

การแยกเพศในกระดุกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์การวัด
ทางสัณฐานเรขาคณิตในกลุ่มประชากรไทย

พิทยรัตน์ อินตะสุวรรณ

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2562

การแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์การวัด
ทางสัณฐานเรขาคณิตในกลุ่มประชากรไทย

พิทยารัตน์ อินตะสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2562

การแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์การวัดทางสัณฐานเรขาคณิต
ในกลุ่มประชากรไทย

พิทยารัตน์ อินตะสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์

คณะกรรมการสอบ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....
(ผศ.ดร.ภูวดล ค้างโต)

ประธานกรรมการ

.....
(ศ.เชี่ยวชาญพิเศษ พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(ศ.เชี่ยวชาญพิเศษ พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์)

กรรมการ

.....
(รศ.อภิชาติ สิ้นธูปัว)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....
(รศ.อภิชาติ สิ้นธูปัว)

กรรมการ

.....
(ดร.คิษยา จูฑะศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

10 พฤษภาคม 2562

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ศ.เชี่ยวชาญพิเศษ พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.อภิชาติ สินธุบัว อาจารย์ประจำภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาตรวจสอบความผิดพลาดและข้อบกพร่องต่างๆ และให้คำปรึกษาในการทำวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ดร.ปฐิสันธิ์ ปาลี อาจารย์ประจำวิทยาลัยศิลปะ สื่อและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ การปรึกษาในส่วนของการใช้โปรแกรม tps. และใช้สูตรสมการ euclidean equation ทำให้ผลการศึกษารั้งนี้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ดิษยา จูทะศรี อาจารย์ประจำวิทยาลัยศิลปะ สื่อและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ผู้ให้ความรู้เรื่องการถ่ายภาพ การจัดองค์ประกอบภาพ ทำให้การถ่ายภาพใช้ระยะเวลาสั้นและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณรจนา เพือกจันทิก ผู้ซึ่งกรุณาตลอดเวลาให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การใช้งานโปรแกรมSPSSในการวิเคราะห์ผลและเป็นกรรมการในการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณผศ.ดร.ภูวดล ค้างโต อาจารย์ประจำสาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยาที่กรุณามาเป็นประธานกรรมการในการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์และคำแนะนำต่างๆ รวมถึงข้อเสนอแนะในการแก้ไขจุดบกพร่องของวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณปกรณ์ นาวิก นักศึกษาปริญญาเอก ช่วยให้ความรู้ ให้คำแนะนำในการใช้ห้องศูนย์วิจัยนิติวิทยากระดูก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอขอบพระคุณ น.ส.ยานุมาศ มาลาทอง นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ ที่คอยช่วยเหลือในการถ่ายภาพ เก็บข้อมูล ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่โครงการกระดูกทุกท่าน ที่สละร่างกายให้เพื่อการศึกษา ซึ่งให้ผู้เขียนได้ทำการศึกษาหาความรู้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอาจารย์ในภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย และขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ครอบครัว บิดา มารดา ของผู้วิจัย ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจในทุกเรื่อง มาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดนี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คงเป็นประโยชน์ ในงานนิติวิทยาศาสตร์ มานุษยวิทยากายภาพ โบราณคดี และการเรียนการสอนในวิชากายวิภาคศาสตร์ต่อไป

พิทยรัตน์ อินตะสุวรรณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์การวัดทาง สถณฐานเรขาคณิตในกลุ่มประชากรไทย
ผู้เขียน	นางสาวพิทยารัตน์ อินตะสุวรรณ
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กายวิภาคศาสตร์)
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ศ.เชื้อวชาญพิเศษ พญ. ผาสุก มหรรณานุเคราะห์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.อภิชาติ สินธูปัว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.ศิษยา จูทะศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การแยกเพศเป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นขั้นตอนแรกของการระบุบุคคลทางชีวภาพในกระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์เมื่อเกิดบุคคลสูญหายในกรณีต่างๆ การศึกษาครั้งนี้จึงสนใจการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกด้านซ้าย จากโครงกระดูกของประชากรไทยจำนวน 200 ชิ้น แบ่งเป็นเพศชาย 100 ชิ้น เพศหญิง 100 ชิ้น ที่เสียชีวิตอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 23 ปี ถึง 99 ปี จากศูนย์วิจัยนิติวิทยากระดูก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย บริเวณของกระดูกสะโพกที่ทำการศึกษามีอยู่ 2 บริเวณคือ greater sciatic notch และ obturator foramen โดยได้ทำการวางกระดูกสะโพกทั้งหมด 3 ท่า เพื่อต้องการทดสอบว่ามุมของการวางกระดูกนั้นจะมีผลต่อความแม่นยำในการประเมินเพศ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 2 วิธี วิธีแรก คือ การวัดเชิงเรขาคณิต (geometric method) เป็นการวิเคราะห์รูปร่างของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ทั้ง 2 ท่า โดยขั้นตอนแรกถ่ายภาพในรูปแบบ 2 มิติ ทั้งหมด 3 ท่า หลังจากนั้นนำภาพที่ได้แปลงไฟล์ภาพจาก jpeg. file เป็น tps. file โดยใช้โปรแกรม tpsUtil 32 เมื่อทำการแปลงไฟล์ภาพเสร็จ นำภาพที่ได้ไปกำหนดจุดพิคตึงก์กำหนด (semi – land mark) ในส่วนของ greater sciatic notch จะมีค่าจุดของแต่ละ semi – landmark ทั้งหมด 25 จุด และ obturator foramen 2 ท่า จะมีค่าจุดของแต่ละ semi – landmark ทั้งหมด 40 จุด โดยใช้โปรแกรม tpsDig232 และนำค่าตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ค่า relative warp จากโปรแกรม tpsRelw32 ของตัวแปรทั้งสามตัวแปร ทั้งเพศชายและเพศหญิง เรียกว่า

