



โรงพยาบาลลำปาง
LAMPANG HOSPITAL

ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลลัพธ์ของออฟเซตของกระดูกต้นขาและความยาวขาจากการใช้แม่แบบดิจิทัล ในโปรแกรม Keynote วางแผนการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเบ้า: การศึกษาแบบย้อนหลัง

ศิริพงษ์ ต๊ะวัง พ.บ., สิริวัชร ธีระสุขกุล พ.บ.

กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลลำปาง

บทคัดย่อ

รับต้นฉบับ: 14 มิถุนายน 2567
ปรับปรุงแก้ไข: 22 กรกฎาคม 2567
รับลงตีพิมพ์: 27 กรกฎาคม 2567

คำสำคัญ:

ข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเบ้า, แม่แบบดิจิทัล,
โปรแกรมคีย์โน้ต, ไอโฟน, ไอแพด

ภูมิหลัง: การผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเบ้า (bipolar hemiarthroplasty, BHA) ในผู้สูงอายุที่กระดูกคอสะโพกหัก ควรทำให้ออฟเซตของกระดูกต้นขา (femoral offset, FO) และความยาวขาหลังการผ่าตัดเท่ากับขาปกติข้างตรงข้าม โดยการวางแผนก่อนผ่าตัดด้วยแม่แบบ (template) กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลลำปาง ได้พัฒนาเทคนิคการใช้แม่แบบดิจิทัล โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรม Keynote ของโทรศัพท์ iPhone อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยศึกษาถึงผลลัพธ์ของการใช้แม่แบบดิจิทัลในผู้ป่วยที่ผ่าตัด BHA

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบ FO และความยาวขาระหว่างขาข้างที่ผ่าตัดและขาปกติข้างตรงข้ามในผู้สูงอายุที่กระดูกคอสะโพกหักและได้รับการผ่าตัด BHA โดยใช้แม่แบบดิจิทัลในโปรแกรม Keynote วางแผนก่อนผ่าตัด

วัสดุและวิธีการ: เป็นงานวิจัยแบบ retrospective study ในผู้สูงอายุที่กระดูกคอสะโพกหักและได้รับการผ่าตัด BHA ใน โรงพยาบาลลำปาง 101 ราย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2562 ถึง มีนาคม 2567 โดยวางแผนก่อนผ่าตัดด้วยโปรแกรม Keynote ของโทรศัพท์ iPhone หรือ iPad ซึ่งมีภาพดิจิทัลของแม่แบบ femoral prosthesis อยู่ในพื้นหลังของแต่ละสไลด์ วัดระยะ leg length discrepancy (LLD) และ FO difference ในภาพรังสีหลังผ่าตัด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร กับกลุ่มที่มีระยะ LLD อยู่นอกพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร และระหว่างกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตรกับกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่นอกพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตร วิเคราะห์ความเที่ยงภายในผู้ประเมินและความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยเข้าร่วมการศึกษา 101 ราย อายุเฉลี่ย 77.9 (SD 6.4) ปี (พิสัย 63-92 ปี) เป็นเพศหญิง 86 ราย (ร้อยละ 84.2) ใช้การผ่าตัดทาง direct lateral approach 53 ราย (ร้อยละ 52.5) และ posterolateral approach 48 ราย (ร้อยละ 47.5) ชนิดของ femoral prosthesis ส่วนใหญ่เป็นแบบใช้ซีเมนต์ (ร้อยละ 63.4) และ standard offset (ร้อยละ 75.3) การวัดจากภาพรังสีพบว่า ระยะ LLD มีค่ามัธยฐาน 0.0 มิลลิเมตร (พิสัยควอไทล์ -0.2, 3.6) ผู้ป่วยที่มีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร มี 92 ราย (ร้อยละ 91.1) ระยะ FO difference มีค่าเฉลี่ย 0.9 (SD 2.5) มิลลิเมตร ผู้ป่วยที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตร มี 94 ราย (ร้อยละ 93.1) เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการมีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร หรือการมีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตร ความเที่ยงภายในผู้ประเมินและความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน มีค่า intraclass correlation coefficient 0.93 และ 0.90 ตามลำดับ

สรุป: การใช้แม่แบบดิจิทัลในโปรแกรม Keynote วางแผนก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเบ้าเพื่อให้ความยาวขาและออฟเซตของกระดูกต้นขาเท่ากัน มีประสิทธิภาพสูง ผู้ป่วยร้อยละ 91-93 มีความแตกต่างของระยะดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

ติดต่อสอบถาม:

นพ.ศิริพงษ์ ต๊ะวัง

กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์

โรงพยาบาลลำปาง 280 ถ.พหลโยธิน

ต.หัวเวียง อ.เมือง จ.ลำปาง 52000

โทร 054-237400 ต่อ 8264

E-mail: auto_srt@hotmail.com



โรงพยาบาลลำปาง
LAMPANG HOSPITAL

ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



ORIGINAL ARTICLE

Results of Femoral Offset and Leg Length in Bipolar Hip Hemiarthroplasty Pre-operatively Planned Using Digital Templating in the Keynote Program: a Retrospective Study

Siripong Tahwang M.D., Siravat Teerasukakul M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Lampang Hospital, Lampang, Thailand

Abstract

Lampang Med J 2024;45(1):35-45

Received: 14 June 2024

Revised: 22 July 2024

Accepted: 27 July 2024

Keywords:

bipolar hemiarthroplasty,
digital templating, Keynote program,
iPhone, iPad

Background: When performing bipolar hemiarthroplasty (BHA) for femoral neck fractures (FNF), it is crucial to restore the femoral offset (FO) and leg length to match those of the normal contralateral leg. This is achieved through preoperative templating. A technique using a digital template, incorporating computer systems and the Keynote program on an iPhone, has been developed. However, the outcomes of using this digital template in BHA patients have not yet been studied.

Objective: To compare FO and leg length between the operated leg and the contralateral normal leg in FNF patients who underwent BHA surgery, using a digital template in the Keynote program for preoperative planning.

Material and methods: A retrospective cohort study among 101 elderly patients with FNF who underwent BHA at Lampang Hospital from January 2019 to March 2024. Preoperative templating was performed using the Keynote program on an iPhone or iPad, which included digital images of femoral prosthesis templates in the background of each slide. Postoperative leg length discrepancy (LLD) and FO difference were measured on X-ray images. Data were analyzed using descriptive statistics. Comparisons were made between the group with LLD within the range of -6 mm to 6 mm and the group with LLD outside this range, as well as between the group with FO difference within the range of -5 mm to 5 mm and the group with FO difference outside this range. The consistency of measurements was analyzed for both intra-rater and inter-rater reliability.

Results: The mean age of the patients was 77.9 years (SD 6.4, range 63–92), with the majority being female (86 patients, 84.2%). The direct lateral approach was used in 53 patients (52.5%), and the posterolateral approach was used in 48 patients (47.5%). Most of the femoral prostheses used were cemented (63.4%) and standard offset (75.3%). Radiographic measurements showed a median LLD of 0.0 mm (IQR -0.2, 3.6). Ninety-two patients (91.1%) had an LLD within the range of -6 mm to 6 mm. The mean FO difference was 0.9 mm (SD 2.5), with 94 patients (93.1%) having an FO difference within the range of -5 mm to 5 mm. Comparative analysis between groups revealed no factors associated with having an LLD within the range of -6 mm to 6 mm or an FO difference within the range of -5 mm to 5 mm. The intra-rater and inter-rater reliability had ICC values of 0.93 and 0.90, respectively.

Conclusion: Using digital templates in the Keynote program for preoperative planning of BHA was highly effective in ensuring equal leg length and femoral offset. About 91–93% of patients achieve acceptable differences in these measurements.

การผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเข่า (bipolar hemiarthroplasty, BHA) เป็นการรักษาที่นิยมใช้ในผู้สูงอายุที่กระดูกคอสะโพกหัก (femoral neck fracture, FNF) การผ่าตัดให้ประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนก่อนผ่าตัดที่ดีเพื่อให้สามารถเลือกใช้ขนาดของข้อสะโพกเทียมให้พอดีกับกายวิภาคของกระดูกผู้ป่วย มีความสมดุลทางชีวกลศาสตร์ที่ดี⁽¹⁾ กล่าวคือ ทำให้ออฟเซตของกระดูกต้นขา (femoral offset, FO) และความยาวขา (leg length) หลังการผ่าตัดเท่ากับขาปกติข้างตรงข้าม เพื่อให้ผลลัพธ์ทางคลินิกที่ดี⁽²⁻⁴⁾ ลดปัญหาขาสั้นยาวไม่เท่ากัน (leg length discrepancy, LLD)^(5,6) ข้อสะโพกเทียมหลุด⁽⁵⁾ และการสึกกร่อนของกระดูกเบ้าสะโพก⁽⁶⁾

ออฟเซตของกระดูกต้นขา คือ ระยะจาก center of femoral head (COFH) ไปยังจุดกึ่งกลางของแนว long axis ของกระดูกต้นขา ช่วยแสดงถึงความยาวของ lever arm ที่กล้ามเนื้อ hip abductor ทำงานในขณะกางข้อสะโพก ระยะ FO ที่มากจะทำให้กล้ามเนื้อออกแรงน้อยลงและเป็นการได้เปรียบเชิงกลทางชีวกลศาสตร์ของข้อสะโพก การทำให้ FO หลังการผ่าตัดเท่ากับหรือใกล้เคียงกันกับขาปกติข้างตรงข้ามจะทำให้ผู้ป่วยมีผลลัพธ์หลังผ่าตัดที่ดีในแง่ของคะแนนความเจ็บปวด⁽⁴⁾, Harris hip score⁽²⁻⁴⁾, timed up and go⁽²⁾ และ modified Barthel Index⁽³⁾ โดยเป็นที่ยอมรับกันว่า ระยะ FO หลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดมีเข่า (total hip arthroplasty, THA) ควรแตกต่างจากขาปกติข้างตรงข้าม (FO difference) ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร⁽¹⁰⁻¹⁵⁾ หรือ 6 มิลลิเมตร⁽¹⁶⁾

Hsu และคณะ⁽⁶⁾ ศึกษาในผู้ป่วย FNF ที่ได้รับการผ่าตัด BHA พบว่า ผู้ป่วยที่มีขายาวขึ้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร มีความเสี่ยงต่อการเกิด advanced osteoarthritis, acetabular erosion และ acetabular protrusion ถึง 25 เท่าของผู้ป่วยที่มีขายาวขึ้นน้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของ Lawrence และคณะ⁽⁸⁾ ในผู้ป่วยที่มีปัญหาขาสั้นยาวไม่เท่ากันพบว่า LLD ที่มากกว่า 6 มิลลิเมตร ทำให้ผู้ป่วยต้องถ่ายน้ำหนักลงขาข้างสั้นมากกว่าปกติ อีกทั้งในการศึกษาของ Sarangi และคณะ⁽⁹⁾ ในผู้ป่วยข้อสะโพกเสื่อมที่ได้รับการผ่าตัด THA พบว่าหาก ขาสั้นลงไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ผู้ป่วยทุกรายไม่รู้สึกรู้สึกถึงความแตกต่างของความยาวขาสองข้าง แต่หากขาสั้นลงเกิน 10 มิลลิเมตร ผู้ป่วยทุกรายจะรู้สึกขาสองข้างสั้นยาวไม่เท่ากัน ดังนั้นระยะ LLD ที่ยอมรับได้ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด HA และ THA นั้นควรอยู่ในพิสัยที่ขายาวขึ้นไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ไปจนถึงสั้นลงไม่เกิน 6 มิลลิเมตร เพื่อให้ผู้ป่วยทุกรายจะรู้สึกขาสองข้างสั้นยาวไม่เท่ากัน

วิธีดั้งเดิมที่ใช้วางแผนก่อนผ่าตัดก็คือ การใช้แม่แบบพลาสติก (transparent acetate template) ทาบกับแผ่นฟิล์มภาพรังสี (hard-copy film) แต่ในปัจจุบันการถ่ายภาพรังสีได้เปลี่ยนไปสู่ระบบดิจิทัลและอ่านผลบนจอคอมพิวเตอร์หรือ PACS (Picture Archiving and Communication System) หากต้องการใช้วิธีดั้งเดิมก็จำเป็นต้องพิมพ์ภาพรังสีดิจิทัลลงบนแผ่นฟิล์มอีกทีหนึ่งโดยใช้เครื่องพิมพ์แผ่นฟิล์มโดยเฉพาะ ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม อีกทั้ง โรงพยาบาลลำปางก็ไม่มีเครื่องพิมพ์แผ่นฟิล์มดังกล่าว ในต่างประเทศได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวางแผนก่อนผ่าตัด (digital templating software) เพื่อให้ใช้ร่วมกับภาพรังสีดิจิทัลในระบบ PACS ได้อย่างราบรื่นในประเทศไทยโปรแกรมดังกล่าวราคาสูงมากและมีใช้ไม่แพร่หลาย

กลุ่มงานศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลลำปางได้แก้ไขปัญหาที่พบจากการใช้แม่แบบพลาสติกด้วยการพัฒนาเทคนิคการใช้แม่แบบดิจิทัลเพื่อวางแผนก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดมีเข่า (total hip arthroplasty, THA) โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรม Keynote ของโทรศัพท์ iPhone ในผู้ป่วย FNF และข้อสะโพกเสื่อม มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2561⁽⁷⁾ พบว่าสามารถทำให้ออฟเซตของกระดูกต้นขาและความยาวขาเท่ากับหลังผ่าตัดได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงผลลัพธ์ของการใช้แม่แบบดิจิทัลดังกล่าวในผู้ป่วยที่ผ่าตัด BHA งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ FO และความยาวขาระหว่างขาข้างที่ผ่าตัดและขาปกติข้างตรงข้าม ในผู้ป่วย FNF และได้รับการผ่าตัด BHA โดยใช้แม่แบบดิจิทัลในโปรแกรม Keynote วางแผนก่อนผ่าตัด

วัสดุและวิธีการ

เป็นงานวิจัยแบบ retrospective study ในผู้ป่วยอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่วินิจฉัยว่าเป็น FNF และได้รับการผ่าตัด BHA ในโรงพยาบาลลำปาง โดยศัลยแพทย์ 2 คน ตั้งแต่ 1 มกราคม 2562 ถึง 31 มีนาคม 2567 เกณฑ์คัดออก คือ ผู้ป่วยที่มีข้อสะโพกด้านตรงข้ามผิดปกติหรือเคยได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพก เนื่องจากการวัดภาพรังสีนั้นต้องการเปรียบเทียบกับข้อสะโพกข้างปกติ, asymmetrical pelvis, pelvic obliquity, ไม่มาตรวจติดตามหลังผ่าตัดหรือมีภาพถ่ายรังสีไม่ได้มาตรฐาน

แม่แบบดิจิทัลของ femoral prosthesis สร้างโดยการ scan แม่แบบพลาสติกของบริษัทผู้ผลิตข้อเทียมด้วยเครื่อง scanner ปรับสีและคุณสมบัติของภาพให้โปร่งแสง (transparent digital image) และเห็นได้ชัดเมื่อซ้อนทับกับภาพพื้นหลังนำไปใส่ลงโปรแกรม Keynote (โปรแกรมนำเสนองาน

ในรูปแบบสไลด์ที่ใช้งานได้ฟรี ในระบบปฏิบัติการ iOS version 13, (Apple Inc., California, USA) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ iPhone หรือเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาแบบหน้าจอสัมผัส iPad ให้แต่ละสไลด์มีภาพแม่แบบดิจิทัลอยู่ 1-2 ขนาด เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่ (รูปที่ 1) โดยแม่แบบจะถูกเลือกไว้ในตำแหน่งจุดศูนย์กลางของสไลด์ไม่ให้ภาพถูกเคลื่อนย้ายโดยไม่ได้ตั้งใจ⁽⁷⁾

การใช้แม่แบบดิจิทัลวางแผนก่อนผ่าตัด BHA มี 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1: ใช้เหรียญ 1 บาท (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร) ติดกับผิวหนังด้วยผ้ากาว บริเวณปุ่มกระดูก greater trochanter (GT) ของกระดูกต้นขาข้างปกติ แล้วถ่ายภาพรังสี both hips anteroposterior (AP) view ในท่าที่ผู้ป่วยบิดหมุนขาข้างปกติเข้าใน (internal rotation) 15-20 องศา โดยถ่ายภาพ ให้ pubic symphysis อยู่ตรงกึ่งกลางภาพถ่ายรังสี และเห็นขนาดปุ่มกระดูก lesser trochanter (LT) มีความกว้าง น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร เมื่อได้ภาพรังสีที่เป็นมาตรฐานในระบบ PACS แล้วจึง calibrate ให้ระยะของภาพรังสีเท่ากับขนาดวัตถุจริง โดยเลือกใช้ calibration function และกำหนดขนาดของเหรียญ 1 บาท ในภาพรังสีให้เท่ากับ 20 มิลลิเมตร แล้วลากเส้นวงกลมให้ครอบคลุมบนเงาของ femoral head ลากเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมให้ปรากฏจุดศูนย์กลางและกำหนดจุดนั้นเป็น COFH จากนั้นลากเส้นจากขอบบนของ LT ไปยัง COFH เพื่อวัดระยะ LT to COFH ลากเส้นตรงความยาว 150 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็นเส้นอ้างอิง (scale marker) ของภาพรังสี (รูปที่ 2) ถ่ายภาพรังสีจากจอคอมพิวเตอร์ด้วย iPhone หรือ iPad

