

การประเมินภาพถ่ายรังสีของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมทั้งสองข้าง ด้วยวิธีธรรมดาเปรียบเทียบกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด

นที เรืองทอง พบ.

กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลบ้านหมี่

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผ่าตัดและการผ่าตัดโดยวิธีธรรมดา โดยการเปรียบเทียบมุม mechanical axis (MA) และมุม component alignment ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าทั้งสองข้าง โดยเป็นการผ่าตัดวิธีธรรมดาหนึ่งข้างและเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดในเข่าอีกข้างหนึ่ง รูปแบบการศึกษาแบบศึกษาย้อนหลัง (Retrospective study) วิจัยดำเนินการ ศึกษาในจำนวนข้อเข่าทั้งหมด 52 เข่า จากผู้ป่วยจำนวน 26 ราย ในช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2558 ถึง มกราคม 2560 ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นข้อเข่าเสื่อมทั้งสองข้างและได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมทั้งโดยการผ่าตัดวิธีธรรมดาหนึ่งข้างและวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าในด้านตรงข้าม นำผู้ป่วยมาถ่ายภาพรังสีทำยีนในระบบดิจิทัล แล้วทำการวัดและเปรียบเทียบมุม mechanical axis (MA), femoral component in coronal plane (FFC), tibial component in coronal plane (FTC), femoral component in sagittal plane (SFC) และมุม tibial component in sagittal plane (STC) ผลการศึกษาพบว่าการผ่าตัดโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยเพิ่มความแม่นยำของมุม MA มากกว่าการผ่าตัดวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($178.12^\circ \pm 1.56^\circ$ และ $176.15^\circ \pm 1.85^\circ$ ตามลำดับ, $p = 0.00$) ส่วนมุม FFC นั้นพบว่ามีค่าความแม่นยำสูงในการผ่าตัดโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าเมื่อเทียบกับการผ่าตัดวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($88.58^\circ \pm 1.30^\circ$ และ $87.38^\circ \pm 2.02^\circ$ ตามลำดับ, $p = 0.07$) และในกลุ่มการผ่าตัดโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าพบมีการกระจายของข้อมูลและค่า outliers น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดแบบธรรมดา ส่วนมุม SFC และ STC นั้นไม่พบความแตกต่างของทั้งสองวิธีการผ่าตัด ($p > 0.05$) แต่พบค่า outlier ของกลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดแบบธรรมดานั้นมีแนวโน้มที่มากกว่ากลุ่มการผ่าตัดโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (FTC 3.8% และ 0%, SFC 26.90% และ 15.4% ตามลำดับ) โดยผู้ป่วยทั้งหมดในการศึกษานี้ไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มการผ่าตัดโดยวิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่ามาเป็นการผ่าตัดแบบธรรมดา และไม่พบภาวะแทรกซ้อนทั้งในขณะผ่าตัดและหลังผ่าตัด

สรุป การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผ่าตัด เป็นเครื่องมือที่ปลอดภัยและช่วยเพิ่มความแม่นยำของ MA ทำให้ตำแหน่งการวางข้อเข่าเทียมดีขึ้น รวมทั้งยังลดจำนวนของ outlier หลังการผ่าตัด อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลทางคลินิก รวมถึงการรวบรวมตัวอย่างที่มากขึ้นเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาครั้งต่อไป

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด ข้อเทียม เปลี่ยนข้อเข่าเทียม

Abstract : Post-operative Radiographic assessment in bilateral Total Knee Arthroplasty : Conventional VS. Computer-Assisted surgery Method
 Nathee Ruangthong, MD
 Department of Orthopedic Surgery, Banmi Hospital.

