

ผลลัพธ์ของกระบวนการกำหนดขนาดหัวกระดูกสะโพกเทียม ก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพก Templating Result in Pre-Operative Planning for Femoral Head Replacement Surgery

อดิกันต์ ว่องวานิชวัฒนะ พ.บ.,
ว.ว. ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์
กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์
โรงพยาบาลราชบุรี
จังหวัดราชบุรี

Adigun Vongvanichvathana M.D.,
Thai Board of Orthopaedics
Division of Orthopedics
Ratchaburi Hospital
Ratchaburi

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : งานวิจัยนี้ทำเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างวิธีในการวางแผนก่อนผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมด้วยโปรแกรม Picture Archiving and Communication System (PACS) ซึ่งเป็นระบบประมวลผลและเก็บภาพทางการแพทย์โดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน และวิธีที่ไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน

วิธีการศึกษา : กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกข้างใดข้างหนึ่ง มาติดวัตถุอ้างอิงมาตรฐานเพื่อถ่ายภาพถ่ายรังสี และนำภาพรังสีมาทำการวัดขนาดของหัวกระดูกสะโพกข้างที่ปกติด้วยวิธีทั้งสอง แล้วนำไปเปรียบเทียบกับขนาดของหัวกระดูกเทียมที่ใช้จริงในผู้ป่วย

ผลการศึกษา : จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การวัดขนาดหัวกระดูกข้อสะโพกด้วยวิธีการใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานมีความแตกต่างจากไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าการวัดแบบไม่มีวัตถุอ้างอิงมาตรฐานมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยมากกว่าแบบใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน

สรุปผลการศึกษา : งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานในการปรับกำลังขยายของภาพก่อนการวัดเพื่อประเมินขนาดของหัวกระดูกสะโพกเทียม ไม่ช่วยให้การวางแผนก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมได้ขนาดข้อเทียมที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งขัดกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และงานวิจัยที่มีมาก่อน

คำสำคัญ : การวางแผนการผ่าตัด กระดูกสะโพกที่หัก การผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมชนิดผิวสัมผัสสองชั้น
วารสารแพทยเขต 4-5 2563 ; 39(1) : 1-9.

Abstract

Objective: The purpose of this study was to evaluate an accuracy between calibrating method and non-calibrating method in templating bipolar hemiarthroplasty on PACS.

Methods: We prospectively compared 30 post-operative x-rays of both hip AP with the calibrating tools, in patients after underwent bipolar hemiarthroplasty was performed. We measured heads of femurs on the normal sides with two different methods, as previously mentioned, and compared to the actual implants actual' size.

Result: Comparing the two methods showed no statistical significance (95% CI -0.24-0.891). By contrast, we found mean difference of calibrating method more accuracy than non-calibrating method.

Conclusion: This recent study showed that using calibrating method did not provide better accuracy than non-calibrating method and denied our hypothesis and against prior studies.

Keywords : pre-operative planning of femoral head arthroplasty, hip fracture, bipolar hemiarthroplasty

Reg 4-5 Med J 2020 ; 39(1) : 1-9.

บทนำ

ในผู้ป่วยสูงอายุที่กระดูกสะโพกหัก การผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมเป็นแนวทางการรักษาที่มีบทบาทสำคัญ ที่ทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาใช้ชีวิตได้ในระดับเดียวหรือใกล้เคียงกับก่อนการบาดเจ็บ ซึ่งการรักษาที่เรื่องความแม่นยำของขนาดข้อเทียมส่งผลต่อความมั่นคงของข้อสะโพก การเคลื่อนที่ของข้อสะโพก และอายุการใช้งานข้อสะโพก การใส่ข้อเทียมที่ขนาดไม่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดการใช้งานที่ไม่น่าพึงพอใจ และเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ เช่น ข้อเทียมหลุดจากเบ้า การขยับข้อสะโพกได้ไม่เต็มที่ หรือความยาวขาที่ไม่เท่ากัน เป็นต้น^{5,7-10} จากงานวิจัยของ Knight⁴ สรุปว่าการวางแผนก่อนผ่าตัดที่ดีช่วยลดปัญหาจากการผ่าตัด หรือภาวะแทรกซ้อน ได้มากถึงร้อยละ 20 ดังนั้นการผ่าตัดให้ได้ผลดีจึงมีความสำคัญตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนก่อนผ่าตัด

