให้ได้ภาพรังสีจากการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีมีความสมจริง โดยใช้หลักการของเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น[9] เพื่อสร้างเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนให้ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อเยื่ออ่อน และเนื้อเยื่อแข็งมีความสัมพันธ์กันอย่างถูกต้องในแต่ละหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง ตามลักษณะกายวิภาคปรกติของมนุษย์[8-9] อันจะทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีโดยอาศัยจุดสังเกตภายนอกที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างถูกต้องทั้งในด้านตำแหน่งและรูปร่างประกอบการถ่ายภาพรังสีได้อย่างสมจริง[15-17]

การใช้กะโหลกศีรษะแห้งทดแทนวัสดุประดิษฐ์ต่าง ๆ ทำให้ได้ภาพรังสีจากการฝึกปฏิบัติการมีความสมจริง สามารถนำภาพรังสีที่ถ่ายจากหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้ มาใช้ประกอบการฝึกปฏิบัติการแปลผลภาพรังสีของกายวิภาคปรกติบนภาพรังสีได้ อันเป็นการผสมผสานการเรียนรู้กายวิภาคศาสตร์และรังสีวิทยา[18-21] ซึ่งพบว่าผู้เรียนรู้จะสามารถเรียนรู้เข้าใจ และสร้างความสัมพันธ์ของกายวิภาคกับภาพรังสีได้ดียิ่งขึ้น[18,20]

การใช้วัสดุที่มีความโปร่งใสเป็นเนื้อเยื่ออ่อนเสมือน ทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการสามารถเรียนรู้และทบทวนกายวิภาคศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเชิงรังสีวิทยาได้มากยิ่งขึ้น[18] อันได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสี รวมถึงความสัมพันธ์ของตำแหน่งรูปร่าง ลักษณะของเงาบนภาพรังสีในเทคนิคการถ่ายต่าง ๆ ได้ ความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติการมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะ รูปร่าง ตำแหน่ง และมุม ของกะโหลกศีรษะและฟันในลักษณะที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า กับลักษณะของกระดูกบนภาพรังสี[19]

อย่างไรก็ดีหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ยังมีข้อบกพร่องบางประการ ได้แก่ 1.คุณสมบัติเชิงกายภาพ และเชิงรังสีฟิสิกส์ของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือน และ 2.กลไกลในการปรับตำแหน่ง และมุมของศีรษะ รวมถึงกลไกลในการอ้า-หุบปาก

คุณสมบัติเชิงกายภาพที่เหมาะสมและควรพิจารณาปรับปรุงสำหรับการประดิษฐ์หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้ ได้แก่ ควรมีลักษณะอ่อนนุ่มใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนของมนุษย์[22] เพื่อให้ความรู้สึกสัมผัสในขณะการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีใกล้เคียงกับการฝึกปฏิบัติกับผู้ป่วยจริง มีความคงทนมากพอต่อแรงดึง-แรงดันของกลไกอ้า-หุบปากในขณะฝึกปฏิบัติการ[22-26]

ในการศึกษาด้านรังสีวินิจฉัยในสิ่งไม่มีชีวิต (in vitro) คุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์

ของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่ใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนของผู้ป่วยมีความสำคัญ[27] เนื้อเยื่ออ่อนจะทำให้เกิดการดูดซับ (absorption) และการกระเจิง (scattering) ของลำรังสี ทำให้ภาพรังสีที่ได้ทึบแสง (optical density) น้อยลง และมีความคมชัด (sharpness) ลดลง[22] ในการศึกษาเรื่องคุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์ของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนหลาย ๆ การศึกษาพบว่าเรซินที่ความหนา 5-25 มิลลิเมตร [22] มีคุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์ใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนสำหรับการถ่ายภาพรังสีในช่องปาก และศีรษะ ในบทความนี้ความหนาของเรซินที่ทดแทนเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนมีค่าอยู่ในช่วง 1.6-12.3 มิลลิเมตร โดยรวมน้อยกว่าความหนาของเรซินที่เหมาะสมสำหรับการเป็นเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่เคยรายงานไว้[22] ภาพรังสีที่ถ่ายได้จากหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองในการศึกษานี้จึงพบว่ามีความทึบแสงมากกว่าการถ่ายภาพรังสีผู้ป่วยจริงเมื่อปรับปัจจัยการถ่ายภาพรังสี (exposure factors) เท่ากับการถ่ายภาพรังสีกับผู้ป่วยจริง และมีความคมชัดมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากหุ่นกะโหลกศีรษะนี้มีความหนาของเรซินโดยรวมน้อยกว่าที่เคยรายงานไว้[22-23]