The purpose of this retrospective study is to compare the efficiency of computer-assisted surgery (CAS) and conventional method (CONV) in TKA using mechanical axis (MA) and component alignment measured on the postoperative radiograph in the same patient by different technique for TKA on both sides of the knee. Retrospective study design. **Methods :** Fifty-two TKA in twenty-six patients with primary osteoarthritis of both knees that underwent primary TKA by computer-assisted surgery one side and conventional method on the other side were inclusion criteria. Digital long-leg weight-bearing radiographs were taken. The mechanical axis (MA), femoral component in coronal plane (FFC), tibial component in coronal plane (FTC), femoral component in sagittal plane (SFC) and tibial component in sagittal plane (STC) were measured and compared. **Result:** The MA indicated that computer-assisted surgery (CAS) is significantly improved accuracy compared with conventional method ($178.12^\circ \pm 1.56^\circ$ and $176.15^\circ \pm 1.85^\circ$ respectively, $p = 0.00$). For FFC alignment, the results showed that CAS group is significantly more accurate than CONV group ($88.58^\circ \pm 1.30^\circ$ and $87.38^\circ \pm 2.02^\circ$ respectively, $p = 0.07$). CAS group showed less distribution and fewer outliers of data than CONV group. For FTC, SFC and STC alignment, the means of both groups were no difference ($p > 0.05$). Otherwise, the numbers of outlier CONV group trend toward greater than CAS group (FTC 3.8% and 0%, SFC 26.90% and 15.4%, respectively). There was no report of change in the navigator group procedure to conventional method during surgery, and no perioperative or postoperative complications were noted. **Conclusion :** Computer-assisted surgery (CAS) is a safe and useful intraoperative tool for total knee arthroplasty to improve accuracy of mechanical axis, good implant position and reduce number of postoperative implant outlier. More number of sample size and clinical outcome will be required additional investigation.

Keywords: Computer-Assisted Surgery, Arthroplasty, Total Knee Replacement

บทนำ

ปัจจุบันผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่ามีแนวโน้มของอายุที่น้อยลงกว่าในอดีต จึงควรจำเป็นต้องพัฒนาการผ่าตัดเพื่อให้มีอายุการใช้งานของข้อเข่าเทียมที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามยังคงมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว อาทิเช่น การจัดการความตึงหย่อนของเนื้อเยื่อรอบข้อ

(soft tissue balancing) ที่เหมาะสม การไม่มีภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัด การพัฒนารูปแบบและ ขบวนการผลิตข้อเข่าเทียมที่ทันสมัยมากขึ้น^{1,2,3} รวมถึงการวางชิ้นข้อเข่าเทียม (prosthesis component) ให้อยู่ในแนวที่เหมาะสม ซึ่งถูกพิจารณาว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะทำให้ข้อเข่าเทียมสามารถใช้งานได้นาน ขึ้น^{4,5} การศึกษาก่อนหน้านี้ที่เกี่ยวข้องกับการวางตำแหน่งที่เหมาะสมพบว่า การวางแนวมุมของ total knee prosthesis ให้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3° เมื่อเปรียบเทียบกับ mechanical axis (MA = 180°) ของขาในแนวหน้าหลังแล้ว พบว่าอัตราการหลวม (loosening) ของ total knee prosthesis มีมากกว่า กลุ่มที่มีค่าแนวของ total knee prosthesis $< 3^\circ$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ mechanical axis^{2,4,6-8} ดังนั้นการหาแนวทางเพื่อวางชิ้นข้อเข่าเทียมให้อยู่ในแนวที่เหมาะสมจึงเป็น ประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจในปัจจุบัน การนำ computer-assisted surgery (CAS) มาช่วยในการผ่าตัดข้อ เข่าเทียมช่วงสิบปีหลังจากที่ผ่านมา เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการแนะนำว่าช่วยให้การผ่าตัดมีความแม่นยำมากขึ้น ทั้งการตัดกระดูกและการวางตำแหน่งของ implant⁹⁻¹³ อย่างไรก็ตามพบว่ามีหลายการศึกษาไม่พบข้อ แตกต่างของการใช้ CAS เมื่อเปรียบเทียบกับผ่าตัดโดยวิธีธรรมดา นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ CAS ทำให้ การผ่าตัดใช้เวลาานมากขึ้นและมีโอกาสพบภาวะแทรกซ้อนมากขึ้นด้วย^{14,15} **วัตถุประสงค์ของการศึกษา** เพื่อศึกษาเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสีในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นข้อเข่าเสื่อมทั้งสองข้างแบบปฐมภูมิ (primary osteoarthritis of the knees) หลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระหว่างวิธีผ่าตัดแบบธรรมดา กับการผ่าตัดโดยใช้ CAS ในผู้ป่วยรายเดียวกันที่ได้รับผ่าตัดข้อเข่าทั้งสองข้างโดยวิธีที่แตกต่างกัน

คำถามการศึกษา

1. ภาพถ่ายรังสีหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยวิธีผ่าตัดแบบธรรมดาเปรียบเทียบกับผ่าตัดโดยใช้ CAS มีความแตกต่างกันหรือไม่
2. วิธีการผ่าตัดชนิดใดที่ทำให้มุม mechanical axis ภายหลังการผ่าตัดอยู่ในช่วง $180 \pm 3^\circ$ มาก ที่สุด