ขั้นตอนที่ 2: เปิดใช้โปรแกรม Keynote ใน iPhone หรือ iPad ซึ่งมีภาพดิจิทัลของแม่แบบ femoral prosthesis อยู่ในพื้นหลังของแต่ละสไลด์ดังกล่าวแล้ว กดเลือก icon เพื่อ import ภาพรังสีข้อสะโพกที่ถ่ายไว้ในขั้นตอนที่ 1 เข้ามาในสไลด์ คลิกเลือกคุณสมบัติของภาพให้ไปซ้อนอยู่ข้างหลังภาพของแม่แบบ ย่อหรือขยายภาพรังสีให้ scale marker ของภาพรังสีมีความยาวเท่ากับแม่แบบ (รูปที่ 3a) หมุนและเลื่อนภาพรังสีให้โพรงกระดูกต้นขาซ้อนกับแม่แบบ กดเลือก copy เพื่อคัดลอกภาพรังสีไปวางในทุกสไลด์ของโปรแกรม Keynote เลือกสไลด์ที่แม่แบบมีขนาดพอดีกับ femoral geometry และเลื่อนภาพถ่ายขึ้นลงในแนวตั้งให้ COFH ของแม่แบบและภาพถ่ายอยู่ในระดับเดียวกัน บันทึกขนาด femoral prosthesis และความยาวของส่วนคอที่เลือกไว้ (รูปที่ 3b) กำหนดแนวตัดส่วนคอของกระดูกต้นขา (femoral neck cut) ตามเส้นบอกแนวในแม่แบบ (รูปที่ 4a) วัดระยะ neck cut ด้านล่าง

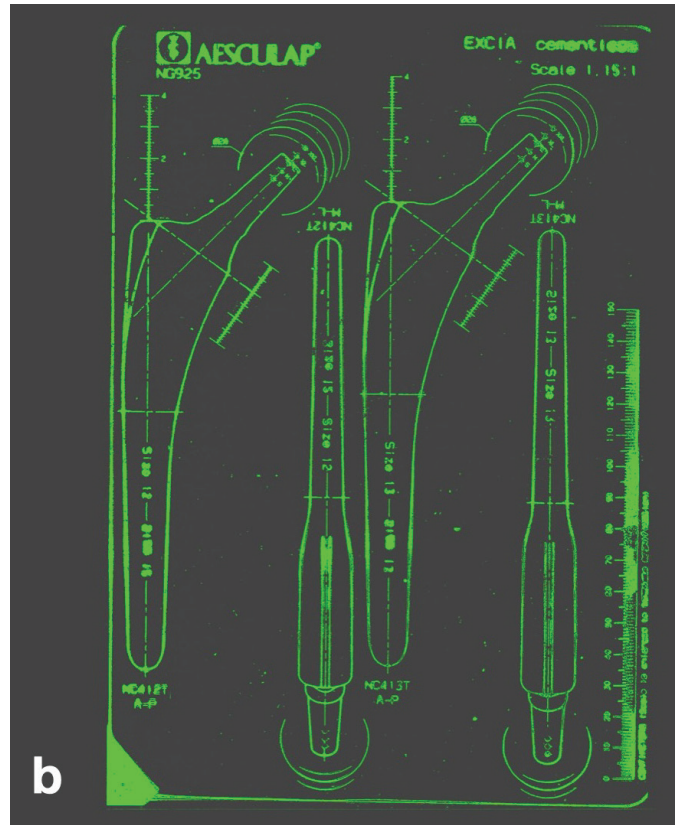
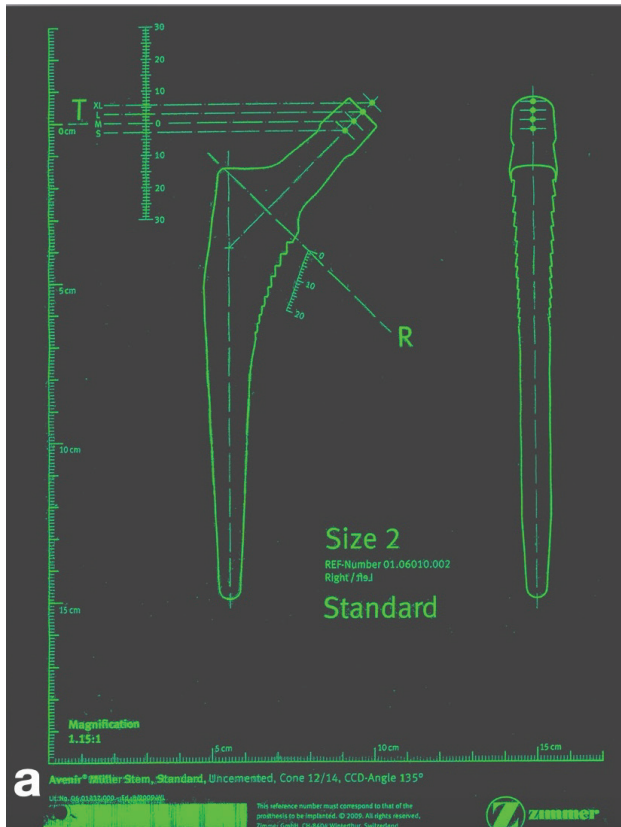
จากขอบบนของ LT (neck cut to LT distance) และด้านบนจาก trochanteric saddle ไปยัง shoulder of prosthesis (saddle to shoulder distance) เพื่อนำไปใช้อ้างอิงขณะผ่าตัด

ขณะผ่าตัด ศัลยแพทย์ทำเครื่องหมายแนวตัดด้วยจี้ไฟฟ้าลงไปในส่วนคอกระดูกต้นขาตามระยะ neck cut to LT distance และ saddle to shoulder distance แล้วจึงตัดกระดูกตามแนวดังกล่าว (รูปที่ 4b-c) เมื่อถึงขั้นตอนการใส่ prosthesis ลงไปในโพรงกระดูกต้นขาผู้ป่วยที่ผ่าตัดทาง direct lateral approach ให้ดอก impactor จนกระทั่งขอบ superolateral (shoulder) ของ prosthesis อยู่เสมอกับ shoulder cut point สำหรับผู้ป่วยที่ผ่าตัดทาง posterolateral approach ให้ขอบ superomedial ของ prosthesis อยู่เสมอกับ neck cut แล้วประกอบ prosthesis head เข้ากับส่วนคอโดยเลือกขนาดความยาว (neck length) ที่เมื่อวัดระยะจาก LT ไปยังจุดศูนย์กลางของ prosthesis head แล้วเท่ากับระยะ LT to COFH ที่ได้วางแผนไว้

