

**ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF KNEE JOINTS IN THAI
POPULATION: CORRELATION TO THE SIZING OF
CURRENT KNEE PROSTHESES**

Mr. Chaiyos Chaichankul

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Biomedical Engineering
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2007
Copyright of Chulalongkorn University**

การวัดขนาดทางกายวิภาคของข้อเข่าในประชากรไทยเปรียบเทียบกับขนาดของข้อเข่าเทียมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



นาย ไชยยศ ชัยชาญกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวเวช (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

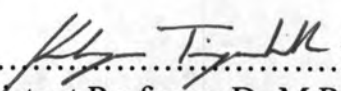
ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

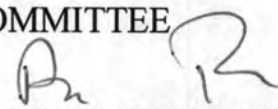
501506

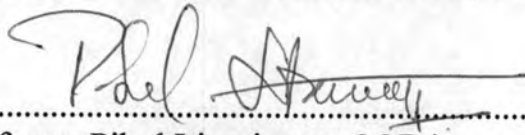
Thesis Title: ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF
KNEE JOINTS IN THAI POPULATION:
CORRELATION TO THE SIZING OF CURRENT
KNEE PROSTHESES
By Mr. Chaiyos Chaichankul
Field of study Biomedical Engineering
Thesis Principal Advisor Professor Pibul Itiravivong , M.D.
Thesis Co-advisor Associate Professor Somsak Kuptniratsaikul , M.D.
Pairat Tangpornprasert , PhD

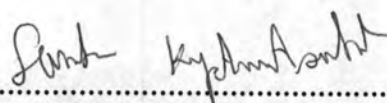
Accepted by the Graduated School, Chulalongkorn University in
Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

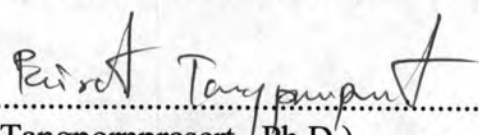

..... Vice President
Acting Dean of the Graduate School
(Assistant Professor Dr.M.R.Kalaya Tingsabadh)

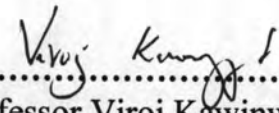
THESIS COMMITTEE


.....Chairman
(Associate Professor Prakt Tienboon, M.D.)


..... Thesis Principal advisor
(Professor Pibul Itiravivong , M.D.)


..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Somsak Kuptniratsaikul , M.D)


.....Thesis Co-advisor
(Pairat Tangpornprasert , Ph.D.)


..... External Member
(Associate Professor Viroj Kawinwonggowit , M.D.)

4989260520: BIOMEDICAL ENGINEERING

KEYWORD: ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT/ TOTAL KNEE
ARTHROPLASTY/ MAGNETIC RESONANCE IMAGING

CHAIYOS CHAICHANKUL: ANTHROPOMETRIC
MEASUREMENTS OF KNEE JOINTS IN THAI POPULATION:
CORRELATION TO THE SIZING OF CURRENT KNEE
PROSTHESES. THESIS ADVISOR: PROFESSOR PIBUL
ITIRAVIVONG, M.D., THESIS COADVISOR: ASSOCIATE
PROFESSOR AREE TANAVALLEE, M.D., ASSOCIATE
PROFESSOR SOMSAK KUPTNIRATSAIKUL, M.D., PAIRAT
TANGPORNPRASERT, PH.D., CHANYAPHAN VIRULSI, PH.D.,
46 pp.

Anthropometric data on distal femoral condyle , proximal tibiae and patellar of 200 knees in 200 Thai subjects were measured using magnetic resonance imaging (MRI). The mean resected femoral anterior-posterior (AP) length and femoral medial-lateral (ML) width of all subjects were 45.43 mm and 64.06 mm, respectively. The mean resected femoral AP length and femoral ML width of males were 48.53 mm and 70.15 mm respectively. The mean resected femoral AP length and femoral ML width of females were 43.32 mm and 59.91 mm respectively. The mean tibial AP length and tibial ML width of all subjects were 46.04 mm and 68.7 mm respectively. The mean tibial AP length and tibial ML width of males were 49.49 mm and 73.6 mm respectively. The mean tibial AP length and tibial ML width of females were 43.23 mm and 64.95 mm respectively. The mean patellar thickness, SI length and ML width of all subjects were 18.95 mm, 35 mm and 40.63 mm respectively. The mean patellar thickness, SI length and ML width of males were 20.42 mm, 36.43 mm and 43.02 mm respectively. The mean patellar thickness, SI length and ML width of females were 17.7 mm, 32.97 mm and 38.64 mm respectively. The differences in the knee joint structure between males and females were significant ($p < 0.0001$).