ขั้นตอนการศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยทั้งหมดที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าตามระยะเวลาที่กำหนด
2. คัดเลือกกลุ่มวิจัยตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก
3. นำภาพรังสีมาวัดมุมต่างๆตาม parameter ที่กำหนดและนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษา แบบ Retrospective study

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Target population) : ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมทุกรายที่ต้องรับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม

กลุ่มตัวอย่าง (Study population) : ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในแผนก ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลบ้านหมี่ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2560

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณหาจำนวนตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษา ใช้ข้อมูลจากค่า mechanical axis ในการศึกษานำร่อง (pilot study) เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่สำคัญที่ต้องการศึกษา โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

เกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดข้อเข่าเทียมทั้งสองเข่าโดยวิธีผ่าตัดแบบธรรมดาหนึ่งข้างและการผ่าตัดอีกข้างที่เหลือโดยใช้ CAS

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

ผู้ป่วยที่มีภาพถ่ายรังสีติดขัดหลังผ่าตัดไม่ครบทั้งสองข้าง หรือภาพถ่ายรังสีไม่สมบูรณ์เพียงพอต่อการวัดมุมได้ และ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถค้นเวชระเบียนได้ หรือมีข้อมูลในการผ่าตัดไม่ครบถ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลภาพถ่ายรังสีติดขัด (Synapse-PACS system, Fujifilm Medical Systems USA, Inc.) แบบ long-leg weight-bearing ในขณะที่ผู้ป่วยเหยียดเข่าได้สุด (full extension) ที่ระยะเวลาประมาณ 1-3 เดือนหลังผ่าตัด
2. แบบเก็บเก็บข้อมูลผู้ป่วยประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก BMI วันที่ผ่าตัด ข้างที่ผ่าตัด ผลการวัดมุม แพทย์ผู้ผ่าตัด และค่าใช้จ่าย

ตัวแปร นิยาม และการวัด

กำหนดค่าที่วัดจากภาพถ่ายรังสี (Radiographic measurements parameter)

ข้อมูลภาพถ่ายรังสีติดขัดจะถูกนำมาวัด วิเคราะห์และเก็บข้อมูล โดยวัดมุมต่างๆดังต่อไปนี้ ดังแสดงรูปที่ 1 (ภาคผนวก)

1. Mechanical axis (MA) in coronal plane: คือค่ามุมที่ตัดกันของ Femoral axis และ tibial axis อยู่ระหว่าง $0^\circ \pm 3^\circ$ ($180^\circ \pm 3^\circ$)
2. Femoral component in coronal plane (FFC) และ Tibial component in coronal plane (FTC) คือค่ามุม valgus หรือ varus ของข้อเข่าเทียม (prosthesis) เปรียบเทียบกับแนว axis ของกระดูก femur และกระดูก tibia ตามลำดับ
3. Femoral component in sagittal plane (SFC) คือค่ามุม flexion หรือ extension ของข้อเข่าเทียม (prosthesis) เปรียบเทียบกับแนว anterior cortex ของกระดูก femur
4. Tibial component in sagittal plane (STC or posterior slope) คือค่า slope ของข้อเข่าเทียม (prosthesis) เปรียบเทียบกับแนว posterior cortex ของกระดูก tibia

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ver.17 (SPSS Inc. Chicago, Illinois)

รายงานผลเชิงบรรยาย (descriptive) สำหรับค่ากลาง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนนับและเปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อนจาก mechanical axis (% outlier)

วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ pair t-test เปรียบเทียบความแตกต่างสำหรับข้อมูลที่กระจายตัวปกติ และใช้ Wilcoxon test เปรียบเทียบความแตกต่างสำหรับข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติ กำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ผลของค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจาก mechanical axis (% outlier) ที่วัดได้จากภาพถ่ายรังสีระบบดิจิทัล ในทำย่นลงน้ำหนักของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: postoperative alignment measured from digital radiographs

	Computer-Assisted Surgery			Conventional method			p-value
	(%)	Mean (°)	SD	(%)	Mean (°)	SD	
Coronal radiographs							
MA		178.12	1.56		176.15	1.85	0.00
Outlier (%)	11.5			61.5			
FFC		88.58	1.30		87.32	2.02	0.07
Outlier (%)	0			30.8			
FTC		90.54	1.07		88.81	1.58	0.44
Outlier (%)	0			3.8			
Sagittal radiographs							
SFC		91.04	2.07		91.77	3.15	0.39
Outlier (%)	15.4			26.90			
STC		90.54	91.31		91.31	2.83	0.12