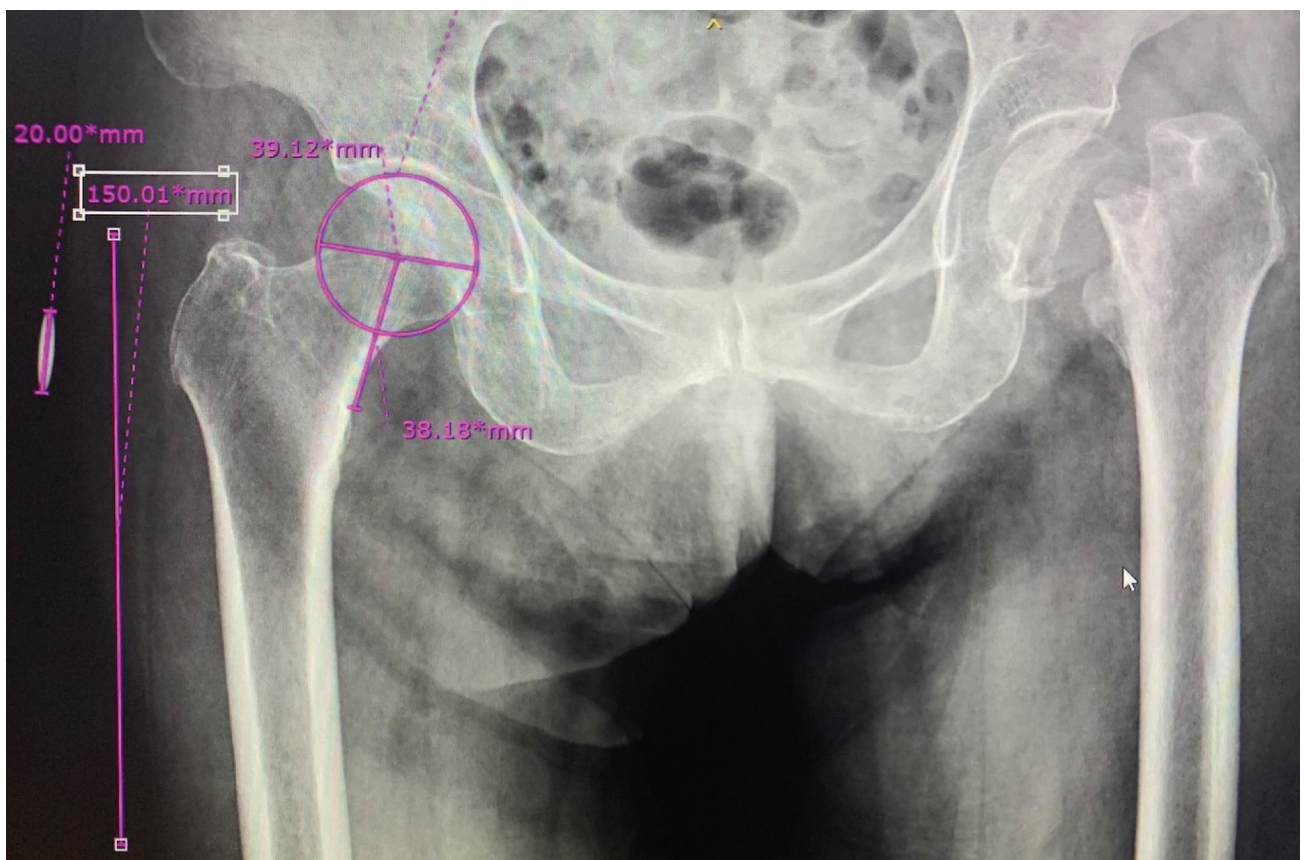
หลังผ่าตัด 6 สัปดาห์ ถ่ายภาพรังสี both hips AP ในท่านอนหงาย โดยพยายามให้ขาทั้งสองข้างมีการบิดหมุนใกล้เคียงกัน (เนื่องจากการจัดทำหลังผ่าตัดทันที มักพบว่าผู้ป่วยมีปัญหาเหยียดข้อสะโพกได้ไม่สุดจากอาการปวดแผลผ่าตัด) calibrate ภาพรังสีให้มีระยะเท่ากับขนาดวัตถุจริง โดยลากเส้นวงกลมให้ครอบคลุมบนเงาของ femoral prosthetic head พอติ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมแล้ว calibrate ให้เท่ากับขนาด prosthetic head ที่บันทึกไว้ใน operative note ของเวชระเบียน แล้วจึงวัดระยะ LLD และ FO difference หลังผ่าตัดดังนี้

ก. วิธีการวัดระยะ LLD: ลากเส้นผ่านจุดต่ำสุดของ tear drop landmark ทั้งสองข้าง (inter-teardrop line) เพื่อเป็นเส้นอ้างอิงในแนวนอนของกระดูกเชิงกราน แล้วจึงวัดระยะในแนวตั้งจากเส้นนี้ไปยัง tip ของปุ่มกระดูก LT ในแต่ละข้างเปรียบเทียบกับ (รูปที่ 5) หากข้างที่ผ่าตัดน้อยกว่าข้างปกติกำหนดเป็นค่าลบ และหากข้างที่ผ่าตัดมากกว่าข้างปกติกำหนดค่าเป็นบวก

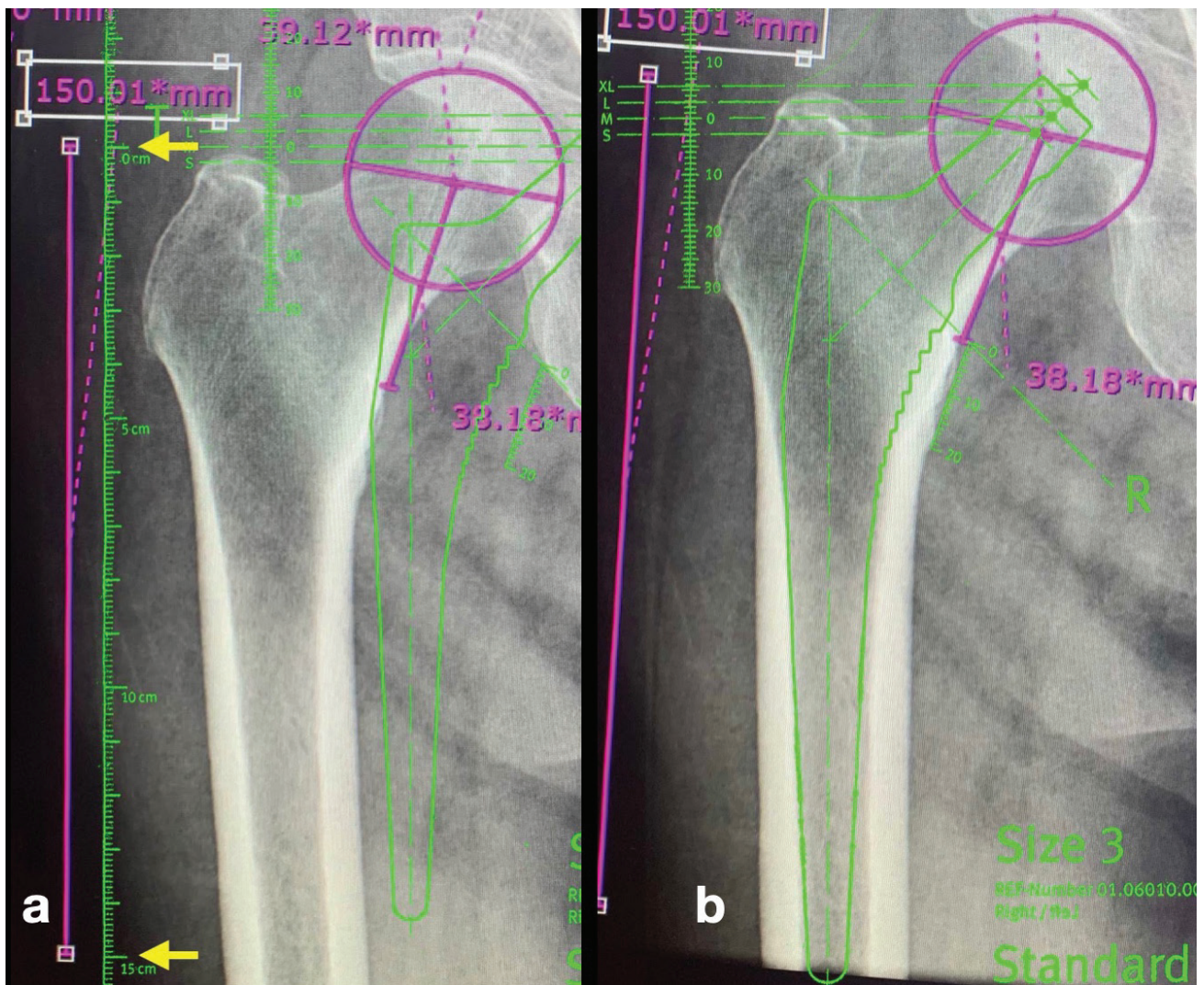
ข. วิธีการวัดระยะ FO difference: ลากเส้น longitudinal axis ของโพรงกระดูกต้นขาส่วนต้นที่มีลักษณะสมมาตร วาดเส้นวงกลมของ femoral head และกำหนดจุด COFH ด้วยเทคนิคเดียวกันกับภาพรังสีก่อนผ่าตัด ระยะ FO คือ ระยะของเส้นตั้งฉากจาก longitudinal axis โพรงกระดูกต้นขาไปยัง COFH (รูปที่ 6) หากข้างที่ผ่าตัดน้อยกว่าข้างปกติกำหนดเป็นค่าลบ และหากข้างที่ผ่าตัดมากกว่าข้างปกติกำหนดค่าเป็นบวก



