

การวัดขนาดกระดูกหัวไหล่ในประชากรไทย โดยใช้ภาพถ่ายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ร่วมกับการ
เปรียบเทียบขนาดกับข้อหัวไหล่เทียมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



นาย สุเมธ สุรัฐการดาวดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวเวช (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**MRI-BASED ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF PROXIMAL
HUMERUS IN THAI POPULATION AND CORRELATION TO THE
SHOULDER PROSTHESES**

Mr. Sumeth Suratkarndawadee

**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 2008
Copyright of Chulalongkorn University**

511153

Thesis Title: MRI-BASED ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF PROXIMAL HUMERUS IN THAI POPULATION AND CORRELATION TO THE SHOULDER PROSTHESES


By: Mr. Sumeth Suratkarndawadee

Field of study: Biomedical Engineering

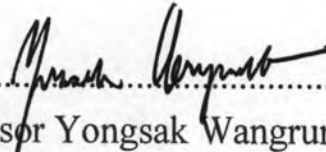
Thesis Principal Advisor: Professor Pibul Itiravivong , M.D.

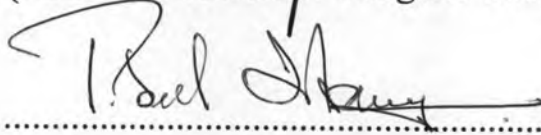
Thesis Co-advisor: Associate Professor Somsak Kuptniratsaikul , M.D.
Chanyaphan Virulsri, Ph.D

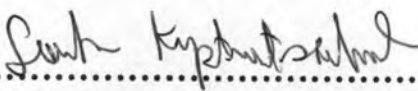
Accepted by the Graduated School, Chulalongkorn University in
Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree



..... Dean of the Graduate School
(Associate Professor Pornpote Piumsomboon, Ph.D.)

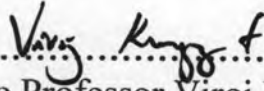
THESIS COMMITTEE


.....Chairman
(Associate Professor Yongsak Wangrungsap, M.D.)


..... Thesis Advisor
(Professor Pibul Itiravivong , M.D.)


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


.....Thesis Co-Advisor
(Chanyaphan Virulsri , Ph.D.)


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

สุเมธ สุรัฐการควาดี : การวัดขนาดกระดูกหัวไหล่ในประชากรไทย โดยใช้ภาพถ่ายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ร่วมกับการเปรียบเทียบขนาดกับข้อหัวไหล่เทียมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (MRI-BASED ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF PROXIMAL HUMERUS IN THAI POPULATION AND CORRELATION TO THE SHOULDER PROSTHESES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ.นพ.พิบูลย์ อธิระวิวงศ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ.นพ. สมศักดิ์ คุปต์นริตติชัยกุล, อ.ดร. ชัญญาพันธ์ วิรุฬห์ศรี, 48 หน้า.

ข้อมูลการวัดขนาดทางกายวิภาคของส่วน proximal humerus โดยนำภาพจาก MRI ของข้อหัวไหล่ในคนไข้ที่ทำ MRI ระหว่างเดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2551 มาสร้างเป็นภาพ 3 มิติ และใช้โปรแกรม CATIA วัดค่าต่างๆ ได้ผลดังนี้ ค่าเฉลี่ยของ diameter of articular ของกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 36.64 ± 4.44 มม. โดยแบ่งเป็นค่าเฉลี่ยในเพศชาย 40.83 ± 1.36 มม. ในเพศหญิง 33.57 ± 2.76 มม. โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ค่าเฉลี่ยของ articular thickness ของกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 15.48 ± 2.38 มม. โดยค่าเฉลี่ยในเพศชาย 16.83 ± 2.05 มม. ในเพศหญิง 14.50 ± 2.13 มม. โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ค่าเฉลี่ยของมุม neck-shaft angle ในกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 137.71 ± 6.43 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศชาย 138.80 ± 4.86 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศหญิง 136.92 ± 7.32 มม., ค่าเฉลี่ยของ medial offset ของกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 5.43 ± 1.51 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศชาย 5.29 ± 1.81 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศหญิง 5.53 ± 1.26 มม., ค่าเฉลี่ยของ posterior offset ของกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 1.15 ± 0.94 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศชาย 1.27 ± 0.80 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศหญิง 1.06 ± 1.04 มม., ค่าเฉลี่ยของ retroversion angle ของกระดูกต้นแขนรวมทั้งหมดคือ 13.99 ± 16.17 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศชาย 10.21 ± 16.16 มม. ค่าเฉลี่ยในเพศหญิง 16.76 ± 15.82 มม. โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศชาย และหญิงของค่าเฉลี่ยของ neck-shaft angle, medial offset, posterior offset, retroversion angle. ในการศึกษาี้ได้มีการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างข้างและกลุ่มอายุพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกค่าเฉลี่ย