โดยพบว่าค่ามุม mechanical axis (MA) ของภาพถ่ายรังสีหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในกลุ่มผู้ป่วยที่ใช้คอมพิวเตอร์และภาพถ่ายรังสีของผู้ป่วยที่ผ่าตัดโดยใช้วิธีธรรมดาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า mechanical axis (MA) เท่ากับ $178.12^\circ \pm 1.56^\circ$ และ $176.15^\circ \pm 1.85^\circ$ ตามลำดับ ($p = 0.00$) ร้อยละของจำนวนผู้ป่วยที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดที่มีค่าความคลาดเคลื่อนออกจาก mechanical axis (outlier) พบมีน้อยกว่าจำนวนของผู้ป่วยที่ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดา (11.5% และ 61.5% ตามลำดับ) การวัดมุม Femoral component in coronal plane (FFC) พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดจะมีตำแหน่งที่ถูกต้องมากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ผ่าตัดโดยใช้วิธีธรรมดามีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า FFC เท่ากับ $88.58^\circ \pm 1.30^\circ$ และ $87.38^\circ \pm 2.02^\circ$, ตามลำดับ ($p = 0.07$) และพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดมีความคลาดเคลื่อนของมุม FFC น้อยกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดา (โดยค่า outlier เท่ากับ 0% และ 30.8% ตามลำดับ)

สำหรับค่ามุมอื่นๆจากภาพถ่ายรังสีนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างแล้วต้น ทั้งผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดและผ่าตัดโดยใช้วิธีธรรมดา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในการวัดภาพถ่ายรังสีในแนวหน้าหลัง (AP view) ค่ามุม Tibial component in coronal plane (FTC) ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดเท่ากับ $89.54^\circ \pm 1.07^\circ$ และค่า FTC ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดาเท่ากับ $88.81^\circ \pm 1.58^\circ$ ตามลำดับ ($p = 0.44$)

จากการวัดภาพถ่ายรังสีจากด้านข้าง (lateral view) ค่ามุม Femoral component in sagittal plane (SFC) ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดและผ่าตัดด้วยวิธีธรรมดาเท่ากับ $91.04^\circ \pm 2.07^\circ$ และ $91.77^\circ \pm 3.15^\circ$ ตามลำดับ ($p = 0.39$) และค่ามุม Tibial component in sagittal plane (STC) ของผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดและผ่าตัดด้วยวิธีธรรมดาเท่ากับ $90.54^\circ \pm 1.55^\circ$ และ $91.31^\circ \pm 2.83^\circ$ ตามลำดับ ($p = 0.12$) และพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดานั้นมีความคลาดเคลื่อนมากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด โดยพบค่า outlier ของมุม FTC เท่ากับ 3.8% และ 0% ตามลำดับและค่า outlier ของมุม SFC เท่ากับ 26.9% และ 15.4% ตามลำดับ

การกระจายตัวค่ามุม mechanical axis ของทั้งสองกลุ่มการศึกษานั้นแสดงในรูปที่ 2 (ภาคผนวก) โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด มีการกระจายตัวของมุม mechanical axis น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดา การกระจายตัวค่ามุม Femoral component in coronal plane (FFC) ของทั้งสองกลุ่มการศึกษานั้นแสดงในรูปภาพที่ 3 (ภาคผนวก) พบว่ากลุ่มที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดามีการกระจายตัวของมุม Femoral component in coronal plane (FFC) มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด จากการทบทวนเวชระเบียนและบันทึกการผ่าตัดของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาพบว่าทั้งสองวิธีการรักษาคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดและผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมด้วยวิธีธรรมดา ไม่พบภาวะแทรกซ้อนระหว่างการผ่าตัดหรือพบภาวะแทรกซ้อนชนิดที่เกิดหลังการผ่าตัด และในกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดไม่มีผู้ป่วยรายใดที่ต้องเปลี่ยนมาใช้ในการผ่าตัดโดยใช้เครื่องมือด้วยวิธีธรรมดา