เนื่องด้วยปัจจุบันการถ่ายภาพด้วยรังสี (x-ray) ของทางโรงพยาบาลราชบุรี ใช้เป็นระบบคอมพิวเตอร์ (PACS) ซึ่งทำให้สามารถเปิดภาพถ่ายรังสีโดยใช้คอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมนี้ ทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น แต่ข้อด้อยของระบบนี้คือ หน้าจอของคอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลมีขนาดที่ไม่เท่ากัน รวมไปถึงการวางตำแหน่งระยะของการถ่ายภาพรังสีในผู้ป่วยแต่ละรายมีความแตกต่างกัน ทำให้ลักษณะภาพที่เกิดขึ้นมีกำลังขยายคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญ และสามารถพบได้บ่อยจากการถ่ายภาพด้วยรังสี^{1,2,3,11,12}

การวางแผนก่อนผ่าตัดหัวกระดูกสะโพกเทียม นั้นมีวิธีที่ได้รับการยอมรับโดยใช้วิธีของ Scheerlinck⁶ จะทำให้ได้ขนาดข้อเทียมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่เนื่องจากข้อด้อยด้านกำลังขยายของระบบ PACS ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้การวัดขนาดมีความคลาดเคลื่อน

ส่งผลให้การเลือกขนาดและการวางตำแหน่งข้อเทียมที่ไม่เหมาะสม นำไปสู่ปัญหาต่างๆ ระหว่างการผ่าตัด และภายหลังการผ่าตัด

ทางผู้วิจัยได้คิดแนวทางการแก้ปัญหาเรื่องกำลังขยายโดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานขณะถ่ายภาพรังสี และทำการปรับขนาดภาพให้ได้มาตรฐานก่อนทำการวางแผนการผ่าตัดซึ่งวิธีนี้มีการศึกษาในต่างประเทศ พบว่าช่วยให้การวางแผนการผ่าตัดได้แม่นยำมากขึ้น¹

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้ทำเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างวิธีในการวางแผนก่อนผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมด้วยโปรแกรม PACS โดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน และวิธีที่ไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาเปรียบเทียบแบบไปข้างหน้าของการวางแผนผ่าตัดโดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานและไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานกับหัวกระดูกสะโพกเทียมที่ใส่จริง ในผู้ป่วยที่กระดูกข้อสะโพกหักจากอุบัติเหตุและเข้ารับการรักษาด้วยการผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมและไม่มีภาวะแทรกซ้อน ในโรงพยาบาลราชบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีแบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้รับการวิจัย ประกอบด้วย อายุ เพศ ลักษณะการบาดเจ็บ วัตถุทรงกลมทำจากโลหะ มีเส้นผ่านศูนย์กลางคงที่ขนาด 1 เซนติเมตร มีคุณสมบัติทึบแสงในภาพถ่ายรังสี ระบบการแสดงผลการถ่ายภาพรังสี (PACS) และวัสดุปิดแผล ได้แก่ transpore หรือ micropore

การดำเนินการวิจัยและการเก็บข้อมูล ภายหลังจากการได้รับการรับรองพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมโรงพยาบาลราชบุรี แล้ว ผู้วิจัยทำการคัดเลือกผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย

การผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมและไม่มีภาวะแทรกซ้อน ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุโลหะทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เซนติเมตร ซึ่งทำหน้าที่เป็นวัตถุอ้างอิงมาตรฐานในงานวิจัยนี้ ติดไว้บริเวณกึ่งกลางของต้นขาด้านในและให้ใกล้บริเวณขาหนีบมากที่สุด (ภาคผนวก) โดยผู้ทำวิจัยเป็นผู้ติดตั้งด้วยตนเอง ผู้ป่วยรับการถ่ายภาพด้วยรังสีของข้อสะโพกทั้งสองข้างในแนวหน้าหลัง (both hip AP view) ภาพถ่ายรังสีที่ได้นำมาประเมินผลการวางแผนผ่าตัด ซึ่งผู้ทำการประเมินคือ ผู้ทำวิจัย โดยมีการวัดทั้งหมด 3 ครั้งต่อภาพถ่ายรังสีหนึ่งภาพ แต่ละครั้งห่างกันอย่างน้อยเป็นเวลา 1 วัน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย การวัดขนาดของหัวกระดูกสะโพก ทำโดยใช้ 2 วิธี ได้แก่ การวัดและประเมินขนาดโดยไม่มีการปรับขนาดตามวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน และการวัดและประเมินโดยมีการปรับขนาดตามวัตถุอ้างอิงมาตรฐานหลังจากนั้นนำค่าที่ได้ทั้งสอง มาหาความแตกต่างเทียบกับข้อเทียมที่มีการใช้จริงโดยดูจากประวัติการผ่าตัดเดิม ประเมินผลความแตกต่างโดยสัมบูรณ์เทียบกับข้อเทียมที่ใช้จริงและแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รับมาวิเคราะห์ ดังนี้

แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปมาแจกแจงร้อยละ และหาค่าความถี่ วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Chi-square test

ค่าเฉลี่ยของขนาดหัวกระดูกสะโพกเทียมที่วัดโดยมีวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน และไม่มีวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน วิเคราะห์โดยใช้สถิติ independent sample t-test

ผลการศึกษา

ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกจากอุบัติเหตุ และไม่มีภาวะแทรกซ้อน เป็นเพศชายจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 และเป็นเพศหญิงจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 ส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างมีอายุในช่วง 50-60 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 มีอายุ 61-70 ปี จำนวน 11 คน

คิดเป็นร้อยละ 36.7 มีอายุ 71-80 ปี จำนวน 9 คน
คิดเป็นร้อยละ 30.0 และมีอายุ 81 ปีขึ้นไป จำนวน 8 คน
คิดเป็นร้อยละ 26.7 (ตารางที่ 1) การคำนวณความ
แปรปรวนของกลุ่มประชากร (Levene's Test) พบว่า
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p=.025$) แสดงว่าปฏิเสธ
ความแตกต่างกันของความแปรปรวนทั้งสองกลุ่ม

ภายหลังจากทำการวัดและบันทึกข้อมูลพบว่าการวัดขนาดหัวกระดูกสะโพกทั้ง 2 วิธีมีแนวโน้มที่จะได้ขนาดที่ใหญ่กว่าขนาดหัวกระดูกสะโพกจริง โดยวิธีที่ไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าหัวกระดูกสะโพกจริง 28 จาก 30 ราย คิดเป็น ร้อยละ 93.3 และการวัดด้วยวิธีที่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐาน มีขนาดที่ใหญ่กว่าหัวกระดูกสะโพกจริง 27 จาก 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 90 เมื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนโดยสมบูรณ์ของการ

วัดแบบไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานกับหัวกระดูกสะโพกจริง พบความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.3-6.3 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 มิลลิเมตร และเปรียบเทียบค่าการวัดแบบใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานเทียบกับหัวกระดูกสะโพกจริง อยู่ในช่วง 0.1-7.5 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.99 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2)

เมื่อนำข้อมูลจากการวัดแบบมีวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน และการวัดแบบไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานไปเปรียบเทียบกับขนาดของหัวกระดูกสะโพกเทียมแล้วคำนวณหาความแตกต่างพบว่า p-value เท่ากับ .63 และค่าความเชื่อมั่น 95% (95% Confidence Interval of the Difference) มีค่าเท่ากับ -0.24,0.89 (ตารางที่ 3) ส่งผลให้ทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงอายุและเพศของประชากร

ข้อมูล	จำนวน (ร้อยละ)
	กลุ่มศึกษา (n=30)
อายุ (ปี)	
50-60	2 (6.7)
61-70	11 (36.7)
71-80	9 (30)
>80	8 (26.7)
อายุเฉลี่ย	72.4
เพศ	
หญิง	20 (66.7)
ชาย	10 (33.3)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดหัวกระดูกสะโพกเทียมที่ใช้จริง

ข้อมูล	Mean Difference	SD
การวัดแบบไม่มีวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน	3.15	2.13
การวัดแบบมีวัตถุอ้างอิงมาตรฐาน	0.99	2.49

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาทางสถิติ

ข้อมูล	Mean Difference	P-Value	95% confident interval	
			Lower	Upper
การเปรียบเทียบระหว่าง การวัดทั้งสองวิธี	0.433	0.065	-0.24	0.89

วิจารณ์

การศึกษานี้ได้รวมกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ราย^{13,14,15} โดยการสุ่มอย่างง่าย โดยเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และมีช่วงอายุ 61-80 ปีมากที่สุด ซึ่งลักษณะของประชากรกลุ่มตัวอย่างสอดคล้องกับอุบัติการณ์เกิดโรคกระดูกสะโพกหักของประชากรในประเทศไทย^{16,17}ซึ่งพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชายและมีช่วงอายุใกล้เคียงกับกลุ่มประชากรในงานวิจัยครั้งนี้

ในปัจจุบันผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมเป็นการรักษาเพื่อบรรเทาอาการปวดรวมทั้งเพื่อดำรงไว้ซึ่งการเคลื่อนไหวและความมั่นคงของข้อสะโพกโดยปัจจัยที่จะทำให้การรักษาประสบความสำเร็จมีได้หลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น ความแข็งแรงของผู้ป่วย ความสามารถของศัลยแพทย์ การกายภาพภายหลังการผ่าตัดสำหรับความแม่นยำของขนาดข้อสะโพกเทียม เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการรักษาและความพึงพอใจต่อการรักษาของผู้ป่วย

ทางผู้วิจัยได้ทำการทบทวนการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผ่าตัดที่จะช่วยลดปัญหาเรื่องของการล้มลงจากการใช้คอมพิวเตอร์ในการประเมิน พบว่ามีการศึกษาของ Corn¹ และ Heep¹⁸ ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้วัดรูปร่างมาตรฐานมาแก้ไขปัญหาระเบิดล้มลงของการวางแผนผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ และพบว่าการใช้วัดรูปร่างมาตรฐานนี้สามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวางแผนก่อนการ

ผ่าตัดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการศึกษานี้พบว่า เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ค่า P value เท่ากับ 0.63 และค่าความเชื่อมั่น 95% (95% Confidence Interval of the Difference) มีค่าเท่ากับ -0.24, 0.890 แสดงว่าการวัดทั้งสองวิธี มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าการใช้วัดรูปร่างมาตรฐานในการปรับกำลังขยายของภาพ ก่อนการวัดเพื่อประเมินขนาดของหัวกระดูกสะโพกเทียม ไม่ช่วยให้การวางแผนก่อนการผ่าตัดเปลี่ยนหัวกระดูกสะโพกเทียมได้ขนาดข้อเทียมที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งขัดกับการศึกษาก่อนหน้านี้เมื่อวิเคราะห์การศึกษานี้กับการศึกษาอื่นมีความแตกต่างกันคือ จำนวนประชากร เทคนิคของการถ่ายภาพรังสี โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายรังสี และตำแหน่งในการติดตั้งวัดรูปร่างมาตรฐาน ทางผู้วิจัยคาดว่าปัจจัยที่กล่าวมาอาจมีผลต่อผลของการศึกษา