ค่าที่ได้ทั้งหมดจากการศึกษาี้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษา่อนหน้านี้ที่เป็นการศึกษาในกลุ่มประชากร ตะวันตก (western population) พบว่าค่าเฉลี่ยของ diameter of articular, neck-shaft angle, medial offset and posterior offset มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของ diameter of articular, articular thickness ไปเปรียบเทียบกับ ข้อมูลข้อหัวไหล่เทียมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (Zimmer, Johnson) พบว่ากลุ่มประชากรไทยเพศชายที่มีขนาดของ diameter of articular มากกว่า 40 มม. สามารถใช้ข้อหัวไหล่ที่มีใช้อยู่ในประเทศไทยได้แต่ Zimmer มีขนาดของ articular thickness ให้เลือกใช้ได้หลายขนาดมากกว่า Johnson จึงน่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าและจากการศึกษาในเพศหญิงพบว่ามีค่าเฉลี่ยของ diameter of articular เล็กกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อหัวไหล่เทียม ดังนั้นข้อหัวไหล่เทียมจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ใน กลุ่มประชากรหญิงไทย จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าข้อหัวไหล่เทียมที่เหมาะสมกับประชากรแถบตะวันตกไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับกลุ่มประชากรไทย ผลลัพธ์จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบข้อเข้าเทียมที่เหมาะสมกับประชากรไทยต่อไป

สาขาวิชา วิศวกรรมชีวเวช
ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

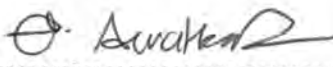
5087216020: BIOMEDICAL ENGINEERING

KEYWORDS: ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT/ SHOULDER ARTHROPLASTY/
MAGNETIC RESONANCE IMAGING/ THAI POPULATION

SUMETH SURATKARNDAWADEE: MRI-BASED ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS OF PROXIMAL HUMERUS IN THAI POPULATION AND CORRELATION TO THE SHOULDER PROSTHESES. THESIS ADVISOR: PROFESSOR PIBUL ITIRAVIVONG, M.D., THESIS COADVISOR: ASSOCIATE PROFESSOR SOMSAK KUPTNIRATSAIKUL, M.D., PAIRAT TANGPORNPRASERT, PH.D., CHANYAPHAN VIRULSI, PH.D., 48 pp.

All anatomical data of the proximal humerus measured from the 3D reconstruction of the MRI of patient shoulders who performed MRI between Jan 2008 – Dec 2008. We used CATIA to measure all parameters and minimize the human error by using a computer to calculate a 3D model. The mean of total diameters of articular was 36.64 ± 4.44 mm. The mean of male and female shoulders were 40.83 ± 1.36 mm., 33.57 ± 2.76 mm. respectively. Therefore, the difference between gender was significant. The mean articular thickness of total subjects was 15.48 ± 2.38 mm. Consisting of the mean of male ; 16.83 ± 2.05 mm., and the mean of female ; 14.50 ± 2.13 mm. The difference of articular thickness between gender was also significant. The mean neck-shaft angle of all subjects was 137.71 ± 6.43 mm. Separately, that the mean of male and female subjects were 138.80 ± 4.86 mm., 136.92 ± 7.32 mm. respectively. The mean medial offset of all subjects was 5.43 ± 1.51 mm. It explained that the mean of male and female subjects were 5.29 ± 1.81 mm., 5.53 ± 1.26 mm. respectively. The mean posterior offset of all subjects was 1.15 ± 0.94 mm. We considered about the mean of male and female subjects were 1.27 ± 0.80 mm., 1.06 ± 1.04 mm. respectively. The mean of all retroversion angles was 13.99 ± 16.17 mm. The mean of male and female subjects were 10.21 ± 16.16 mm., 16.76 ± 15.82 mm. respectively. Subsequently, the difference of neck-shaft angle, medial offset, posterior offset and retroversion angle between gender were not significant.

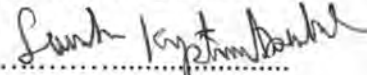
All data of this study when we compared to the previous in western population, we founded significant difference in diameter of articular, neck-shaft angle, medial offset and posterior offset. The diameter of articular and articular thickness were compared to the same parameters of the currently used shoulder prosthesis (Zimmer, Johnson). We recommended to use currently shoulder prosthesis in Thai male population that diameter more than 40 mm. and did not recommend to use in any Thai female population. In Thai male population, the Zimmer prosthesis was more suitable size to use because of the availability of the articular thickness with the same diameter. This finding showed that a implant component suitable for using in Western population may not be compatible for Thai population. The results of the project could provide fundamental data for the future design of shoulder prostheses suitable for the Thai population.

Student's Signature: 

Field of Study: Biomedical Engineering

Advisor's Signature: 

Academic Year: 2008

Co-advisor's Signature: 

ACKNOWLEDGEMENTS

I am so grateful for Chulalongkorn University for the excellent education that the university has provided me. Especially, I would like to thank Prachachuen MRI Center for permission to use MRI data and also thank to Mr. Suphap Ngoenthom and Mr. Sripet Chobaroon , Managing Director of Prachachuen MRI Center and Radiographic of Technologist for their assistance in setting of imaging parameters and data collections.