บทวิจารณ์

หลายการศึกษาก่อนหน้านี้ได้แสดงความเห็นไปในทางเดียวกันว่าปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมประสบความสำเร็จและมีระยะเวลาในการใช้งานข้อเข่าเทียมได้นานขึ้นขึ้นอยู่กับค่ามุม mechanical axis หลังผ่าตัดที่ดี ($0^\circ \pm 3^\circ$) และการวางตำแหน่งของชิ้นข้อเข่าเทียมให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมทั้งในส่วน of femur และ tibia^{17,18} และในอีกทางหนึ่งมีการศึกษาพบว่า การวางตำแหน่งของข้อเข่าเทียมที่ผิดไปจากตำแหน่งที่เหมาะสม จะส่งผลให้ข้อเข่าเทียมมีการหลวม (loosening) ได้เร็วกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดการสึกกร่อนของชิ้น polyethylene อย่างรวดเร็ว^{2,4,8} ซึ่งทั้งสองสาเหตุนี้มีผลทำให้อายุการใช้งานของข้อเทียมสั้นลง

ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีและเครื่องมือช่วยผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม อาทิเช่น computer-assisted surgery (CAS) เกิดขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดมีส่วนช่วยให้แพทย์ผู้ผ่าตัด สามารถเตรียมและตัดกระดูกได้แม่นยำมากขึ้น สามารถวางชิ้นข้อเข่าเทียมในแนวที่เที่ยงตรงมากขึ้น รวมถึงช่วยในการจัดการความตึงหย่อนของเนื้อเยื่อรอบข้อเข่าได้ง่ายขึ้น ทำให้เกิดระยะที่เท่ากันของ flexion gap และ extension gap ส่งผลให้ภายหลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะได้ค่ามุม mechanical axis ที่มีความแม่นยำมากกว่า การใช้เครื่องมือผ่าตัดแบบธรรมดา^{12,19-21} หลายการศึกษามีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดในผู้ป่วยที่มีภาวะผิดปกติร่วมก่อนการผ่าตัด ทั้งในผู้ป่วยที่มีขาโก่งมากกว่าปกติ²² ผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมที่มีกระดูกหักมาก่อนทำให้กระดูกต้นขาหรือกระดูกขาผิดรูป²³ หรือนำคอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดมาใช้ในการผ่าตัดซ้ำเพื่อแก้ไขข้อเข่าเทียม (revision TKA)²⁴ ซึ่งในการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดสามารถช่วยปรับปรุงแนวของการวางชิ้นข้อเทียมในผู้ป่วยดังกล่าว ทำให้ค่ามุม mechanical axis หลังผ่าตัดดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การผ่าตัดข้อเข่าเทียมโดยใช้เครื่องมือแบบธรรมดา ผลจากการศึกษานี้แสดงข้อมูลของ alignment หลังการผ่าตัดในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมของเข่าทั้งสองข้างโดยใช้เทคนิคการผ่าตัดที่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าทำให้แนวกระดูกขาหลังผ่าตัด (postoperative alignment) ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการผ่าตัดโดยใช้เครื่องมือแบบวิธีธรรมดา รวมถึงมีมุม mechanical axis และมุม Femoral component in coronal plane (FFC) ที่มีความแม่นยำมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยปกติแล้วค่าความคลาดเคลื่อน (outlier) ของการวางชิ้นข้อเทียมกับแนวของกระดูกนั้นอยู่ระหว่าง $0^\circ \pm 2^\circ$ ในแนว varus หรือแนว valgus และอยู่ระหว่าง $0^\circ \pm 2^\circ$ ในแนว flexion หรือแนว extension²⁵ การศึกษานี้พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน (outlier) ที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้เครื่องมือแบบธรรมดานั้นมีค่าสูงกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด อย่างไรก็ตามทางผู้วิจัยไม่ได้มีการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน (outlier) ของมุม posterior slope ของทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากในการผ่าตัดกลุ่มตัวอย่างมีการใช้ข้อเข่าเทียมต่างชนิดกัน จึงมีการตั้งค่าของ posterior slope แตกต่างกันไปตั้งแต่แรก