relative contribution ของแต่ละ semi – landmark มาคำนวณในสูตรสมการ euclidean equation ของสถิติ K- mean clustering เพื่อหาความแม่นยำในการแยกเพศ ส่วนการวิเคราะห์รูปร่างของทั้งสองบริเวณทั้งเพศชายและเพศหญิงนั้นใช้โปรแกรม tpspln32 ในการวิเคราะห์ จากนั้นทำการทดสอบความเที่ยงของผู้วัดและระหว่างผู้วัด (intra - inter observer error) วิธีที่สอง คือ การคำนวณพื้นที่ (morphometric) บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen จากการถ่ายภาพของบริเวณ greater sciatic notch 1 ท่า และบริเวณ obturator foramen 2 ท่า โดยรวมกันทั้งหมด 3 ท่า โดยนำภาพที่ได้จากการถ่ายภาพครั้งแรกเข้าโปรแกรม Adobe Photoshop CS5 เพื่อทำการกำหนดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณ และวัดสเกลไม้บรรทัดในรูปภาพให้อยู่ในหน่วย pixel เพื่อจะนำไปเทียบในขั้นตอนต่อไป โดยขั้นตอนต่อไปคือนำภาพที่กำหนดพื้นที่ที่จะคำนวณมาคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J โดยจะต้องเทียบค่า pixel ที่คำนวณจาก Adobe Photoshop CS5 มาเทียบกับ 1 เซนติเมตรทุกครั้ง โดยค่าพื้นที่ที่คำนวณได้จะอยู่ในหน่วยตารางเซนติเมตร สถิติที่ใช้วิเคราะห์แยกเพศคือ discriminant analysis ในโปรแกรม SPSS version 22

ผลการศึกษา วิธี geometric method พบว่าบริเวณ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 70 บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ให้ความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 30 และบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ให้ความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 50 การประเมิน intra – inter observer error ค่า ICC เฉลี่ยเท่ากับ 0.70 มีความสอดคล้องดี และผลการศึกษาด้วยวิธี morphometric method พบว่า พื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศเฉลี่ยร้อยละ 64.3 บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 62.5 และบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 63.5 โดยการคำนวณพื้นที่ในการแยกเพศของทั้งสองพื้นที่นี้ถือว่าอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทั้งหมดของทั้งสองบริเวณมีความสามารถในการแยกเพศค่อนข้างต่ำ และทำให้การวางกระดูกของบริเวณ obturator foramen 2 ท่า ไม่มีผลต่อความเปลี่ยนแปลงค่าความแม่นยำในการแยกเพศเพราะระดับความแม่นยำในการแยกเพศใกล้เคียงกัน ผลการศึกษานี้จะเป็นแนวทางการเลือกพารามิเตอร์ในการศึกษาการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกของประชากรไทยในอนาคต และเป็นประโยชน์ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์มานุษยวิทยาภาพและโบราณคดีต่อไป

Thesis Title	Geometric Morphometric Analysis of Os Coxae for Sex Determination in a Thai Population	
Author	Miss Pittayarat Intasuwan	
Degree	Master of Science (Anatomy)	
Advisory Committee	Prof. Pasuk Mahakkanukrauh, M.D.	Advisor
	Assoc. Prof. Apichat Sinthubua	Co - advisor
	Dr. Dissaya Chudasri	Co - advisor