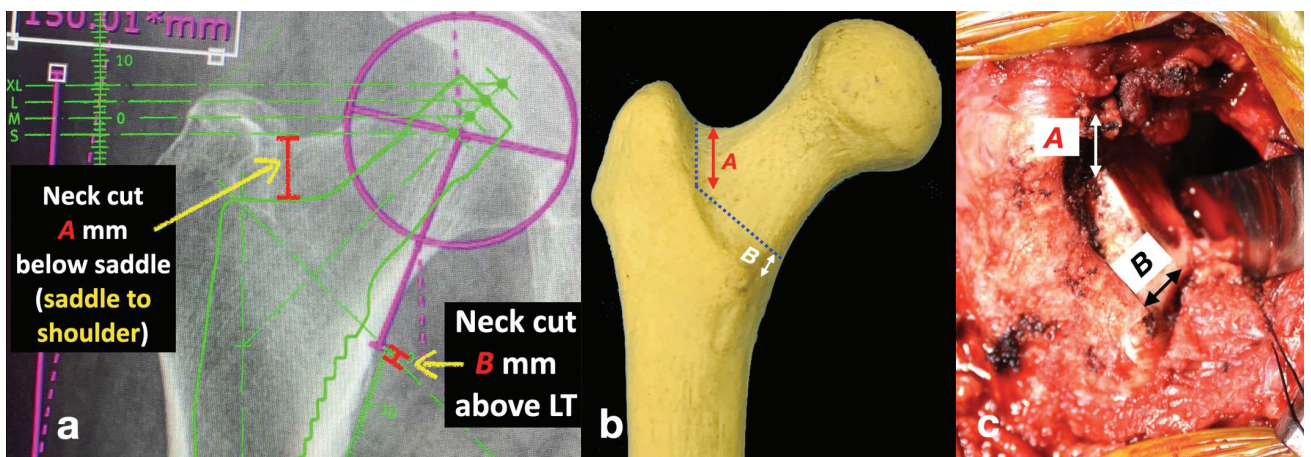
รูปที่ 1 โปรแกรม Keynote ใน iPhone และ iPad มีภาพดิจิทัลของแม่แบบ femoral prosthesis ที่ scan มาจากแม่แบบพลาสติก ในแต่ละสไลด์จะมีภาพดิจิทัลของแม่แบบอยู่ 1-2 ขนาด เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่ (รูป a. Avenir stem, b. Excia stem)



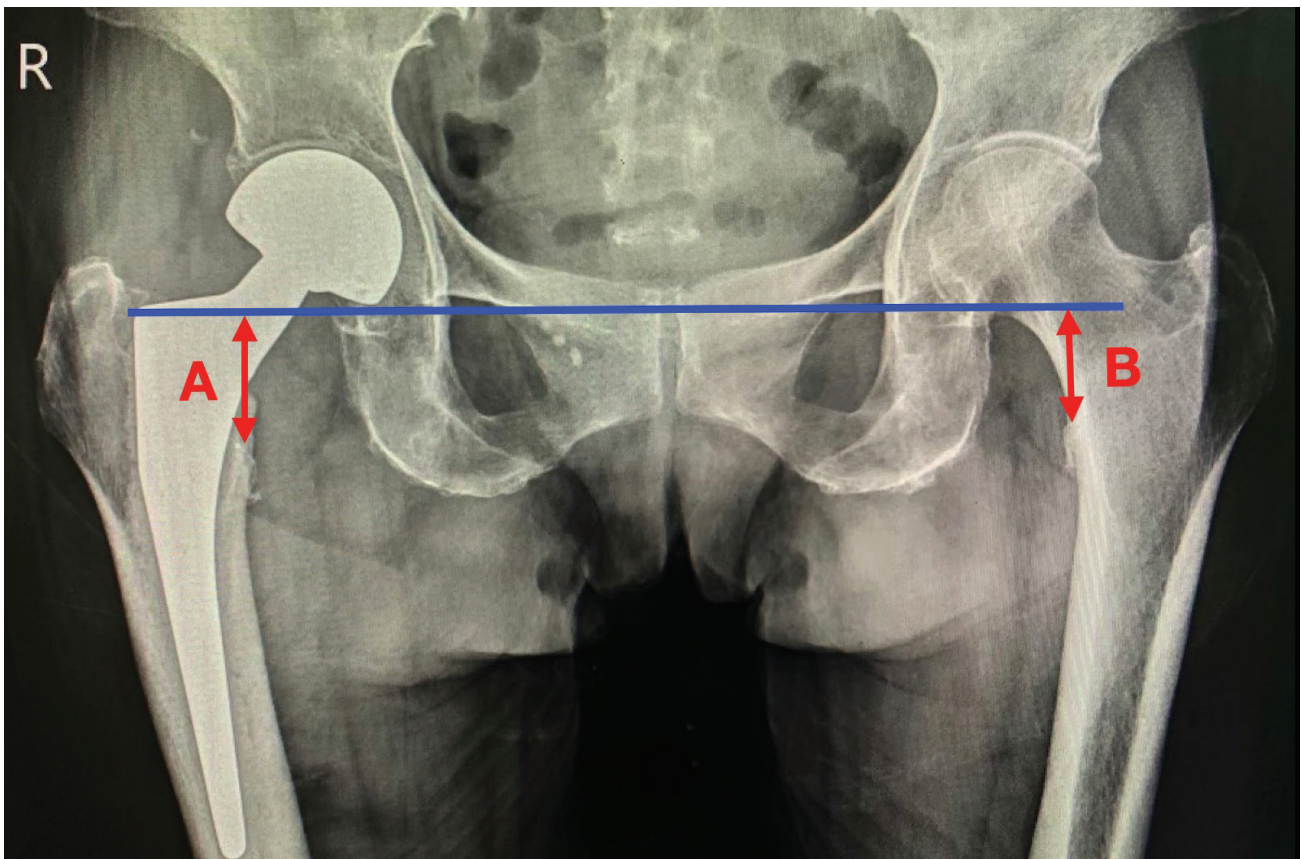
รูปที่ 2 ถ่ายภาพรังสี both hips AP view ในระบบ PACS ที่ผ่านการ calibration แล้ว มีเส้นวงกลมครอบทับเงา femoral head มีจุดศูนย์กลางเป็น COFH วัดระยะ LT to COFH และลากเส้นตรง 150 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็น scale marker



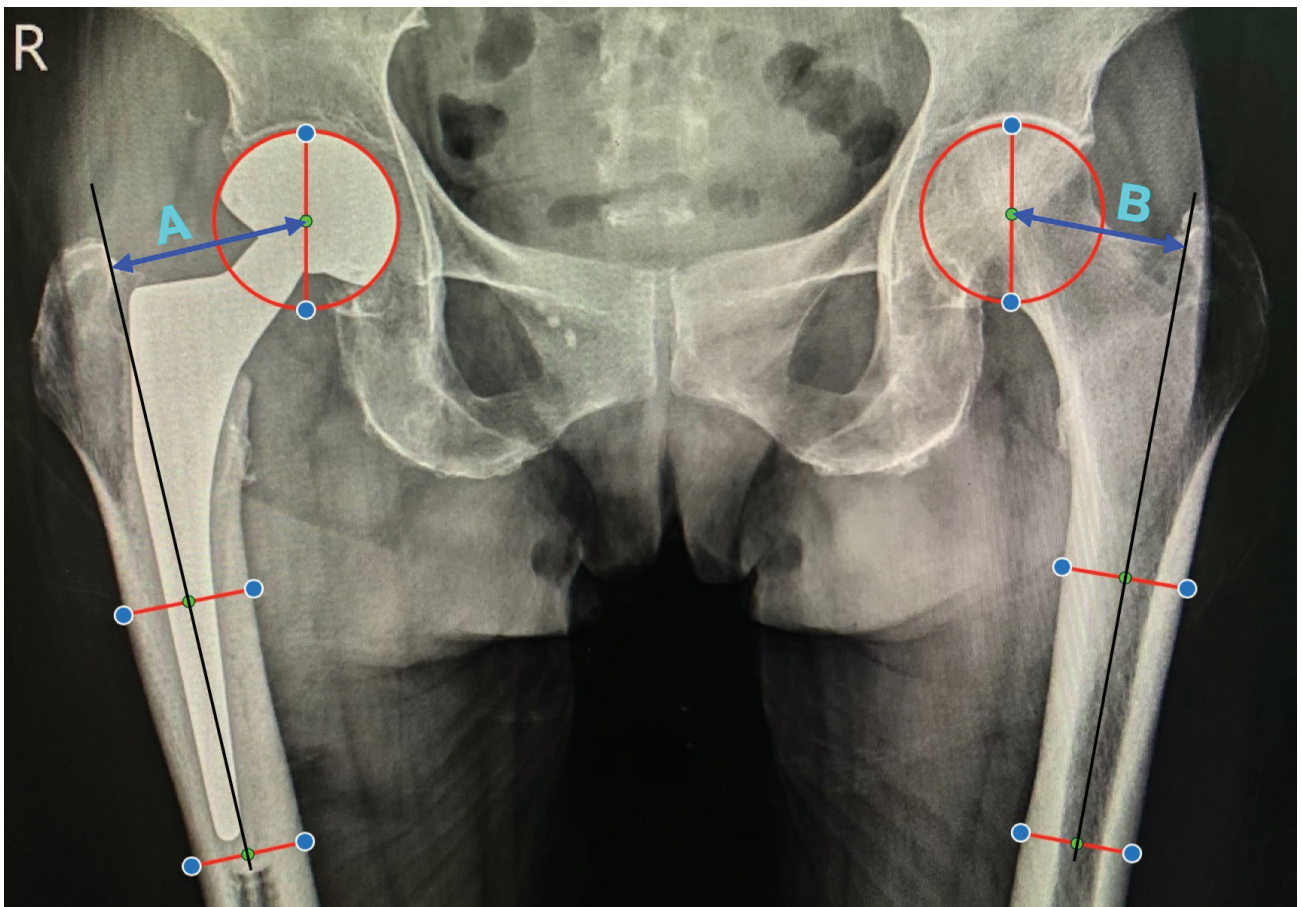
รูปที่ 3 หลังจาก import ภาพรังสีข้อสะโพกที่ถ่ายไว้เข้ามาในสไลด์โปรแกรม Keynote ของ iPhone หรือ iPad แล้วเลือกคุณสมบัติของภาพให้ไปซ้อนอยู่ข้างหลังภาพแม่แบบ a) ย่อหรือขยายภาพรังสีให้ scale marker ของภาพรังสีมีความยาวเท่ากับแม่แบบ คือ 150 มิลลิเมตร (ลูกศรสีเหลือง), b) เลือกสไลด์ที่แม่แบบ prosthesis มีขนาดพอดีกับ femoral geometry โดยที่ COFH ของแม่แบบและภาพรังสีอยู่ในระดับเดียวกัน เป็นขนาดก้านสะโพกเทียมและความยาวของส่วนคอที่เหมาะสม ซึ่งในรูปคือ Avenir stem size 3, standard offset และ short neck



