

กสิวัฒน์ ไชยสิทธิ์ : การศึกษาทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวข้อเข่าในคนปกติและผู้ป่วย
หลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมภายใต้ทำนงยอ (BIOMECHANICAL EVALUATION OF
KNEE JOINT MOVEMENT IN NORMAL HUMAN AND PATIENT UNDER GOING TKA
BASED ON SQUAT ACTIVITY)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกิจ รูปจันทร์, 88 หน้า.

คำสำคัญ : ข้อเข่าเทียม ชีวกลศาสตร์ข้อเข่า ทำนงยอ ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อเข่าระหว่าง
กลุ่มอาสาสมัครปกติ และอาสาสมัครเปลี่ยนข้อเข่าด้วยวิธีการบันทึกภาพ 3 มิติ และวิธีพลศาสตร์
ย้อนกลับ วิเคราะห์แรงสัมผัส และความแตกต่างของพฤติกรรมเคลื่อนที่ของแบบจำลองข้อเข่า
ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยมุ่งเน้นไปที่การศึกษาท่าทางในกิจวัตรประจำวันภายใต้กิจกรรม
ทำนงยอจากอาสาสมัครทั้งหมด 62 ราย โดยแบ่งเป็นอาสาสมัครปกติ 31 ราย และอาสาสมัคร
เปลี่ยนข้อเข่า 31 ราย และจำแนกตามค่าดัชนีมวลกาย 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มน้ำหนักเบา กลุ่มน้ำหนัก
ปกติ และกลุ่มน้ำหนักมากตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่า แรงในแนวแกน และโมเมนต์รอบแนวแกน
รวมถึงแรงกล้ามเนื้อ Quadriceps ในกลุ่มอาสาสมัครปกติมีค่าสูงกว่ากลุ่มอาสาสมัครเปลี่ยนข้อเข่า
แรงลัพธ์เฉลี่ยสูงสุดในกลุ่มอาสาสมัครปกติและกลุ่มอาสาสมัครเปลี่ยนข้อเข่าเท่ากับ 4.35 และ 3.14
เท่าของน้ำหนักตัว นอกจากนี้ ค่าโมเมนต์ลัพธ์สูงสุดเฉลี่ยในกลุ่มอาสาสมัครปกติและกลุ่มอาสาสมัคร
เปลี่ยนข้อเข่าเท่ากับ 5.27% และ 3.11% น้ำหนักตัวคุณส่วนสูงตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ
($p < 0.05$) ผลการศึกษาในส่วนพลศาสตร์ข้อเข่าในแต่ละกลุ่มค่าดัชนีมวลกายของกลุ่มอาสาสมัคร
ปกติ และกลุ่มอาสาสมัครเปลี่ยนข้อเข่าพบว่าทั้งสามกลุ่มมีแนวโน้มของแรง และโมเมนต์ข้อเข่าในทิศ
เดียวกัน และสัมพันธ์กับมุมข้อเข่าที่เพิ่มขึ้น ผลจากการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์
แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองข้อเข่าปกติ มีระยะการเคลื่อนที่ของกระดูกต้นขา และการหมุนข้อเข่า
รวมถึงแรงสัมผัสสูงกว่าแบบจำลองข้อเข่าเทียม ข้อมูลที่ได้สามารถวินิจฉัยช่วงของการเคลื่อนไหวข้อ
เข่า และติดตามการทำงานของข้อเข่าหลังการผ่าตัด นอกจากนี้ยังนำไปสู่การออกแบบ และสร้างข้อ
เข่าเทียมให้สามารถตอบสนองการใช้งานเหมาะสมครอบคลุมกับชีวิตประจำวันของกลุ่มผู้ป่วยโรคข้อ
เข่าเสื่อมในประเทศไทยให้มีการเคลื่อนไหวใกล้เคียงกับข้อเข่าธรรมชาติของมนุษย์มากที่สุด

สาขาวิชา นวัตกรรม วิศวกรรม วิศวกรรมแพทย์
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา กสิวัฒน์ ไชยสิทธิ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุภกิจ รูปจันทร์

KASIWAT CHAIYASIT: BIOMECHANICAL EVALUATION OF KNEE JOINT MOVEMENT IN NORMAL HUMAN AND PATIENT UNDER GOING TKA BASED ON SQUAT ACTIVITY.

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SUPAHIT ROOPPAKHUN, Ph.D., PP.88

Keyword : TOTAL KNEE ARTHROPLASTY / INVERSE DYNAMICS / KINEMATICS / FINITE ELEMENT ANALYSIS / SQUATTING

This research is a comparative study of the biomechanical knee joint movement between normal knees and total knee arthroplasty (TKA) using the 3D motion analysis and the inverse dynamics method and analyzing the contact force and motion of the knee model by finite element method during squatting activities. A total of 62 volunteers consisting of 31 with normal knees and 31 with TKA group, were collected and classified into three BMI categories: Light, Middle, and Heavy respectively. The kinetics results showed the knee force, moment and quadriceps muscle force in the normal knees was higher than in the TKA group. The mean maximum resultant force in the normal and TKA groups was 4.35 and 3.14 times body weight. Also, the mean maximum moment in the normal knees and TKA group was 5.27% and 3.11% bodyweight times height. There was a significant difference ($p < 0.05$). The knee kinetics results of each group for BMI of normal knees and TKA groups were tends in the same direction and associated with increased knee flexion angle. The results from finite element analysis, the displacement, rotation and contact force of normal knee model displayed higher than the TKA model. The kinetics of knee joint squatting can diagnose a range of motion and follow the knee joint function after total knee replacement. In addition, this information can be used to design and develop knee prostheses, especially for high knee flexion, such as in the squat position.

School of Biomedical Innovation Engineering

Academic year 2022

Student's Signature

Advisor's Signature