ABSTRACT

Assessment of sex from human skeletal remains plays an important role in human skeletal analysis. Sex diagnosis is one of the most important components of the biological identification. This study was interested in sex determination by the os coxae in a Thai population. The sample was composed of 200 adult os coxae (100 males and 100 females) with known sex and age at death. The ages at death of the samples were between 23 and 99 years (average age, 64.37), selected from the Forensic Osteology Research Center (FORC), Faculty of Medicine, Chiang Mai University. Areas of the os coxae in this study are composed of the greater sciatic notch and obturator foramen and 3 positions of the bone. The reason of 3 positions is for testing the relative between a position and accuracy in sex classification. This study has 2 methods for sex determination. The first method is geometric method which analyzed the shape of the greater sciatic notch and obturator foramen. First step we took photos of left os coxae in 3 positions and then used tpsUtil 32 change jpeg. file to tps. file. Next step we used tpsDig232 program for digitized 25semi-landmarks in the greater sciatic notch and 40 in the obturator foramen. Next step we used tpsRelw32 for analyzed the relative warp and used a relative contribution number of each semi – landmarks for calculating in Euclidean distance equation for sex classification. The shape of 2 areas were analyzed by tpssplinw32

program. Last step we tested an intra- inter observer error. The second method is morphometric method which calculated an area of the greater sciatic notch 1 position and obturator foramen 2 positions by image J program. The first step we took photos of left os coxae in 3 positions and used Adobe Photoshop CS5 program for set the area and measured a distance in the ruler scale 1 centimeter in pixel unit. And the last step we used image J program for calculated the area in square centimeter unit. The statistics in this study is discriminant analysis by SPSS version 22.

The results of geometric method showed an accuracy for sex determination in the greater sciatic notch, obturator foramen position1 and 2 were 70%, 30% and 50%, respectively. An intraclass correlation coefficient ($ICC = 0.70$) is a substantial level. In morphometric method the result showed the accuracy of sex classification of the greater sciatic notch, obturator foramen position 1 and 2 were 64.3%, 62.5% and 63.5%, respectively. The level of an accuracy in this method was at the low accuracy and the position of obturator foramen was not effectively to sex classification in the morphometric method. The results of this study may be the choice for choosing the parameters in sex determination by os coxae in a Thai population and useful in the forensic science and forensic archeology in the further.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฅ
สารบัญแผนภูมิ	ด
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
1.2 ภายวิภาคศาสตร์พื้นฐานของกระดูกสะโพก (os coxa)	9
1.3 การเจริญเติบโตพัฒนาของกระดูกสะโพก (os coxa)	18
1.4 การแยกเพศจากกระดูกสะโพก	22
การแยกเพศจากกระดูกสะโพกด้วยวิธีการดูรูปร่างลักษณะพื้นฐานทางกระดูก (morphology method)	22
การแยกเพศจากกระดูกสะโพก ด้วยวิธีการวัดกระดูก (morphometric method)	24
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
1.6 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	35
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	35
บทที่ 2 วัสดุและการวิจัย	
2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา	36

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	37
2.3 วิธีการศึกษา	
2.3.1 เทคนิคการถ่ายภาพ	40
วิธีถ่ายภาพบริเวณ greater sciatic notch	40
วิธีถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 และ 2	42
2.3.2 เทคนิคการกำหนดพื้นที่	47
เทคนิคการกำหนดพื้นที่ของ greater sciatic notch	47
เทคนิคการกำหนดพื้นที่ของ obturator foramen ท้าที่ 1 และ 2	49
2.3.3 การวิเคราะห์รูปร่างของกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen	50
2.3.4 คำนวณพื้นที่	55
คำนวณพื้นที่ของ greater sciatic notch	55
คำนวณพื้นที่ของ obturator foramen ท้าที่ 1 และ 2	60
2.4 การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	68
2.5 สถานที่ดำเนินการวิจัย และรวบรวมข้อมูล	69
2.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย	69
บทที่ 3 ผลการศึกษา	
3.1 การศึกษาด้วยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต (geometric study)	70
บริเวณ greater sciatic notch	70
บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1	76
บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การศึกษาด้วยวิธีการคำนวณพื้นที่ (morphometric study)	88
บริเวณ greater sciatic notch	88
บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1	93
บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2	94
บทที่ 4 อภิปรายผลการวิจัย	97
การนำไปใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์	102
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	103
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป	105
เอกสารอ้างอิง	106
ภาคผนวก	111
ภาคผนวก ก เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์	112
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูล	114
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปาตามแนวทางของ Landis and Koch	68
ตารางที่ 2 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิง	72
ตารางที่ 3 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศชาย	73
ตารางที่ 4 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิง	74
ตารางที่ 5 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศชาย	75
ตารางที่ 6 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศหญิง	78
ตารางที่ 7 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศชาย	79
ตารางที่ 8 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศหญิง	80
ตารางที่ 9 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศชาย	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 10 แสดงค่า ICC บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศหญิง	82
ตารางที่ 11 แสดงค่า ICC บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศชาย	85
ตารางที่ 12 แสดงค่า ICC บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศหญิง	86
ตารางที่ 13 แสดงค่า ICC บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศชาย	87
ตารางที่ 14 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch	88
ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive บริเวณพื้นที่ greater sciatic notch	89
ตารางที่ 16 แสดงการใช้ discriminant analysis บริเวณ greater sciatic notch	90
ตารางที่ 17 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1	91
ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive บริเวณพื้นที่ obturator foramen ท้าที่ 1	92
ตารางที่ 19 แสดงการใช้ discriminant analysis บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1	93
ตารางที่ 20 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2	94
ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive บริเวณพื้นที่ obturator foramen ท้าที่ 2	95
ตารางที่ 22 แสดงการใช้ discriminant analysis บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2	96