รูปที่ 4 การกำหนดแนวตัด femoral neck cut ตามเส้นบอกแนวในแม่แบบ; a) วัดระยะ neck cut ด้านบนจาก trochanteric saddle ไปยัง shoulder of prosthesis (saddle to shoulder distance, ระยะ A) และด้านล่างจากขอบบนของ LT (neck cut to LT distance, ระยะ B) เพื่อนำไปใช้อ้างอิง, b-c) ขณะผ่าตัด ศัลยแพทย์ทำเครื่องหมายแนวตัดด้วยจี้ไฟฟ้าลงไปที่ส่วนคอกระดูกต้นขาตาม neck cut และ saddle to shoulder distance แล้วจึงตัดกระดูกตามแนวดังกล่าว



รูปที่ 5 การวัดระยะ LLD หลังผ่าตัดโดยลากเส้น interteardrop line เพื่อเป็นเส้นอ้างอิงแล้วจึงวัดระยะในแนวตั้งจากเส้นนี้ไปยัง tip ของปุ่มกระดูก LT ในแต่ละข้างเปรียบเทียบกับกัน (LLD = A-B)



รูปที่ 6 การวัดระยะ FO difference หลังผ่าตัด โดยลากเส้น longitudinal axis ของโพรงกระดูกต้นขาส่วนต้นที่มีลักษณะสมมาตร วาดเส้นวงกลมของ femoral head และกำหนดจุด COFH ระยะ FO คือ ระยะของเส้นตั้งฉากจาก longitudinal axis โพรงกระดูกต้นขาไปยัง COFH แล้วเปรียบเทียบกับทั้ง 2 ข้าง (FO difference = A-B)

บันทึกข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางคลินิก surgical approach ชนิดและยี่ห้อของ femoral prosthesis ชนิดของ offset (standard offset, high offset) ที่ใช้จริงในการผ่าตัด บันทึกระยะ LLD และ FO difference ซึ่งการวัดทำโดยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ 2 คนๆ ละ 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 ครั้งแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา คำนวณร้อยละของผู้ป่วยที่มีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร, ร้อยละของผู้ป่วยที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร วิเคราะห์เปรียบเทียบระยะ LLD ระหว่างกลุ่ม direct lateral approach กับกลุ่ม posterolateral approach, เปรียบเทียบระยะ FO difference ระหว่างกลุ่มที่ใช้ standard offset prosthesis กับกลุ่มที่ใช้ high offset prosthesis, เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร กับกลุ่มที่มีระยะ LLD อยู่นอกพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร และระหว่างกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร กับกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่นอกพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร ด้วยสถิติ t-test, Mann-Whitney U test และ Fisher exact test วิเคราะห์ความเที่ยงภายในผู้ประเมินและความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (intra- and inter-observer reliability) ด้วย intraclass correlation coefficient (ICC) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรม Stata version 10.0 (Stata Corp., USA) โครงร่างวิจัยได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย โรงพยาบาลลำปาง

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด BHA โดยใช้แม่แบบดิจิทัล เพื่อวางแผนก่อนผ่าตัด 109 ราย ไม่มาตรวจติดตามหลังผ่าตัด 3 ราย และมีภาพถ่ายรังสีหลังผ่าตัดไม่ได้มาตรฐาน 5 ราย คงเหลือ 101 รายที่เข้าสู่งานวิจัย มีอายุเฉลี่ย 77.9 (SD 6.4) ปี (พิสัย 63–92 ปี) เป็นเพศหญิง 86 ราย (ร้อยละ 84.2) ใช้การผ่าตัดทาง direct lateral approach 53 ราย (ร้อยละ 52.5) และ posterolateral approach 48 ราย (ร้อยละ 47.5) ชนิดของ femoral prosthesis ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบ ใช้ซีเมนต์ (ร้อยละ 63.4) และ standard offset (ร้อยละ 75.3) ยี่ห้อที่ใช้มากที่สุดคือ Avenir stem (Zimmer Biomet, USA) 61 ราย (ร้อยละ 60.4) ดังตารางที่ 1

การวัดจากภาพรังสีพบว่า ระยะ LLD มีค่ามัธยฐาน 0.0 มิลลิเมตร (พิสัยควอไทล์ -0.2, 3.6) ผู้ป่วยที่มีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร มี 92 ราย (ร้อยละ 91.1) ระยะ FO difference มีค่าเฉลี่ย 0.9 (SD 2.5) มิลลิเมตร ผู้ป่วยที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตร

มี 94 ราย (ร้อยละ 93.1) ดังตารางที่ 2

ระยะ LLD ในกลุ่ม direct lateral approach มีค่าเฉลี่ย 1.6 มิลลิเมตร (SD 3.6) และในกลุ่ม posterolateral approach มีค่าเฉลี่ย 0.6 (SD 2.7) มิลลิเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.136$) ในทำนองเดียวกัน ก็ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะ FO difference ระหว่างกลุ่มที่ใช้ standard offset prosthesis กับกลุ่มที่ใช้ high offset prosthesis (0.8 (SD 2.5) มิลลิเมตร vs 1.3 (SD 2.6) มิลลิเมตร ตามลำดับ, $p=0.428$)

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ไม่พบว่า การมีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 ถึง 6 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) หรือการมีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 ถึง 5 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4) มีความสัมพันธ์กับปัจจัยใดเลย ความเที่ยงภายในผู้ประเมินและความเที่ยงระหว่างผู้ประเมินมีค่า ICC 0.93 และ 0.90 ตามลำดับ

วิจารณ์

การศึกษานี้พบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด BHA โดยใช้แม่แบบดิจิทัลโปรแกรม Keynote เพื่อวางแผนก่อนผ่าตัด มีความยาวขาและออฟเซตของกระดูกต้นขาใกล้เคียงกันกับขาข้างปกติ กล่าวคือ ระยะ LLD มีค่ามัธยฐาน 0.0 มิลลิเมตรและ FO difference มีค่าเฉลี่ย 0.9 มิลลิเมตร โดยร้อยละ 91.1 ของผู้ป่วยมีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร และร้อยละ 93.1 มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร อธิบายได้จากการใช้ภาพรังสีของกระดูกต้นขาข้างปกติและการใช้แม่แบบดิจิทัลที่ scan มาจากแม่แบบพลาสติกของบริษัทผู้ผลิตข้อเทียม ซึ่งเมื่อปรับกำลังขยายให้เท่ากันกับระยะจริงแล้ววางซ้อนทับกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่สำคัญคือ ขนาดของ femoral prosthesis, ระยะ LT to COFH, ระยะ neck cut to LT distance, ระยะ saddle to shoulder, ชนิดของ offset และความยาวของ neck length ดังนั้นการผ่าตัดใส่ femoral prosthesis ลงไปในโพรงกระดูกต้นขาให้ความลึกเท่ากับที่วางแผนไว้ เลือกใช้ชนิดของ offset และ neck length ที่ตรงตามแผน ย่อมทำให้ข้อสะโพกเทียมที่ได้ใกล้เคียงกับข้อสะโพกข้างปกติมากที่สุด

