

เตชินท์ สีนชัยพัฒน์ : การศึกษาเชิงเปรียบเทียบทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวข้อเข่า
ระหว่างข้อเข่าเทียมประเภทตัดเอ็นไขว้หลัง และอนุรักษ์เอ็นไขว้หลัง (BIOMECHANICAL
COMPARATIVE STUDY OF KNEE JOINT MOVEMENT BETWEEN POSTERIOR
STABILIZES- AND CRUCIATE RETAINING- TOTAL KNEE ARTHROPLASTY)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภกิจ รูปจันทร์, 122 หน้า.

คำสำคัญ : ข้อเข่าเทียม ชีวกลศาสตร์ ทำทางการเคลื่อนไหว ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อเข่าระหว่าง
ข้อเข่าเทียมประเภทตัดเอ็นไขว้หลัง และอนุรักษ์เอ็นไขว้หลังด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์บน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ABAQUS KNEE SIMULATION ภายใต้ทำทางพื้นฐานต่าง ๆ ได้แก่ ทำทาง
การเดิน ทำทางนั่งยอง ทำทางลุกเก้าอี้ และทำทางลงบันได รวมถึงการศึกษาอิทธิพลของการ
เปลี่ยนแปลงค่าความสอดคล้องระหว่างรูปทรงความโค้งข้อต่อกระดูกต้นขา และข้อต่อกระดูกหน้า
แข้ง โดยทำการวิเคราะห์ตัวแปรทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวข้อเข่าได้แก่ แรงสัมผัส จุดสัมผัส
ความเค้นสัมผัส และพื้นที่สัมผัส ตลอดจนได้ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมวิเคราะห์
ไฟไนต์เอลิเมนต์กับการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคฟูจิฟิล์ม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึง
จลนศาสตร์การเคลื่อนไหวข้อเข่าเทียมภายใต้ทำทางพื้นฐานต่าง ๆ 4 ทำทาง โดยที่เมื่อเปรียบเทียบ
จลนศาสตร์เคลื่อนไหวระหว่างข้อเข่าเทียมทั้งสองประเภท พบว่ามีความความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญภายใต้ทำนั่งยอง และท่าลุกเก้าอี้ ในขณะที่ทำการเดิน และท่าลงบันไดมีความใกล้เคียงกัน
โดยที่ค่าแรงสัมผัสสูงสุดเกิดขึ้นในทิศทางแนวตั้ง แนวหน้า-หลัง และแนวด้านตรงกลาง-ด้านข้าง
ตามลำดับ การออกแบบกลไกลูกเบี้ยวในข้อเข่าเทียมประเภทตัดเอ็นไขว้หลังส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่
ของจุดสัมผัสระหว่างข้อเข่ามาด้านหลังได้มากกว่าข้อเข่าเทียมประเภทอนุรักษ์เอ็นไขว้หลัง นอกจากนี้
การเปลี่ยนแปลงค่าความสอดคล้องในการออกแบบข้อเข่าเทียมในระนาบหน้าหลัง และระนาบ
ด้านข้างส่งผลต่อการเคลื่อนไหว ความเค้นสัมผัสสูงสุด และจุดสัมผัส ตลอดจนผลการตรวจสอบ
ความถูกต้องระหว่างการทำวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์กับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ
พบว่าความเค้นสัมผัส และพื้นที่สัมผัสมีความใกล้เคียง และแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

สาขาวิชา นวัตกรรม วิศวกรรม วิศวกรรมแพทย์
ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา เตชินท์ สีนชัยพัฒน์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รูปจันทร์

TECHIN SEECHAIPAT: BIOMECHANICAL COMPARATIVE STUDY OF KNEE JOINT
MOVEMENT BETWEEN POSTERIOR STABILIZES- AND CRUCIATE-RETAINING-
TOTAL KNEE ARTHROPLASTY. THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. SUPAHIT
ROOPPAKHUN, Ph.D., PP.121

Keyword : TOTAL KNEE ARTHROPLASTY / BIOMECHANICS/ KINEMATICS MOVEMENT /
FINITE ELEMENT ANALYSIS

This research compares the biomechanical knee joint movement between posterior stabilized-(PS) and cruciate-retaining-(CR) total knee arthroplasty using the Finite Element (FE) Analysis computerized software (ABAQUS KNEE SIMULATION). The biomechanical evaluation of the two types of TKA was performed based on the different basic postures consisting of gait, squatting, chair rise, and step down. The effect of changing conformity values between the tibiofemoral joint shape curvature design was also evaluated. The biomechanical parameter of knee joint movement was analyzed, consisting of the contact force, contact point, contact stress, and contact area. The validity of the finite element analysis was also verified with laboratory testing. The FE results showed the difference in kinematics between four basic postures according to the two types TKAs. The comparison results showed a significant difference in the knee joint movement between PS- and CR- types of TKA on the squatting and the chair rise postures. However, there was no significant difference in the gait and step-down postures. For all postures, the maximum contact force of the tibiofemoral joint was displayed in the S-I direction, followed by the A-P and S-I directions, respectively. The post-cam mechanism specified design of PS- TKA revealed the advantages of increasing knee joint movement during activity, especially in the rollback movement. In addition, the changing conformity value for TKA design effect to the kinematics contact points movement of knee joint included the biomechanical contact stress distribution. Furthermore, the validation results of the finite element method with the laboratory test showed that the contact stress and the contact area are within the acceptable range, including the same trend.

School of Biomedical Innovation Engineering
Academic year 2021

Student's Signature 
Advisor's Signature 