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงกระดูกสะโพกข้างซ้ายบริเวณ greater sciatic notch	6
ภาพที่ 2	แสดงกระดูกสะโพกข้างซ้ายส่วนของบริเวณ greater sciatic notch ที่มีความคล้ายคลึงกัน	6
ภาพที่ 3	แสดงส่วนของกระดูกสะโพกข้างซ้ายบริเวณ greater sciatic notch เพศชายและเพศหญิงที่มีความคล้ายคลึงกัน	7
ภาพที่ 4	แสดงส่วนของกระดูกสะโพกข้างซ้าย บริเวณ obturator foramen ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีความคล้ายคลึงกัน	7
ภาพที่ 5	แสดงท่าที่ 1 ของกระดูกสะโพกด้านใน (medial)	8
ภาพที่ 6	แสดงท่าที่ 2 ของกระดูกสะโพกด้านข้าง (lateral)	8
ภาพที่ 7	แสดงท่าที่ 3 ของกระดูกสะโพกด้านใน (medial)	9
ภาพที่ 8	แสดงส่วนประกอบของรยางค์ล่าง	13
ภาพที่ 9	แสดงลักษณะของกระดูกสะโพกด้านขวาทางด้านข้าง (lateral)	14
ภาพที่ 10	แสดงลักษณะของกระดูกสะโพกด้านขวาทางด้านใน (medial)	15
ภาพที่ 11	แสดงส่วนของ greater sciatic foramen และ lesser sciatic foramen	16
ภาพที่ 12	แสดงส่วนประกอบของกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (anterior)	17
ภาพที่ 13	แสดงส่วนประกอบของกระดูกเชิงกรานด้านหลัง (posterior)	17
ภาพที่ 14	แสดงกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้นที่ยังไม่เชื่อมกัน	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 15 ภาพแสดงกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชั้นมีการเชื่อมติดกันทำให้เกิดเป็นเบ้าสะโพก	20
ภาพที่ 16 ภาพแสดงกระดูกสะโพก 2 ชั้นคือกระดูกหัวหน่าวและกระดูกก้นมีการเชื่อมติดกันทำให้เกิดเป็น obturator foramen	21
ภาพที่ 17 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ	37
ภาพที่ 18 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกเพศหญิงข้างซ้ายส่วน greater sciatic notch ในมุมมองสูง (top view)	41
ภาพที่ 19 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ greater sciatic notch มุม top view	42
ภาพที่ 20 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกเพศหญิงข้างซ้ายส่วน obturator foramen ในท่าที่ 1	43
ภาพที่ 21 แสดงส่วนของการวางกระดูกสะโพกข้างซ้าย โดยให้กระดูกสะโพกข้างซ้ายทำมุมกับกล้องถ่ายภาพ 45 องศา	44
ภาพที่ 22 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกส่วน obturator foramen ท่าที่ 2	44
ภาพที่ 23 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งของชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen ทั้งท่าที่ 1	45
ภาพที่ 24 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen ทั้งท่าที่ 2	46
ภาพที่ 25 แสดงจุดอ้างอิง 2 จุดบน greater sciatic notch (top view)	47
ภาพที่ 26 แสดงการแปลงไฟล์ภาพจากสกุล jpeg file ไปเป็น tps. file	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 27 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนด 30 จุดตามแนวขอบของ greater sciatic notch	49
ภาพที่ 28 แสดงการกำหนดจุดพิกัดอ้างอิงของบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1	50
ภาพที่ 29 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดตามแนวขอบของ obturator foramen ท่าที่ 1	50
ภาพที่ 30 แสดงการกำหนดจุดพิกัดอ้างอิง ของบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2	51
ภาพที่ 31 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดตามแนวขอบของ obturator foramen ท่าที่ 2	52
ภาพที่ 32 แสดงโปรแกรม tpsplnw32 ที่ใช้วิเคราะห์รูปร่าง	52
ภาพที่ 33 แสดงการหาค่า relative warp โดยใช้โปรแกรม tpsRelw32	53
ภาพที่ 34 แสดงการใช้สูตรสมการ euclidean distance ในการแยกเพศ	54
ภาพที่ 35 ตำแหน่งที่เป็นจุดอ้างอิงในการวัดพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch	55
ภาพที่ 36 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ greater sciatic notch	56
ภาพที่ 37 แสดงส่วนของการเติมสีบริเวณพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch	57
ภาพที่ 38 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel	58
ภาพที่ 39 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J	59
ภาพที่ 40 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1	60
ภาพที่ 41 แสดงส่วนของการเติมสีพื้นที่ที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1	61
ภาพที่ 42 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 43 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J	63
ภาพที่ 44 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2	64
ภาพที่ 45 แสดงส่วนของการเดิมสีพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2	65
ภาพที่ 46 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel	66
ภาพที่ 47 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J	67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิ 1 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิงบริเวณ greater sciatic notch	71
แผนภูมิ 2 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิงบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1	77
แผนภูมิ 3 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิงบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2	83