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แม่แบบเพื่อวางแผนก่อนผ่าตัด BHA มีเพียง 2 ฉบับ กล่าวคือ Kwok และคณะ⁽¹⁷⁾ ศึกษาการผ่าตัด BHA โดยใช้แม่แบบดิจิทัลในโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวางแผนก่อนผ่าตัด OrthoView (Materialise, เบลเยียม) เพื่อวางแผนก่อนผ่าตัด ลำปางเวชสาร ปีที่ 45 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2567

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด BHA และ femoral prosthesis ที่ใช้ (n=101)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
อายุ (ปี) mean (SD)	77.9 (6.4)
เพศ	63–92
หญิง	86 (84.2)
ชาย	16 (15.8)
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม) mean (SD)	20.6 (3.8)
เพศ	14.5–33.8
Surgical approach	
Direct lateral	53 (52.5)
Posterolateral	48 (47.5)
ชนิดของ Femoral prosthesis	
Cemented	64 (63.4)
Cementless	37 (36.7)
ชนิดของ Offset	
Standard offset prosthesis	76 (75.3)
High offset prosthesis	25 (24.7)
ยี่ห้อของ Femoral prosthesis	
Avenir (Zimmer Biomet)	61 (60.4)
CPT (Zimmer Biomet)	20 (19.8)
Excia (Aesculap)	20 (19.8)

ตารางที่ 2 ระยะ LLD และระยะ FO difference ที่วัดจากภาพรังสี (n=101)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
ระยะ LLD (มิลลิเมตร)	
median (IQR)	0.0 (–0.2, 3.6)
min–max	–5.6 to 10.3
ระยะ LLD อยู่ในพิสัย –6 มม. ถึง 6 มม.	
ระยะ FO difference (มิลลิเมตร)	
mean (SD)	0.9 (2.5)
พิสัย	–7.7 to 8.3
ระยะ FO difference อยู่ในพิสัย –5 มม. ถึง 5 มม.	94 (93.1)

LLD: leg length discrepancy, FO: femoral offset

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีระยะ LLD อยู่ภายในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร กับกลุ่มที่ระยะ LLD อยู่นอกพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร (n=101)

ข้อมูล	LLD อยู่ภายในพิสัย -6 มม. ถึง 6 มม. (n=92)	LLD อยู่นอกพิสัย -6 มม. ถึง 6 มม. (n=9)	ค่า p
อายุ (ปี) mean (SD)	78.2 (6.3)	74.6 (6.9)	0.107
เพศ ราย (ร้อยละ)			
หญิง	78 (84.8)	7 (77.8)	0.631
ชาย	14 (15.2)	2 (22.2)	
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม) mean (SD)	20.1 (2.9)	20.7 (3.9)	0.657
Surgical approach ราย (ร้อยละ)			
Direct lateral	46 (50.0)	7 (77.8)	0.165
Posterolateral	46 (50.0)	2 (22.2)	
ชนิดของ Femoral prosthesis ราย (ร้อยละ)			
Cemented	59 (64.1)	5 (55.6)	0.721
Cementless	33 (35.9)	4 (44.4)	
ยี่ห้อของ Femoral prosthesis ราย (ร้อยละ)			
Avenir (Zimmer Biomet)	55 (59.8)	6 (66.7)	0.897
CPT (Zimmer Biomet)	18 (19.6)	2 (22.2)	
Excia (Aesculap)	19 (20.6)	1 (11.1)	
ชนิดของ Offset ราย (ร้อยละ)			
Standard offset prosthesis	69 (75.0)	7 (77.8)	1.000
High offset prosthesis	23 (25.0)	2 (22.2)	
ระยะ FO difference (มม.) mean (SD)	0.9 (2.5)	0.9 (3.2)	0.996
ระยะ FO difference อยู่ภายในพิสัย -5 มม. ถึง 5 มม. ราย (ร้อยละ)	86 (93.5)	8 (88.9)	0.491

LLD: leg length discrepancy, FO: femoral offset

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตรกับกลุ่มที่มีระยะ FO difference อยู่นอกพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร (n=101)

ข้อมูล	FO difference อยู่ในพิสัย	FO difference อยู่นอกพิสัย	ค่า p
	-5 มม. ถึง 5 มม. (n=94)	-5 มม. ถึง 5 มม. (n=7)	
อายุ (ปี) mean (SD)	78.0 (6.3)	76.6 (8.9)	0.585
เพศ ราย (ร้อยละ)			
หญิง	78 (83.0)	7 (100.0)	0.593
ชาย	16 (17.0)	0 (0.0)	
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม) mean (SD)	20.7 (3.8)	19.1 (3.5)	0.272
Surgical approach ราย (ร้อยละ)			
Direct lateral	47 (50.0)	6 (85.7)	0.115
Posterolateral	47 (50.0)	1 (14.3)	
ชนิดของ Femoral prosthesis ราย (ร้อยละ)			
Cemented	58 (61.7)	6 (85.7)	0.418
Cementless	36 (38.3)	1 (14.3)	
ยี่ห้อของ Femoral prosthesis ราย (ร้อยละ)			
Avenir (Zimmer Biomet)	58 (61.7)	3 (42.9)	0.295
CPT (Zimmer Biomet)	17 (18.1)	3 (42.9)	
Excia (Aesculap)	19 (20.2)	1 (14.2)	
ชนิดของ Offset ราย (ร้อยละ)			
Standard offset prosthesis	72 (76.6)	4 (57.1)	0.360
High offset prosthesis	22 (23.4)	3 (42.9)	
ระยะ LLD (มิลลิเมตร) mean (SD)	1.0 (3.3)	2.9 (2.7)	0.125
ระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มม. ถึง 6 มม. ราย (ร้อยละ)	86 (91.5)	6 (85.7)	0.491

LLD: leg length discrepancy, FO: femoral offset

ในผู้ป่วย FNF 40 รายพบว่า ระยะ LLD มีค่าเฉลี่ย -2.5 (SD 8.5) มิลลิเมตร และ FO difference มีค่าเฉลี่ย -1.0 (SD 8.5) มิลลิเมตร ในขณะที่ Chinzei และคณะ⁽¹⁸⁾ ใช้แม่แบบพลาสติก วางทาบไปบนจอตอมพิวเตอร์ที่มีภาพรังสี computed tomography (CT) ของกระดูกต้นขาข้างปกติ เพื่อวางแผนก่อนผ่าตัด BHA ในผู้ป่วย FNF 19 รายพบว่า ความแตกต่างของระยะ length of modular neck มีค่าเฉลี่ย 2.1 (SD 2.1) มิลลิเมตร และ FO difference มีค่าเฉลี่ย 1.9 (SD 1.9) มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าการใช้แม่แบบเพื่อวางแผนก่อนผ่าตัดทำให้ข้อสะโพกเทียมมีออฟเซตของกระดูกต้นขาและความยาวขาใกล้เคียงกับข้อสะโพกข้างปกติเป็นอย่างมาก แต่งานวิจัยดังกล่าวต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีราคาสูงมาก หรือต้องใช้การถ่ายภาพรังสี CT scan ซึ่งทำให้ผู้ป่วยสัมผัสรังสีมากเกินไป การศึกษาครั้งนี้จึงมีความเหมาะสมในเวชปฏิบัติมากกว่า

การศึกษานี้พบว่า ระยะ LLD ในกลุ่มที่ผ่าตัดทาง direct lateral approach มีค่าเฉลี่ยไม่ต่างจากกลุ่มที่ผ่าตัดทาง posterolateral approach และการมีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กับ surgical approach แสดงให้เห็นว่า การใช้ระยะ saddle to shoulder distance ที่วัดจากภาพรังสีในการผ่าตัดทาง direct lateral approach เพื่อบอกระยะความลึกในขณะใส่ prosthesis ลงไปในโพรงกระดูกต้นขาโดยให้ shoulder prosthesis อยู่เสมอกับ shoulder cut point นั้นมีความแม่นยำใกล้เคียงกับการใช้ระยะ neck cut to LT distance ร่วมกับระยะ LT to COFH ในการผ่าตัดทาง posterolateral approach เนื่องจากปุ่มกระดูก LT อยู่ทางด้านหลังของกระดูกต้นขา ขอบบนของปุ่มกระดูกจึงสามารถเห็นได้ชัดเจนและใช้เป็นจุดอ้างอิงที่สำคัญในการปรับความยาวขาและเลือก neck length ที่เหมาะสมใน posterolateral approach^(19,20) ในทางกลับกัน เมื่อผ่าตัดทาง direct lateral approach เข้าหาด้านหน้าของกระดูกต้นขา จะเห็นขอบบนของปุ่มกระดูก LT ไม่ชัดเจน อาจทำได้แค่เพียงใช้นิ้วคลำเท่านั้น และเมื่อประกอบ prosthesis head เข้ากับส่วนคอแล้ว การวัดระยะ LT to COFH โดยใช้ไม้บรรทัดก็ทำได้ลำบากและมีโอกาสคลาดเคลื่อนสูงเนื่องจากการอ่านตัวเลขถูกบดบังโดย prosthesis head ดังนั้นการใช้ระยะ saddle to shoulder distance มาทดแทนการใช้ neck cut LT distance และระยะ LT to COFH ในการผ่าตัดทาง direct lateral approach จึงมีประโยชน์อย่างมาก นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดที่กล่าวถึงการใช้ระยะ saddle to shoulder distance นี้ในการผ่าตัดเปลี่ยน