การศึกษาก่อนหน้านี้มีการรายงานถึงภาวะแทรกซ้อนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด อาทิเช่น การติดเชื้อจากบริเวณแผลที่มีการปัก pin ของตัวรับส่งสัญญาณจากระบบคอมพิวเตอร์ หรือการเกิดกระดูกหักทั้งระหว่างผ่าตัดหรือกระดูกหักหลังการผ่าตัด จากการเจาะกระดูกเพื่อติดตั้งตัวรับส่งสัญญาณ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่พบมีการรายงานภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง ทำให้ยากต่อการติดตามประวัติเวชระเบียนและข้อมูลทำการผ่าตัด จึงทำให้ข้อมูลบางส่วนสูญหายเป็นผลให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาจำนวนน้อย นอกจากนี้ยังเป็นเพียงข้อมูลหลังผ่าตัดระยะสั้น และเป็นการศึกษาจากภาพถ่ายรังสีเพียงอย่างเดียวไม่ได้แสดงความสัมพันธ์กับข้อมูลทางคลินิกจึงไม่สามารถอธิบายผลทางคลินิกได้ ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรเพิ่มจำนวนประชากรตัวอย่างให้มากขึ้นและปรับรูปแบบการวิจัยเป็นแบบ prospective study และมีการเก็บข้อมูลในทางคลินิกของผู้ป่วยเพิ่มเติมโดยใช้ Knee score หรือ WOMAC score เพื่อประเมินผลการรักษาที่ได้เป็นตัวเลขกับความสัมพันธ์ของข้อมูลทางคลินิก ทำให้ได้ข้อมูลที่แสดงผลของการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัดมีความสมบูรณ์ ครบถ้วนและมีประโยชน์ในทางคลินิก

สรุปผลการศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผ่าตัด (CAS) สำหรับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมนั้นมีความปลอดภัยและยังเป็นเครื่องมือช่วยผ่าตัดที่ช่วยเพิ่มความแม่นยำของมุม mechanical axis (MA) ช่วยให้แพทย์ผู้ผ่าตัดสามารถวางตำแหน่งข้อเทียมให้เหมาะสมและช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการผ่าตัด