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย

กระดูกของมนุษย์เป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต มีลักษณะแข็ง เป็นองค์ประกอบหลักของโครงกระดูก และเป็นโครงสร้างพยางหลักของร่างกาย เป็นกลไกพื้นฐานของการเคลื่อนไหว (1) และยังเป็นศาสตร์อย่างหนึ่งในทางด้านกายวิภาคศาสตร์ สามารถนำองค์ความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ต่างๆ อย่างหลากหลาย เช่น การเรียนการสอน การรักษาทางการแพทย์ หรือในงานทางนิติเวชศาสตร์ (forensic medicine) เพื่อใช้ในการระบุเอกลักษณ์บุคคล (identification) ในกรณีที่เกิดเหตุภัยพิบัติหรือมีบุคคลสูญหายเป็นต้น identification หมายถึงการระบุบุคคลเมื่อเกิดเหตุภัยพิบัติที่มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เช่น สึนามิ อุทกภัย แผ่นดินไหว หรือแม้กระทั่งเกิดกรณีอาชญากรรม ไฟไหม้ หรือเหตุระเบิด เป็นต้น หากร่างของผู้เสียชีวิตอาจจะอยู่ในสภาพโครงกระดูกหรือถูกกัดเป็นชิ้นส่วนก็ได้แล้วแต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เพราะฉะนั้นการระบุเอกลักษณ์บุคคลจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลทางสารพันธุกรรมและความรู้ด้านกระดูกเข้ามาระบุเอกลักษณ์บุคคล แต่เนื่องจากสารพันธุกรรมสามารถเสื่อมสลายไปตามกาลเวลา ทำให้จำเป็นต้องนำความรู้ทางด้านกระดูกมาประเมินเพื่อระบุบุคคลต่อไป การระบุเอกลักษณ์บุคคลด้วยกระดูกนั้นถือว่าเป็นขั้นตอนแรกที่น่ามาพิสูจน์บุคคล เนื่องจากใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อย นอกจากนี้เมื่อนำกระดูกไปพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลแล้ว ยังต้องตรวจทางสารพันธุกรรมเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้อีกกับข้อมูลบุคคลสูญหายเพื่อความแม่นยำมากยิ่งขึ้นหรือในกรณีที่มิกฎหมายมาเกี่ยวข้อง ดังนั้นการระบุเอกลักษณ์บุคคลจากโครงกระดูก จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นสำหรับงานทางด้านนิติมานุษยวิทยา โดยการระบุเอกลักษณ์บุคคลนั้นทำให้ได้ข้อมูลทางชีววิทยา (biological identification) ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐาน 4 อย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ความสูง และเชื้อชาติ ข้อมูลเหล่านี้ถือว่าเป็นข้อมูลหลังเสียชีวิต (postmortal data) และขั้นตอนถัดมาคือการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิต หรือเรียกว่า personal identification ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลก่อนเสียชีวิต (premortal data) ที่