อย่างไรก็ตามจากผลของการศึกษาพบว่า ค่าที่ได้จากการวัดทั้งสองวิธีมีแนวโน้มที่ใหญ่กว่าความเป็นจริง โดยวิธีวัดแบบไม่มีวัดรูปร่างมาตรฐานมีภาพถ่ายรังสีที่วัดได้ใหญ่กว่าความเป็นจริงถึงร้อยละ 93.34 และการวัดแบบมีวัดรูปร่างมาตรฐานร้อยละ 90 แสดงว่าการวางแผนการผ่าตัดจากคอมพิวเตอร์นั้น มักได้ขนาดของหัวกระดูกสะโพกเทียมที่มีขนาดใหญ่กว่าความเป็นจริง เมื่อนำผลการวัดมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของการวัดแบบไม่มีวัดรูปร่างมาตรฐานมีความแตกต่างมากกว่าแบบใช้วัดรูปร่างมาตรฐาน คือ 3.15 มิลลิเมตร และ 0.99 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งโดยปกติแล้วขนาดของข้อเทียมที่ใช้จะมีขนาดที่เพิ่มขึ้นครั้งละ 2 มิลลิเมตร

ต่อขนาด ส่งผลให้การวัดโดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานนั้น จะทำให้มีความคลาดเคลื่อนของการวัดไม่เกิน 1 ขนาด แต่การวัดแบบไม่ใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานนั้นอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้มากถึง 2 ขนาด ซึ่งเพิ่มโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อน หรือได้ผลการรักษาที่ไม่น่าพึงพอใจได้มากกว่า

สรุป

การวางแผนก่อนการผ่าตัดกระดูกหัวกระดูก สะโพกเทียมนั้นมีความสำคัญและต้องการความแม่นยำ จากการศึกษาวิธีวัดโดยใช้วัตถุอ้างอิงมาตรฐานนั้น แม้ประเมินความแตกต่างและค่าเฉลี่ยความแตกต่างโดยเฉลี่ยจะมีความแม่นยำมากกว่า แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างแบบมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นยังจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปเพื่อให้ได้วิธีที่จะนำไปสู่ความแม่นยำ ที่มากขึ้นในการวางแผนการผ่าตัด ซึ่งจะนำไปสู่ผลการรักษาที่ดี และลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Conn KS, Clarke MT, Hallett JP. A simple guide to determine the magnification of radiographs and to improve the accuracy of preoperative templating. J Bone Joint Surg. 2002;84-B(2):269-72.
2. Knight JL, Atwater RD. Preoperative planning for total hip arthroplasty. Quantitating its utility and precision. J Arthroplasty. 1992;7:403-9.
3. The B, Diercks RL, Stewart RE, et al. Digital correction of magnification in pelvic x rays for preoperative planning of hip joint replacements : theoretical development and clinical results of a new protocol. Med Phys. 2005;32:2580-9.
4. Knight JL, Atwater RD. Preoperative planning for total hip arthroplasty. Quantitating its utility and precision. J Arthroplasty. 1992;7:403-9.
5. Müller ME. Lessons of 30 years of total hip arthroplasty. ClinOrthopRelat Res. 1992;274:12-21.
6. Scheerlinck T. Primary hip arthroplasty templating on standard radiographs. A stepwise approach. ActaOrthop Belg. 2010;76(4):432-42.
7. Della Valle AG, Padgett DE, Salvati EA. Preoperative planning for primary total hip arthroplasty. J Am Acad Orthop Surg. 2005;13(7):455-62.
8. Jassim SS, Ingham C, Keeling M, et al. Digital templating facilitates accurate leg length correction in total hip arthroplasty. ActaOrthop Belg. 2012;78:344-9.
9. Fottner A, Steinbrück A, Sadoghi P, et al. Digital comparison of planned and implanted stem position in total hip replacement using a program for migration analysis. Arch Orthop Trauma Surg. 2011;131(7):1013-9.
10. Kniesel B, Konstantinidis L, Hirschmüller A, et al. Digital templating in total knee and hip replacement: an analysis of planning accuracy. IntOrthop. 2014;38(4):733-9.
11. Grenn RN, Rushton PR, Kramer D, et al. Pre-operative templating for trauma hemiarthroplasty (Thompson's). J Orthop. 2015;12(4): 248-52.