ข้อสะโพกเทียมมาก่อน จึงควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

งานวิจัยนี้พบว่ามีการใช้ high offset prosthesis ในร้อยละ 25 ของผู้ป่วย โดยระยะ FO difference ในกลุ่มที่ใช้ high offset prosthesis มีค่าเฉลี่ยไม่ต่างจากกลุ่มที่ใช้ standard offset และการมีระยะ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของ offset แสดงให้เห็นว่า การใช้แม่แบบดิจิทัลเพื่อวางแผนก่อนผ่าตัดทำให้ ศัลยแพทย์เลือกใช้ high offset prosthesis ได้เหมาะสมกับกายวิภาคของกระดูกต้นขา ผู้ป่วยแต่ละราย โดยทั่วไปแล้ว การใช้ high offset prosthesis เป็นทางเลือกที่สำคัญในการแก้ไขปัญหา FO difference ในผู้ป่วยที่ส่วนคอของกระดูกต้นขามีลักษณะเป็น coxa vara^(21,22) หรือมุม neck-shaft angle น้อยกว่า 120 องศา ซึ่งพบความชุกประมาณร้อยละ 32 ของประชากร⁽²³⁾ อย่างไรก็ตาม การใช้ high offset prosthesis ในผู้ป่วยที่ไม่เหมาะสมจน FO difference มากกว่า ขาข้างตรงข้ามมากเกินไป อาจทำให้เกิดปัญหา trochanteric bursitis และเพิ่มความเสี่ยงต่อการหลวมของ femoral prosthesis ได้⁽²⁴⁾

ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ เป็นการศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มเดียว ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบเป็นผู้ป่วยที่ไม่ได้วางแผนก่อนผ่าตัดโดยใช้แม่แบบดิจิทัล และจำนวนผู้ป่วยที่ไม่มากพอสำหรับการเปรียบเทียบปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีระยะ LLD อยู่ในพิสัย -6 มิลลิเมตร ถึง 6 มิลลิเมตร หรือ FO difference อยู่ในพิสัย -5 มิลลิเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้เสนอวิธีการใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนก่อนผ่าตัดเพื่อให้ออฟเซตของกระดูกต้นขาและความยาวขาเท่ากันในการผ่าตัดเปลี่ยน BHA สามารถนำมาใช้ในเวชปฏิบัติได้สะดวก นอกจากนี้การใช้ระยะ saddle to shoulder distance ในการผ่าตัดทาง direct lateral approach ยังเป็นเทคนิคใหม่ที่ยังไม่เคยมีการกล่าวถึงมาก่อน จึงควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

สรุป

การใช้แม่แบบดิจิทัลในโปรแกรม Keynote วางแผนก่อนผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพกเทียมชนิดไม่มีเบ้าเพื่อความยาวขาและออฟเซตของกระดูกต้นขาเท่ากัน มีประสิทธิภาพสูงสามารถนำมาใช้ในเวชปฏิบัติได้สะดวก ผู้ป่วยร้อยละ 91-93 มีความแตกต่างของระยะดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

1. Haidukewych GJ, Israel TA, Berry DJ. Long-term survivorship of cemented bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;403:118–26.
2. Buecking B, Boese CK, Bergmeister VA, Frink M, Ruchholtz S, Lechler P. Functional implications of femoral offset following hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture. *Int Orthop.* 2016;40(7):1515–21.
3. Ji HM, Won SH, Han J, Won YY. Does femoral offset recover and affect the functional outcome of patients with displaced femoral neck fracture following hemiarthroplasty? *Injury.* 2017;48(6):1170–4.
4. Kim SS, Kim HJ, Shim CH. Relationships between femoral offset change and clinical score following bipolar hip arthroplasty in femoral neck fractures. *Hip Pelvis.* 2021;33(2):78–86.
5. Mukka S, Lindqvist J, Peyda S, Brodén C, Mahmood S, Hassany H, et al. Dislocation of bipolar hip hemiarthroplasty through a postero-lateral approach for femoral neck fractures: A cohort study. *Int Orthop.* 2015;39(7):1277–82.
6. Hsu KH, Tsai SW, Chen CF, Chang MC, Chen WM. The risk factors of early acetabular failure after bipolar hemiarthroplasty because of fracture of the femoral neck. *J Chin Med Assoc.* 2019;82(5):419–23.
7. Pongkunakorn A, Aksornthung C, Sritumpinit N. Accuracy of a new digital templating method for total hip arthroplasty using picture archiving and communication system (PACS) and iPhone technology: comparison with acetate templating on digital radiography. *J Arthroplasty.* 2021;36(6):2204–10.
8. Lawrence D. Lateralization of weight in the presence of structural short leg: a preliminary report. *J Manipulative Physiol Ther.* 1984;7(2):105–8.
9. Sarangi PP, Bannister GC. Leg length discrepancy after total hip replacement. *Hip Int.* 1997;7:121–4.
10. Little NJ, Busch CA, Gallagher JA, Rorabeck CH, Bourne RB. Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(11):2895–900.
11. Weber M, Woerner ML, Springorum HR, Hapfelmeier A, Grifka J, Renkawitz TF. Plain radiographs fail to reflect femoral offset in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29(8):1661–5.
12. Renkawitz T, Weber T, Dullien S, Woerner M, Dendorfer S, Grifka J, et al. Leg length and offset differences above 5mm after total hip arthroplasty are associated with altered gait kinematics. *Gait Posture.* 2016;49:196–201.
13. Mahmood SS, Mukka SS, Crnalic S, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Association between changes in global femoral offset after total hip arthroplasty and function, quality of life, and abductor muscle strength. A prospective cohort study of 222 patients. *Acta Orthop.* 2016;87(1):36–41.
14. Weber M, Merle C, Nawabi DH, Dendorfer S, Grifka J, Renkawitz T. Inaccurate offset restoration in total hip arthroplasty results in reduced range of motion. *Sci Rep.* 2020;10(1):13208.
15. DiGiovanni PL, Gasparutto X, Armand S, Hannouche D. The modern state of femoral, acetabular, and global offsets in total hip arthroplasty: a narrative review. *EFORT Open Rev.* 2023;8(3):117–26.
16. Dastane M, Dorr LD, Tarwala R, Wan Z. Hip offset in total hip arthroplasty: quantitative measurement with navigation. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(2):429–36.
17. Kwok IH, Pallett SJ, Massa E, Cundall-Curry D, Loeffler MD. Pre-operative digital templating in cemented hip hemiarthroplasty for neck of femur fractures. *Injury.* 2016;47(3):733–6.
18. Chinzei N, Noda M, Nashiki H, Matsushita T, Inui A, Hayashi S. Conventional computed tomography software can be used for accurate pre-operative templating in bipolar hip arthroplasty: A preliminary report. *J Clin Orthop Trauma.* 2020;13:1–8.
19. Matsuda K, Nakamura S, Matsushita T. A simple method to minimize limb-length discrepancy after hip arthroplasty. *Acta Orthop.* 2006;77(3):375–9.
20. Wang G, Guo A, Yu F, Yang B, Yu H, Diao N, et al. A simple method to minimize leg length

- discrepancy in hip hemiarthroplasty. Clin Interv Aging. 2019;14:1601–5.
21. Maciag B, Zarnovsky K, Jegierski D, Budzinska M, Maciag G, Adamska O, Stolarczyk A. Hip hemiprosthesis due to femoral neck fracture in the elderly population - are we doing it right? Reumatologia. 2022;60(5):340–6.
22. de Waard S, Verboom T, Bech NH, Sierevelt IN, Kerkhoffs GM, Haverkamp D. Femoroacetabular offset restoration in total hip arthroplasty; Digital templating a short stem vs a conventional stem. World J Orthop. 2022;13(2):139–49.
23. Fischer CS, Kühn JP, Völzke H, Ittermann T, Gümbel D, Kasch R, et al. The neck-shaft angle: an update on reference values and associated factors. Acta Orthop. 2020;91(1):53–7.
24. Jud L, Rüedi N, Dimitriou D, Hoch A, Zingg PO. High femoral offset as a risk factor for aseptic femoral component loosening in cementless primary total hip arthroplasty. Int Orthop. 2024;48(5):1217–24.