สามารถสอบถามข้อมูลจากประวัติของบุคคลสูญหายจากญาติหรือบุคคลใกล้ชิด โดยมีข้อมูลดังนี้ ความผิดปกติตั้งแต่กำเนิด การได้รับบาดเจ็บต่างๆ เนื้องอกหรือมะเร็ง ภาวะกระดูกเสื่อม การอักเสบ หรือการติดเชื้อที่เกิดขึ้นเฉพาะกระดูก และสภาวะอื่นๆ เป็นต้น โดยจะเห็นได้ว่าการระบุเอกลักษณ์บุคคลเบื้องต้นนั้น การประเมินเพศเป็นขั้นตอนที่สำคัญและควรทำเป็นขั้นตอนแรก เพราะว่าเพศมีผลต่อการประเมินอายุและความสูง (1) โดยขึ้นส่วนของกระดูกที่ถูกนำมาพิจารณาในการประเมินเพศมีดังนี้ กระดูกใต้กระเบนเหน็บ (2) กระดูกเชิงกราน (3) กระโหลกศีรษะ (4) กระดูกสะบ้า (5) กระดูกสันหลัง (6) จะพบว่ากระดูกเชิงกรานเป็นชิ้นส่วนที่ถูกนำมาใช้ในการประเมินเพศโดยมีความแม่นยำมากกว่ากระดูกอื่นๆ โดยพบค่าความแม่นยำในการประเมินเพศสูงถึงร้อยละ 97 (7) กระดูกเชิงกรานยังสามารถแตกหักหรือถูกทำลายจากปัจจัยภายนอกได้แต่ยังมีส่วนของ greater sciatic notch ที่มีความแข็งแรงและคงสภาพได้นานโดยส่วนนี้ยังเป็นส่วนที่บ่งบอกความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงได้ดีที่สุด โดยเพศหญิงบริเวณ greater sciatic notch จะกว้าง ตื้นและสมมาตรและอัตราส่วนของความกว้างส่วนความลึกจะน้อย ขณะที่เพศชายบริเวณ greater sciatic notch จะแคบ ลึกและไม่สมมาตร (8)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศโดยใช้กระดูกมนุษย์ต่างๆ ดังนี้ กระดูกต้นขา (9) กระดูกสะบ้า (10) กระดูกไหปลาร้า (11) กระดูกสันเท้า (12) กระดูกกะโหลกศีรษะ (13) กระดูกฝ่ามือ (14) กระดูกสะโพกโดยมีการศึกษาในส่วนของการดูลักษณะรูปร่างพื้นฐานของกระดูกสะโพกพบว่าบริเวณ subpubic angle, greater sciatic notch และ pubic bone shape มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 98 (15) โดยกระดูกสะโพกสามารถถูกทำลายทำให้แตกหักด้วยปัจจัยภายนอกได้ง่ายในบางส่วน แต่ในส่วนของบริเวณตรงกลางของกระดูกสะโพกยังคงอยู่และพบได้บ่อยในกระดูกสะโพกที่แตกหักเป็นชิ้น (16) ทำให้มีผู้วิจัยได้สนใจในส่วน of greater sciatic notch ของกระดูกสะโพกมาแยกเพศทั้งรูปร่างและขนาด โดยมีวิธีการแยกเพศจากกระดูกสะโพกส่วน greater sciatic notch ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การดูรูปร่างลักษณะพื้นฐานของกระดูก (morphological method) ทำให้เกิดเป็นทฤษฎีที่ว่าเพศชายจะพบส่วนของ greater sciatic notch แคบและลึกกว่าเพศหญิง โดยบริเวณนี้มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 92 (16) และยังมีอีกบริเวณที่สามารถแยกเพศได้มีความแม่นยำด้วยวิธีการประเมินโดยดูรูปร่างลักษณะพื้นฐานของกระดูกคือส่วนของ subpubic concavity ที่มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 97 และผลลัพธ์ที่ได้ระบุว่าบริเวณของ subpubic concavity เพศชายโค้งน้อย ส่วนเพศหญิงมีความโค้งมาก (17) นอกจากนี้บริเวณต่างๆ ของกระดูกเชิงกรานสามารถแยกเพศระหว่างเพศชายและเพศหญิงได้ด้วยรูปร่างลักษณะพื้นฐานของกระดูกเช่น pelvic inlet ในเพศชายจะมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ เพศหญิงจะมีรูปร่างคล้ายรูปไข่หรือวงกลม, pelvic outlet เพศชายมีขนาดเล็ก ส่วนเพศหญิงมีขนาดใหญ่, pubic arch (subpubic angle) เพศชายแคบส่วนเพศ