12. King RJ, Craig PR, Boreham BG, et al. The magnification of digital radiographs in the trauma patient: implications for templating. *Injury*. 2009;40(2):173-6.
13. Varghese B, Muthukumar N, Balasubramaniam M, et al. Reliability of measurements with digital radiographs--a myth. *Acta Orthop Belg*. 2011;77(5):622-5.
14. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, et al. G*Power 3: a flexible statistical Power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-191.
15. Polit DF, Beck CT. *Nursing Research: Principles and Methods*. 7th Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
16. Phadungkiat S, Chariyalertsak S, Rajatanavin R, et al. Incidence of hip fracture in Chiang Mai. *J Med Assoc Thai*. 2002;85(5):565-71.
17. Wongtriratanachai P, Luevitonvechki S, Songpatanasilp T, et al. Increasing incidence of hip fracture in Chiang Mai, Thailand. *J Clin Densitom*. 2013;16(3):347-52.
18. Heep H, Xu J, Löchteken C, et al. A simple and convenient method guide to determine the magnification of digital X-rays for preoperative planning in total hip arthroplasty. *Orthop Rev (Pavia)*. 2012;4(1): doi: 10.4081/or.2012.e12

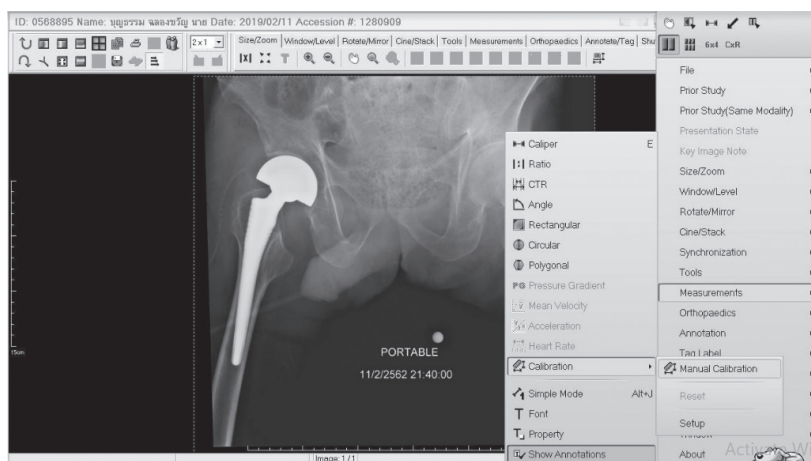
ภาคผนวก

ตำแหน่งของการติดตัวอ้างอิงมาตรฐาน

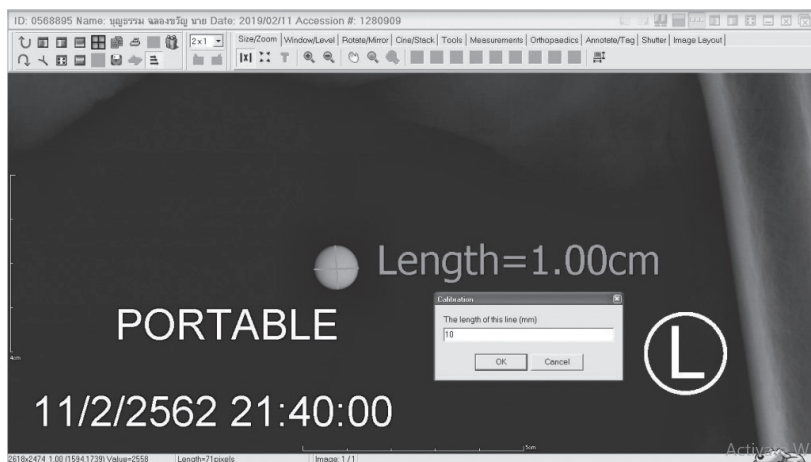


วัตถุอ้างอิงมาตรฐานจะถูกติดไว้บริเวณกึ่งกลาง
ของต้นขาด้านใน (กึ่งกลางของความยาวเส้นสีแดง)
และให้ใกล้บริเวณขาหนีบมากที่สุด (จุดสีน้ำเงิน)