I would like to dedicate this project to my parents, Mr. Sucharn and Mrs. Patcharee Suratkarndawadee, who gave me the opportunity to complete the Master's Degree, and also to thank them personally for all their effort and support throughout my college years.

Finally, I would like to thank senior mechanical engineering students for help and advice they have given me. Without their supports, this project will be far from complete.

CONTENTS

	Page
Abstract (Thai).....	iv
Abstract (English).....	v
Acknowledgements.....	vi
Contents.....	vii
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	xi
Chapters	
I Introduction.....	1
II Literatures review.....	3
III Materials and Methods.....	6
- Patients Selection.....	6
- MRI Measurement.....	6
- Image 3D reconstruction.....	7
- Axis and plane identification.....	10
- Measured parameters.....	14
- Statistical analysis.....	17
IV Results.....	18
- The proximal humerus structures.....	18
- The proximal humerus prostheses.....	30
- Comparison of articular diameter and articular thickness in Thai female proximal humerus and prostheses.....	34
- Comparison of articular diameter and articular thickness in Thai male proximal humerus and prostheses.....	35

	Page
V Discussion.....	37
- Proximal humeral structure and currently used prosthesis....	37
- K-mean cluster in gender groups.....	40
- New size of Thai prostheses.....	42
- Comparison of female Thai prosthesis and female population	43
- Comparison of male Thai prosthesis and male population....	44
VI Conclusion.....	45
References.....	46
Biography.....	48

LIST OF TABLES

Tables	Page
1 The demographic data of the subjects.....	6
2 The diameter of sphere and articular surface and articular thickness....	19
3 The neck-shaft angle, medial offset, posterior offset, retroversion angle.	25
4 The comparison parameters between genders.....	26
5 The comparison parameters between sides.....	27
6 The comparison parameters between age groups.....	28
7 The comparison parameters between this study and previous study....	29
8 Diameter and thickness of articular in Zimmer prosthesis.....	31
9 Diameter and thickness of articular in Johnson prosthesis.....	32
10 Correlation coefficient between Zimmer prosthesis and gender.....	36
11 Correlation coefficient between Johnson prosthesis and gender.....	36
12 K-mean clusters of articular diameter in female group.....	40
13 K-mean clusters of articular thickness in female group.....	40
14 K-mean clusters of articular diameter in male group.....	41

Tables	Page
15 K-mean clusters of articular thickness in male group.....	41
16 Size of Thai male prosthesis.....	42
17 Size of Thai female prosthesis.....	42

LIST OF FIGURES

Figures	Page
1 Three views of MRI in Materialize and 3D reconstruction.....	7
2 3D model of proximal humerus after reconstruction in materialize.....	8
3 Surface model converted to 3D Crown point model.....	8
4 Resected articular surface of humeral head and computerized..... calculation the best fitted sphere	9
5 Resected articular surface of proximal humerus and computerized calculation the best fitted cylinder, axis of cylinder	9
6 Resected articular surface of distal humerus and computerized calculation the best fitted cylinder, axis of cylinder	10
7 Join surface reconstruction to create 3D model.....	11
8 Wireframe and surface design to create solid 3D image in CATIA.....	11
9 Identification of coronal plane and the most prominent point then coronal plane created from mean through point function	12
10 Best fitted sphere and solid 3D model at the same co-ordinatio.....	12
11 Coronal plane and proximal humeral axis.....	13
12 Planes and axis of proximal humerus.....	14
13 Measurement parameters in coronal plane.....	15
14 Measurement parameters in axial plane.....	16
15 Graph demonstrating comparison of diameter and thickness of articular between males and females	20
16 Graph demonstrating relation of diameter and articular thickness	20
17 Graph demonstrating relation of diameter and articular thickness between males and females	21
18 Graph demonstrating comparison of neck-shaft angle between gender....	22
19 Graph demonstrating comparison of medial and posterior offset between gender	23
20 Graph demonstrating comparison of retroversion angle between gender	24

Figures**Page**

21 Zimmer shoulder prosthesis.....	30
22 Johnson and Johnson prosthesis.....	32
23 Graph demonstrating relation of diameter and thickness of articular in Zimmer prosthesis	33
24 Graph demonstrating relation of diameter and thickness of articular in Johnson prosthesis	33
25 Graph demonstrating comparison of diameter and thickness of articular between Zimmer and Johnson prosthesis	33
26 Graph demonstrating comparison of diameter and thickness of..... articular between females and both prostheses	34
27 Graph comparison of diameter and thickness of articular between Thai female and prosthesis	35
28 Graph demonstrated comparison of female prosthesis and current used prosthesis	43
29 Graph demonstrated comparison of female prosthesis and Thai female population	43
30 Graph demonstrated comparison of male prosthesis and current used prosthesis	44
31 Graph demonstrated comparison of male prosthesis and Thai male population	44