All parameters of the distal femoral condyle, the proximal tibia and the patellar were compared to the size of the total knee prosthesis (femoral component, tibial component and patellar component) with 4 prosthetic systems which currently used in Thailand; NexGen (Zimmer, Warsaw, Indiana), P.F.C. Sigma (Depuy-Johnson and Johnson, Warsaw, Indiana), Genesis II (Smith&nephew), Scorpio[™] (Stryker). For the distal femoral condyle, the Scorpio[™] systems were suitable for Thai male population. The NexGen and Sigma systems were suitable for Thai female population. For the proximal tibia, the Sigma and the Scorpio[™] systems were suitable for Thai male and female population. This finding shows that an implant component suitable for using in Western population may not be suitable for Thai population. The results of the project could provide fundamental data for the design of knee prostheses suitable for the Thai population.

Student's Signature:.....

Field of study: Biomedical Engineering

Advisor's Signature:.....

Academic Year: 2007

Co-advisor's Signature:.....

นาย ไชยยศ ชัยชาญกุล: การวัดขนาดทางกายวิภาคของข้อเข่าในประชากรไทยเปรียบเทียบกับขนาดของข้อเข่าเทียมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Anthropometric Measurements of Knee Joints in Thai Population: Correlation to the sizing of current knee prostheses) อ. ที่ปรึกษา: ศ.นพ.พิบูลย์ อธิระวีวงศ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม: รศ.นพ. อารี ดนาวลี, รศ.นพ. สมศักดิ์ คุปต์นริศชัยกุล, อ.ดร. ไพรัช ตั้งพรประเสริฐ และ อ.ดร. ชัญญาพันธ์ วิรุฬห์ศรี, 46 หน้า.

ข้อมูลการวัดขนาดทางกายวิภาคของส่วน distal femoral condyle , proximal tibia และ patellar ของ 200 ข้อเข่าในคนไทย 200 คน ถูกวัดจากภาพ MRI พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาว resected femoral anterior-posterior (AP) และความกว้าง femoral medial-lateral (ML) ของตัวอย่างทั้งหมดคือ 45.43 มม. และ 64.06 มม. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาว resected femoral AP และความกว้าง femoral ML ของผู้ชายคือ 48.53 มม. และ 70.15 มม.ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาว resected femoral AP และความกว้าง femoral ML ของผู้หญิงคือ 43.32 มม. และ 59.91 มม. ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาว tibial APและความกว้าง tibial MLของตัวอย่างทั้งหมดคือ 46.04 มม. และ 68.7 มม. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาว tibial APและความกว้าง tibial MLของผู้ชายคือ 49.49 มม. และ 73.6 มม.ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความยาว tibial APและความกว้าง tibial MLของผู้หญิงคือ 43.23 มม. และ 64.95 มม.ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยของความหนา patellar, ความยาว SI และความกว้าง MLของตัวอย่างทั้งหมดคือ 18.95 มม., 35 มม.และ 40.63 มม. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความหนา patellar, ความยาว SI และความกว้าง MLของผู้ชายคือ 20.42 มม., 36.43 มม.และ 43.02 มม. ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความหนา patellar, ความยาว SI และความกว้าง MLของผู้หญิงคือ 17.7 มม., 32.97 มม.และ 38.64 มม. ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างของข้อเข่าในส่วนต่างๆระหว่างผู้ชายและผู้หญิงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.0001$).

ค่าที่ได้ทั้งหมดนำไปเปรียบเทียบกับขนาดของข้อเข่าเทียมที่ผลิตจากประเทศแถบตะวันตก 4 ชนิด ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันในประเทศไทยได้แก่ NexGen (Zimmer, Warsaw, Indiana), P.F.C. Sigma (Depuy-Johnson and Johnson, Warsaw, Indiana), Genesis II (Smith&nephew) และ Scorpio[™] (Stryker). จากผลการศึกษาพบว่า สำหรับส่วน distal femoral condyle ข้อเข่าเทียมชนิด Scorpio[™] มีขนาดที่เหมาะสมกับผู้ชายไทย และข้อเข่าเทียมชนิด NexGen และ Sigma มีขนาดที่เหมาะสมกับผู้หญิงไทย. สำหรับส่วน proximal tibia ข้อเข่าเทียมชนิด Sigma และ Scorpio[™] มีขนาดที่เหมาะสมกับทั้งผู้ชายไทยและผู้หญิงไทย.. จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าข้อเข่าเทียมที่เหมาะสมกับประชากรแถบตะวันตกอาจจะไม่เหมาะสมกับประชากรไทย ผลลัพธ์จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบข้อเข่าเทียมที่เหมาะสมกับประชากรไทยต่อไป.

ลายมือชื่อนิติ.....

สาขาวิชา วิศวกรรมชีวเวช

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Prachachuen MRI Center for permission to use MRI data. We also thank Mr. Suphap Ngoenthom and Mr. Sripet Chobaroon , Managing Director of Prachachuen MRI Center and Radiographic of Technologist for their assistance in MRI measurements.