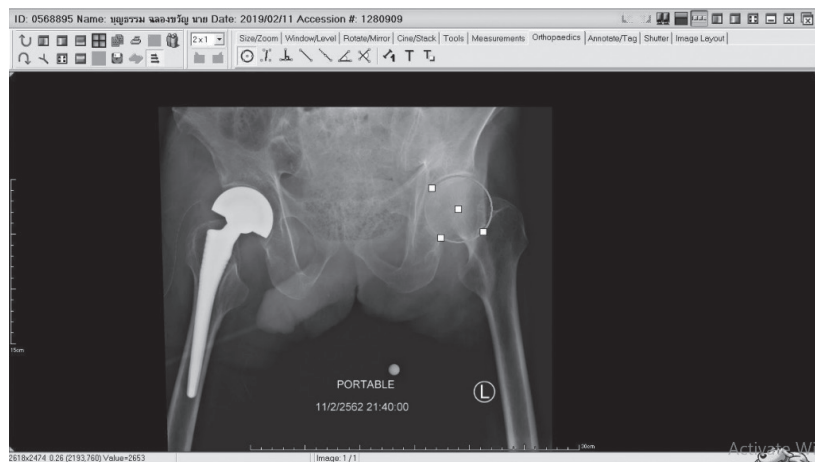
ขั้นตอนการปรับขนาดตามตัวอ้างอิงมาตรฐาน



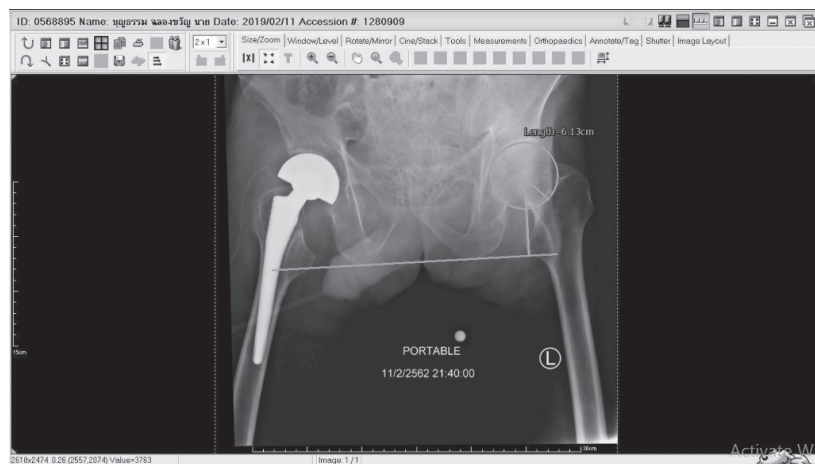
คลิกขวบนหน้าจอจะขึ้นแถบ
ปฏิบัติการ ดังภาพ ให้กดเลือก
Measurements → Calibration
→ Manual Calibration



ลากเส้นขอบเขตของตัวอ้างอิง
มาตรฐานเพื่อกำหนดขนาด
โดยในงานวิจัยนี้ใช้ขนาด
1 เซนติเมตร หรือ 10 มิลลิเมตร



สร้างวงกลมโดยให้วงกลมนั้น
สัมผัสกับขอบของหัวกระดูกสะโพก
เพื่อทำการวัดขนาดของหัวกระดูก



วัดขนาดของหัวกระดูกสะโพก
โดยใช้เส้นผ่านศูนย์กลาง
ของวงกลมจะได้ขนาด
หัวกระดูกสะโพกเทียมที่ต้องการ