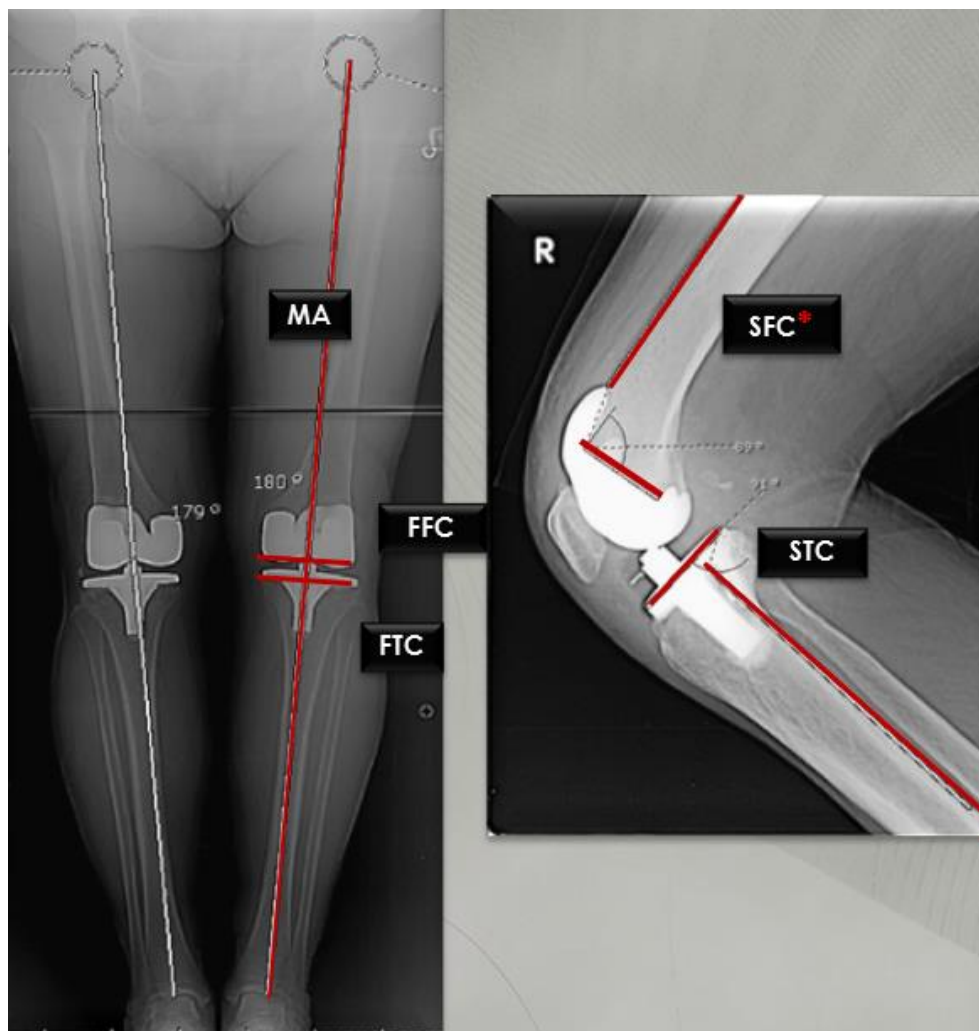
เอกสารอ้างอิง

1. Stindel E, Briard JL, Merloz P, Plaweski S, Dubrana F, Lefevre C, et al. Bone morphing: 3D morphological data for total knee arthroplasty. Comput Aided Surg. 2002;7(3):156-68.
2. Jeffery RS, Morris RW, Denham RA. Coronal alignment after total knee replacement. J Bone Joint Surg Br. 1991;73(5):709-14.
3. Ek ET, Dowsey MM, Tse LF, Riazi A, Love BR, Stoney JD, et al. Comparison of functional and radiological outcomes after computer-assisted versus conventional total knee arthroplasty: a matched-control retrospective study. J Orthop Surg (Hong Kong). 2008;16(2):192-6.
4. Rand JA, Coventry MB. Ten-year evaluation of geometric total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1988(232):168-73.
5. Ranawat CS, Boachie-Adjei O. Survivorship analysis and results of total condylar knee arthroplasty. Eight- to 11-year follow-up period. Clin Orthop Relat Res. 1988(226):6-13.
6. Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB. Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. Clin Orthop Relat Res. 1994(299):153-6.
7. Bargren JH, Blaha JD, Freeman MA. Alignment in total knee arthroplasty. Correlated biomechanical and clinical observations. Clin Orthop Relat Res. 1983(173):178-83.
8. Wasielewski RC, Galante JO, Leighty RM, Natarajan RN, Rosenberg AG. Wear patterns on retrieved polyethylene tibial inserts and their relationship to technical considerations during total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1994(299):31-43.

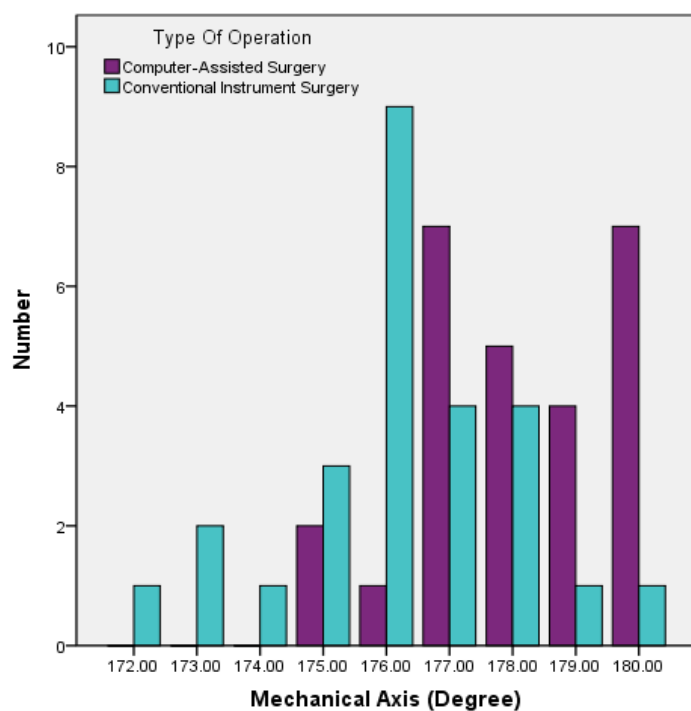
9. Jenny JY, Boeri C. [Computer-assisted implantation of a total knee arthroplasty: a case-controlled study in comparison with classical instrumentation]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2001;87(7):645-52.
10. Bathis H, Perlick L, Tingart M, Luring C, Perlick C, Grifka J. Radiological results of image-based and non-image-based computer-assisted total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2004;28(2):87-90.
11. Matziolis G, Krockner D, Weiss U, Tohtz S, Perka C. A prospective, randomized study of computer-assisted and conventional total knee arthroplasty. Three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(2):236-43.
12. Pang HN, Yeo SJ, Chong HC, Chin PL, Ong J, Lo NN. Computer-assisted gap balancing technique improves outcome in total knee arthroplasty, compared with conventional measured resection technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(9):1496-503.
13. Shinozaki T, Gotoh M, Mitsui Y, Hirai Y, Okawa T, Higuchi F, et al. Computer-assisted total knee arthroplasty: comparisons with the conventional technique. *Kurume Med J.* 2011;58(1):21-6.
14. Kim YH, Kim JS, Yoon SH. Alignment and orientation of the components in total knee replacement with and without navigation support: a prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(4):471-6.
15. Cheng T, Pan XY, Mao X, Zhang GY, Zhang XL. Little clinical advantage of computer-assisted navigation over conventional instrumentation in primary total knee arthroplasty at early follow-up. *Knee.* 2011.
16. Ajwani SH, Jones M, Jarratt JW, Shepard GJ, Ryan WG. Computer assisted versus conventional total knee replacement: A comparison of tourniquet time, blood loss and length of stay. *Knee.* 2011.
17. Hoffart HE, Langenstein E, Vasak N. A prospective study comparing the functional outcome of computer-assisted and conventional total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(2):194-9.
18. Choong PF, Dowsey MM, Stoney JD. Does accurate anatomical alignment result in better function and quality of life? Comparing conventional and computer-assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2009;24(4):560-9.
19. Blakeney WG, Khan RJ, Wall SJ. Computer-assisted techniques versus conventional guides for component alignment in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(15):1377-84.