หญิงกว้าง, obturator foramen เพศชายรูปร่างกลม ส่วนเพศหญิงรูปไข่, acetabulum เพศชายมีขนาดใหญ่ ส่วนเพศหญิงมีขนาดเล็ก, บริเวณ pubic shape เพศชายมีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม เพศหญิงมีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม (1) แม้ว่าการบ่งบอกเพศโดยอาศัยรูปร่างลักษณะของกระดูกจะเป็นวิธีที่ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกใช้ แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการทางกฎหมายและศึกษากระดูกได้บางชิ้นเท่านั้น และกระดูกบางชิ้นเช่นกระดูกสะโพกในบริเวณของ greater sciatic notch ในเพศชายและเพศหญิงบางชิ้นมีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้ไม่สามารถแยกเพศได้ด้วยตาเปล่า จึงได้มีการศึกษาด้วยวิธีการวัดโดยใช้อุปกรณ์เช่น คาลิเปอร์แบบธรรมดา คาลิเปอร์แบบดิจิตอล หรือสายวัดเป็นต้น (18) การแยกเพศด้วยการวัด (osteometric method) กระดูกสะโพกมีการศึกษาส่วนต่างๆดังนี้ ส่วนของ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 92 (19) ความยาวของกระดูกก้น (ischial length) ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 89.3 ความยาวของกระดูกหัวหน่าว (pubic length) ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 89.8 (7) ความกว้างของกระดูกหัวหน่าว (pubic body width) ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 88.2 (20) การวัดกระดูกนั้นจะต้องมีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของผู้วัดโดยวิธีที่เรียกว่า inter - intra observer error โดย intra observer error เป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการวัดภายในบุคคลมีวิธีการตรวจสอบดังนี้ ทำการสุ่มกระดูก 30 ชิ้น วัดซ้ำโดยใช้อุปกรณ์และบุคคลวัดคนเดียวกัน แตกต่างกันตรงที่เวลาในการวัด จะต้องวัดห่างจากครั้งแรกอย่างน้อย 15 วัน และนำค่าที่ได้มารวมกันและหารจำนวนครั้งเพื่อเป็นค่ากลางของพารามิเตอร์นั้นๆ ส่วน inter - observer error เป็นการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการวัดระหว่างผู้วัด โดยทำการสุ่มกระดูกมา 30 ชิ้น และมีผู้ตรวจสอบในการวัดอย่างน้อย 2 คน โดยใช้อุปกรณ์การวัดกระดูกชิ้นเดิม และนำค่าที่ได้ของทั้ง 3 รวมค่าที่วัดได้ของผู้ทำวิจัยมาเปรียบเทียบความแตกต่างหรือดูการกระจาย (standard error; SD) ของข้อมูลการวัดที่ได้ โดยใช้ intraclass correlation (ICC) หรือสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายใน โดยค่าที่ได้ควรมากกว่า 0.8 จะถือว่ามีความเที่ยงในการวัดระหว่างบุคคลสูง และข้อมูลแต่ละพารามิเตอร์ที่ดีควรมีค่าการกระจายของข้อมูลต่ำ (13) แต่ในความเป็นจริงค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดกระดูกที่เกิดจากตัวผู้วัดและระหว่างผู้วัดนั้นพบได้ค่อนข้างมาก เพราะมีปัจจัยภายในตัวบุคคลเป็นปัจจัยหลัก นักวิจัยหลายท่านจึงพัฒนาวิธีการวัดใหม่ๆ ให้มีความแม่นยำและรวดเร็วในการวัดกระดูกสะโพกในบริเวณต่างๆ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทั้งภายในและระหว่างผู้วัดโดยอาศัยความรู้ด้านการวัดทางสถณฐานเรขาคณิต (geometric morphometric)

การวัดทางสถณฐานเรขาคณิตเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางเรขาคณิตโดยอาศัยรูปร่างบนโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (21) โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือข้อมูลที่เป็นรูปร่างเชิงเรขาคณิตทั้งหมดให้เป็นรูปแบบสามมิติ ลักษณะของข้อมูลและวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เชิงเรขาคณิตมี 2 แบบดังนี้ ข้อมูลเชิงจุดกำหนด (landmark