Contents

	Page
Abstract (Thai).....	iv
Abstract (English).....	v
Acknowledgements.....	vi
Contents.....	vii
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	x
 Chapters	
I Introduction.....	1
II Literatures review.....	2
III Materials and Methods.....	4
- Patients Selection.....	4
- MRI Measurement.....	4
- The knee joint structure.....	5
- The knee prostheses.....	9
- Statistical analysis.....	18
IV Results.....	19
- The knee joint structures.....	19
- The knee prostheses.....	25
- The aspect ratios comparison among prostheses.....	29
- Comparison of the ratio femoral ML versus resected femoral AP between the resected femoral condyle in males and prostheses.....	30
- Comparison of the ratio femoral ML versus resected femoral AP between the resected femoral condyle in females and prostheses.....	31
- Comparison of the ratio tibial ML versus tibial AP between the proximal tibia in males and prostheses.....	32

Chapters

- Comparison of the ratio tibial ML versus tibial AP between the proximal tibia in females and prostheses.....	33
V Discussion.....	34
- Comparison the ratio femoral ML versus resected femoral AP between the resected femoral condyle in males and Thai prostheses male femoral component.....	37
- Comparison the ratio femoral ML versus resected femoral AP between the resected femoral condyle in females and Thai prostheses female femoral component.....	38
- Comparison the ratio tibial ML versus tibial AP between the proximal tibia in males and Thai prostheses male tibial component	40
- Comparison the ratio tibial ML versus tibial AP between the proximal tibia in females and Thai prostheses female tibial component.....	40
VI Conclusion.....	42
References.....	43
Biography.....	46

List of Tables

Tables	Page
1 The basic information of the subjects.....	4
2 The distal femoral condyle dimensions.....	19
3 The proximal tibia dimensions.....	21
4 The patellar dimensions.....	23
5 Demonstrates ideal femoral component sizes for Thai males	36
6 Demonstrates ideal femoral component size for Thai females.....	36
7 Demonstrates ideal tibial component size for Thai males.....	37
8 Demonstrates ideal tibial component size for Thai females.....	37

List of Figures

Figures		Page
1	Resected anterior-posterior (AP) length.....	5
2	Medial-lateral (ML) width.....	6
3	Medial-lateral (ML) width and Anterior-posterior (AP) length.....	6
4	Patellar thickness.....	7
5	Superior-inferior (SI) length.....	7
6	Medial-lateral (ML) width.....	8
7	Femoral component and tibial component LCS.....	9
8	LCS prosthesis.....	10
9	Femoral component and tibial component P.F.C. Sigma.....	11
10	P.F.C. Sigma prosthesis.....	12
11	Femoral component and tibial component Genesis II.....	14
12	Genesis II prosthesis.....	14
13	Femoral component and tibial component Scorpio [™]	16
14	Scorpio [™] prosthesis.....	16
15	Patellar components.....	17
16	Graphs demonstrating comparison of resected femoral AP and ML between males and females.....	20
17	Graph demonstrating comparison of resected femoral dimensions between males and females.....	20
18	Graphs demonstrating comparison of tibial AP and ML between males and females.....	22
19	Graph demonstrating comparison of resected tibial dimensions between males and females.....	22

Figures

20	Graph demonstrating comparison of resected tibial dimensions between males and females.....	24
21	Graph demonstrating comparison of patellar dimensions between males and females.....	24
22	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of femoral component (NexGen).....	25
23	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of tibial component (NexGen).....	25
24	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of femoral component (Sigma).....	26
25	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of tibial component (Sigma).....	26
26	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of femoral component (Genesis II).....	27
27	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of tibial component (Genesis II).....	27
28	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of femoral component (Scorpio [™]).....	28
29	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of tibial component ((Scorpio [™]).....	28
30	Graph demonstrating comparison femoral component among four prostheses.....	29
31	Graph demonstrating comparison tibial component among four prostheses.....	29
32	Graph demonstrating comparison of resected femoral AP and ML for knees in males and prostheses.....	30

Figures

33	Graph demonstrating comparison of resected femoral AP and ML for knees in females and prostheses.....	31
34	Graph demonstrating comparison of resected tibial AP and ML for knees in males and prostheses.....	32
35	Graph demonstrating comparison of resected tibial AP and ML for knees in females and prostheses.....	33
36	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of Thai prosthesis male femoral component.....	37
37	Graph demonstrating comparison of resected femoral AP and ML for knees in males and Thai prosthesis male femoral component.....	37
38	Graph demonstrating ratio ML width versus resected AP length of Thai prosthesis female femoral component.....	38
39	Graph demonstrating comparison of resected femoral AP and ML for knees in females and Thai prosthesis female femoral component.....	38
40	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of Thai prosthesis male tibial component.....	40
41	Graph demonstrating comparison of resected tibial AP and ML for knees in males and Thai prosthesis male tibial component.....	40
42	Graph demonstrating ratio ML width versus AP length of Thai prosthesis female tibial component.....	41
43	Graph demonstrating comparison of resected tibial AP and ML for knees in females and Thai prosthesis female tibial component.....	41