20. Mason JB, Fehring TK, Estok R, Banel D, Fahrbach K. Meta-analysis of alignment outcomes in computer-assisted total knee arthroplasty surgery. *J Arthroplasty*. 2007;22(8):1097-106.
21. Zhang GQ, Chen JY, Chai W, Liu M, Wang Y. Comparison between computer-assisted-navigation and conventional total knee arthroplasties in patients undergoing simultaneous bilateral procedures: a randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(13):1190-6.
22. Mullaji A, Kanna R, Marawar S, Kohli A, Sharma A. Comparison of limb and component alignment using computer-assisted navigation versus image intensifier-guided conventional total knee arthroplasty: a prospective, randomized, single-surgeon study of 467 knees. *J Arthroplasty*. 2007;22(7):953-9.
23. Huang TW, Hsu WH, Peng KT, Hsu RW, Weng YJ, Shen WJ. Total knee arthroplasty with use of computer-assisted navigation compared with conventional guiding systems in the same patient: radiographic results in Asian patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93(13):1197-202.
24. Perlick L, Bathis H, Perlick C, Luring C, Tingart M, Grifka J. Revision total knee arthroplasty: a comparison of postoperative leg alignment after computer-assisted implantation versus the conventional technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13(3):167-73.
25. Longstaff LM, Sloan K, Stamp N, Scaddan M, Beaver R. Good Alignment After Total Knee Arthroplasty Leads to Faster Rehabilitation and Better Function. *The Journal of Arthroplasty*. 2009;24(4):570-8.

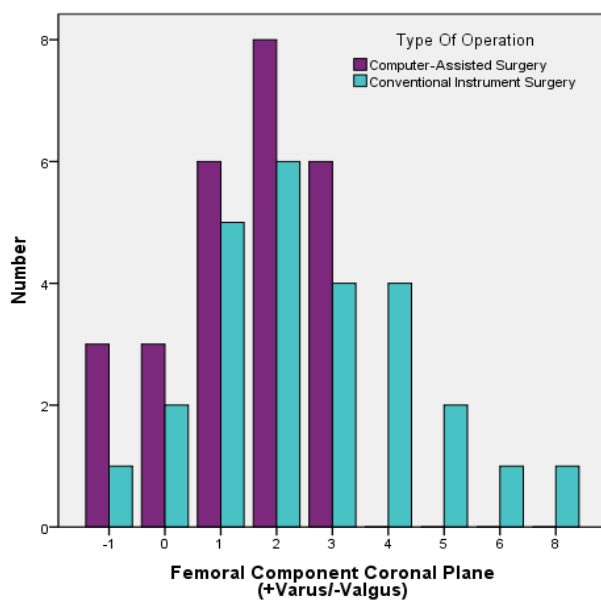
ภาคผนวก



รูปภาพที่ 1 แสดงการวัดค่ามุมจากภาพถ่ายรังสีดิจิทัล



รูปภาพที่ 2: Distribution of mechanical axis measured on anteroposterior film.



รูปภาพที่ 3: distribution of the frontal femoral component measured on anteroposterior film.