ความหนาของเรซินที่น้อยจัดว่าเป็นข้อดีของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง ความทึบแสงบนภาพรังสีที่มากขึ้นสามารถปรับลดปัจจัยการถ่ายภาพรังสีทดแทนได้ ความคมชัดที่มากขึ้นทำให้นักศึกษาปฏิบัติการแปลผลภาพรังสีของฟันและกะโหลกศีรษะได้ง่ายยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีลักษณะทางกายภาพของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนเป็นสิ่งพึงประสงค์เพื่อการเรียนรู้ความสัมพันธ์ของเนื้อเยื่ออ่อนกับกระดูก แต่เงาของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนบนภาพรังสีเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์

กลไกลในการปรับตำแหน่ง และมุมของศีรษะของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองนี้เป็นลักษณะข้อต่อชนิดบอลแอนด์ซอกเกตซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง ความแตกต่างของข้อต่อดังกล่าวมักแตกต่างกันที่ระบบการยึดตรึง หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่จัดทำจำหน่ายมีการออกแบบให้มีมือจับเกลียวที่สะดวกต่อการใช้งาน พื้นผิวสัมผัสของลูกบอลกับซอกเกตที่สัมผัสได้มาก ระยะห่างเกลียวที่มากทำให้การขันเพียง 1 รอบโดยประมาณสามารถที่จะยึดตรึงได้อย่างแน่นหนา

หลักการสร้างหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองดังกล่าว สามารถนำไปประยุกต์ใช้สร้างเป็นแบบจำลองเพื่อการศึกษาในด้านการถ่ายภาพรังสีและการแปลผลภาพรังสีของสภาวะต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองของการละลายตัวของรากฟันน้ำนมในกระบวนการขึ้นของฟันแท้[28] ใช้กับการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีของกระดูกส่วนอื่น ๆ เช่น กระดูกแขน ขา กระดูกสันหลัง[29] ใช้กับการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสี และการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีอัลตราซาวด์ของกระดูกสันหลังส่วนต่าง ๆ[30-32] นำไปประยุกต์ใช้สำหรับการทำหุ่นจำลองของโครงกระดูกส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์สำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนกายวิภาคของลักษณะกายวิภาคภายนอกที่สัมพันธ์กับกายวิภาคของเนื้อเยื่อกระดูก[18-21] นอกจากนี้การห่อหุ้มกระดูกด้วยเรซินยังจะเป็นการช่วยรักษากระดูกได้อีกทางหนึ่งด้วย[33]

บทสรุป

หุ่นกะโหลกศีรษะจำลองมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ และการฝึกปฏิบัติการถ่ายภาพรังสีสำหรับนักศึกษาทันตแพทย์ ผู้แต่งได้นำเสนอแนวความคิด และวิธีการสร้างหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่สามารถแก้ไขข้อด้อยต่าง ๆ ของหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองที่ใช้กันอยู่ และเสริมลักษณะพิเศษของเนื้อเยื่ออ่อนเสมือนที่เป็นเรซินใส ที่มีรูปร่างลักษณะภายนอกสัมพันธ์กับรูปร่างลักษณะของกะโหลกตามหลักการเฟเชียลแอพพรอกซิเมชั่น ทำให้นักศึกษาทันตแพทย์สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะภายนอกของใบหน้าและศีรษะกับเนื้อเยื่อแข็ง และสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภายนอกของใบหน้า และศีรษะกับลักษณะของเนื้อเยื่อแข็งบนภาพรังสีได้

ข้อดีที่เด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับหุ่นกะโหลกศีรษะจำลองอื่น ๆ ที่มีจำหน่าย คือ การใช้กะโหลกศีรษะแห้งทดแทนวัสดุประดิษฐ์ชนิดต่าง ๆ ทำให้ได้ภาพรังสีที่เสมือนจริง การใช้วัสดุห่อหุ้มที่เป็นวัสดุโปร่งแสงทำให้ผู้ฝึกปฏิบัติเรียนรู้ความสัมพันธ์ของลักษณะรูปร่างภายนอกของเนื้อเยื่ออ่อน กับเนื้อเยื่อกระดูก รวมถึงลักษณะของเงาบนภาพรังสีได้

ข้อด้อยจากประสบการณ์การใช้งานได้แก่ ความแข็งของเรซินที่ไม่เหมือนเนื้อเยื่ออ่อน ความเปราะของเรซินที่เกิดความเสียหายได้ง่าย น้ำหนักที่มาก คุณสมบัติเชิงรังสีฟิสิกส์ที่ไม่เสมือนเนื้อเยื่ออ่อน ของมนุษย์ กลไกการเคลื่อนไหวและยึดตรึงที่ยากลำบากและแน่นหนาน้อย

คำขอบคุณ

โครงการนี้ส่วนหนึ่งได้รับการสนับสนุนจาก ทุนพัฒนาบุคลากรประเภททุนโครงการพัฒนางาน จากกองทุนเฉลิมพระเกียรติ 100 ปี สมเด็จย่า คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ขอขอบคุณ นายบุญเชื่อม จันทร์รักษ์ และนางสาวนฤมล แสงทอง เจ้าหน้าที่รังสีเทคนิคประจำคลินิกรังสีวิทยา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้ความร่วมมือในการประเมินผลการถ่ายภาพรังสีกับหุ่นกะโหลกศีรษะจำลอง ขอขอบคุณ Mr.Masayuki Ochi ภาควิชาภาษา คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาการอ่านเอกสารวิชาการภาษาญี่ปุ่น

เอกสารอ้างอิง

1. O'Shaughnessy PE, Schimmele RG. Teaching radiographic technic with a dental phantom. J Dent Educ. 1968;32:446-51.
2. Jones PE, Warner B. A teaching method for the paralleling

technique. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1976;42:126-34
3. Prag J, Neave R. Making faces: using forensic and archaeological evidence. London: British Museum Press, 1997:20-40.
4. Snow C, Gatliff B, Mc Williams K. Reconstruction of facial features from the skull: an evaluation of its usefulness in forensic anthropology. Am J Phys Anthropol. 1970;33:221-8.
5. Stephan CN. Building faces from dry skulls: Are they recognized above chance rates? J Forensic Sci. 2001;46:432-40.
6. Suzuki K. On the thickness of the soft parts of the Japanese face. J Anthropol Soc Nippon. 1948;60:7-11.
7. Jedrzejowska ZK. Craniometry and mathematical calculations as a method for viscero-cranium profile determination. Forensic Sci Int. 2001;117:145-51.
8. El-Mehallawi IH, Soliman EM. Ultrasonic assessment of facial soft tissue thicknesses in adult Egyptians. Forensic Sci Int. 2001;117:99-107.
9. Aulsebrook WA, Becker PJ, Iscan MY. Facial soft tissue thicknesses in the adult male Zulu. Forensic Sci Int. 1996;79:83-102.
10. Rhine JS, Campbell HR. Thickness of facial tissues in the American blacks. J Forensic Sci. 1980;25:847-58.
11. Phillips VM, Smuts NA. Facial reconstruction: utilization of computerized tomography to measure facial tissue thickness in a mixed racial population. Forensic Sci Int. 1996;83:51-9.
12. Stephan CN, Henneberg M. Predicting mouth width from inter-canine width, a 75% rule. J Forensic Sci. 2003;48:725-7.
13. Stephan CN, Henneberg M, Sampson W. Predicting nose projection and pronasale position in facial approximation: a test of published methods and proposal of new guidelines. Am J Phys Anthropol. 2003;122:240-50.
14. Stephan CN. Facial approximation: globe projection guideline falsified by exophthalmometry literature. J Forensic Sci. 2002;47:730-35.
15. Manson-Hing LR. Fundamentals of dental radiography. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990:48-160.
16. Shawkat AH, Extraoral radiographic examinations. In: Goaz PW, White SC, editors. Oral radiology: principles and interpretation. 3rd ed. Missouri: Mosby-Year Book Inc, 1994: 227-65.
17. Whaites E. Essentials of dental radiography and radiology. Singapore: Longman Singapore Publisher (Pte) Ltd, 1996:115-42.
18. Masahiro I, Yoshiaki N, Yoh T, Seiko K, Yumi K, Chinami I, et al. Effectiveness of a radiology-anatomy instructional module in a clinical course on oral radiology. Oral Radiol. 2007; 23:26-33
19. Pandey P, Zimitat C. Medical students' learning of anatomy: Memorisation, understanding and visualisation. Med Educ. 2007;41:7–14.
20. Phillips AW, Smith SG, Ross CF, Straus CM. Direct correlation of radiologic and cadaveric structures in a gross anatomy course. Medical Teacher. 2012;34:779-784.
21. Miles KA. Diagnostic imaging in undergraduate medical education: an expanding role. Clin Radiol. 2005;60:742-745
22. Schropp L, Alyass NS, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies.

Dentomaxillofac Radiol. 2012;41:686-90.
23. Sauveur G, Boucher Y. A teaching model for endodontic surgery. Int Endod J. 1998;31:133-6.
24. Bons JL, Portell FR, Hartwell G. Custom models for endodontic surgery procedures. J Endod. 1986;12:82–4.
25. Jackson AP, Tidmarsh BG. Simulation models for teaching endodontic surgical procedures. Int Endod J. 1993;26:198–200.
26. Kleier DJ. A mannequin model for teaching endodontic surgery. J Endod 1983;9: 32–4.
27. de Molon RS, Batitucci RG, Spin-Neto R, Paquier GM, Sakakura CE, Tosoni GM, et al. Comparison of changes in dental and bone radiographic densities in the presence of different soft-tissue simulators using pixel intensity and digital subtraction analyses. Denlomaxillofac Radiol. 2013;42:20130235.
28. Sahebalam R, Talebi M, Kazemian S, AkbariNatural M. Natural model training, an alternative way to enhance learning in pediatric dentistry. J Dent. 2014;11: 531-4.
29. Huysmans T, Van Audekercke R, Sloten JV. A three-dimensional active shape model for the detection of anatomical landmarks on the back surface. Journal of Engineering in Medicine. 2005;219:129-42.
30. Sisney GA, Hunt KA. A low-cost gelatin phantom for learning sonographically guided interventional breast radiology techniques. Am J Roentgenol. 1998;171:65Y66.
31. Osmer CL. A gelatine-based ultrasound phantom. Anaesthesia. 2008;63:107.
32. Yoo MC, Villegas L, Jones DB. Basic ultrasound curriculum for medical students: validation of content and phantom. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2004;14:374-9.
33. Ortiz AS, Boro SM. Conservation Science in Cultural Heritage. Quaderni di Scienza della Conservazione [abstract]. 2012;12:215-47.

ผู้รับผิดชอบบทความ

อารีย์ กาญจนประภาส

ภาควิชาโอษฐวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา

90110

โทร- 074287551

A Fabricated Phantom Head for Oral and Maxillofacial Radiography and Radiographic Interpretation

*Aree Kanjanaprapas**

Abstract

Oral and maxillo-facial radiography and normal radiographic anatomy interpretation are important part of dental radiology education. Test object or phantom head used in most dental school have some limitations. Some are specifically designed for intra-oral radiographic practice or extra-oral radiographic practice only. Some show unrealistic radiographic bone structures resulting in lack of normal radiographic anatomy interpretation experience. Some have misrelationship between soft tissue appearance and the bone structure resulting in misunderstanding external landmark for radiographic practice.

A new idea of fabricated phantom head for oral and maxillofacial radiography and radiographic interpretation is presented. This phantom head is designed to solve all of the limitations mentioned and further being added in an advantage of transparent simulated soft tissue for better understanding relationship between soft tissue feature and bone structure hence better normal radiographic interpretation practicing. The phantom head is a set of dry skull and mandible covered with simulated soft tissue which is transparent resin. The simulated soft tissue is individually reconstructed utilizing facial approximation technique. In addition, comments from dental radiologist, dental radiological technicians practicing as dental nurse lecturer and dental students were included.

Keywords: *dental radiographic interpretation; dental radiography; extra-oral radiography; Intra-oral radiography; phantom head.*

**Department of Stomatology, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, Thailand*