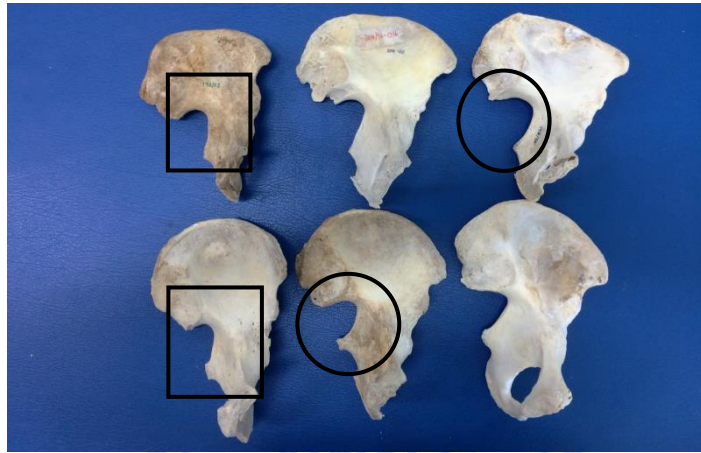
based data) เป็นข้อมูลพิกัดคาร์ทีเซียน (cartesian coordinate) ในระนาบสองมิติ (x, y) หรือระนาบสามมิติ (x, y, z) ของจุดที่กำหนดลงบนโครงสร้างหรืออวัยวะของตัวอย่างที่สนใจ โดยจุดดังกล่าวต้องเป็นจุดคู่เหมือน (homologous point) ที่มีตำแหน่งตรงกันทั้งในระดับภายในและระหว่างประชากรของตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตที่ทำการศึกษา นอกจากนี้จุดดังกล่าวต้องแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ของโครงสร้างหรืออวัยวะนั้น รูปแบบจุดกำหนดที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปร่างจำแนกได้เป็น 3 แบบ คือ 1) จุดกำหนดเชิงกายวิภาค (anatomical landmark) เป็นจุดที่กำหนดขึ้นโดยอาศัยความสอดคล้องและตรงกันในเชิงหน้าที่ของโครงสร้างหรืออวัยวะในทุกตัวอย่าง เช่น จุดเชื่อมระหว่างกล้ามเนื้อและกระดูก จุดต่างๆบนปุ่มกระดูกเป็นต้น 2) จุดกำหนดเชิงคณิต (mathematical landmark) เป็นจุดที่กำหนดขึ้นโดยอาศัยคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์หรือเรขาคณิต เช่นจุดที่มีความโค้งมากที่สุด จุดที่มีความลึกมากที่สุดเป็นต้น 3) จุดกำหนดเทียม (pseudo - landmark) เป็นจุดที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากจุดกำหนดสองประเภทแรก ตัวอย่างเช่น จุดกึ่งกลางระหว่างจุดกำหนดเชิงกายวิภาคสองจุด เป็นต้น และข้อมูลเชิงโครงร่าง (outline - based data) เป็นข้อมูลของเส้นรอบรูปที่แสดงถึงเค้าโครงของรูปร่างของวัตถุหรือโครงสร้างที่สนใจ โดยการเก็บข้อมูลรูปร่างในรูปของชุดพิกัดจุด (set of coordinates) ที่เรียงตัวในระยะห่างเท่า ๆ กันล้อมรอบขอบของวัตถุหรือโครงสร้างที่สนใจ เรียกว่า พิกัดกึ่งจุดกำหนด (semi - landmark) โดยวิธีนี้จะเหมาะกับวัตถุที่ต้องการศึกษารูปร่างที่ไม่คงที่เช่นรูปร่างที่มีส่วนโค้งเว้าหรือยากต่อการอธิบายด้วยวิธีการกำหนดจุด (22) ปัจจุบันได้มีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีทั้งสามวิธีของการแยกเพศในส่วน of greater sciatic notch พบว่าวิธีการวัดเชิงเรขาคณิตมีความแม่นยำมากกว่าวิธีการรูปร่างพื้นฐานของกระดูกและวิธีการวัดกระดูกสูงถึงร้อยละ 82.3 (23)

จากความสำคัญที่ว่ากระดูกสะโพกเป็นกระดูกที่มีความแม่นยำในการแยกเพศได้ดีที่สุด (4) ร่วมกับบริเวณ greater sciatic notch เป็นส่วนที่คงสภาพหรือมีการแตกหักน้อยที่สุด (16) และบริเวณของ obturator foramen เป็นส่วนที่มีความสามารถแยกเพศด้วยตาเปล่าได้ค่อนข้างแม่นยำตามทฤษฎี (1) นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่ากระดูกสะโพกบางชิ้นไม่สามารถแยกเพศด้วยตาเปล่าได้ เนื่องจากรูปร่างและขนาดของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ของกระดูกสะโพกเหล่านั้นมีความคล้ายคลึงกันมากทั้งที่ต่างเพศกัน ทำให้ไม่สามารถบ่งชี้เพศได้ ผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญตรงนี้เพื่อลดความผิดพลาดในการแยกเพศ และต้องการนำเทคนิคการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตร่วมกับการคำนวณพื้นที่ทั้ง 2 บริเวณดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เมื่อเกิดเหตุการณ์แบบนี้เกิดขึ้น (ดังภาพที่ 1, 2, 3, 4) และในสถานการณ์จริงในที่เกิดเหตุ ผู้พบเห็นโครงกระดูกอาจไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่มีความรู้ด้านกระดูก อาจเป็นประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ เมื่อพบเห็นกระดูกสะโพกจึงถ่ายรูปมาเพื่อส่งต่อให้กับสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยรูปที่ได้ อาจไม่ใช่ระนาบมาตรฐานที่เคยได้มีการทำวิจัยมาก่อนหน้านี้ จึงเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ผู้วิจัยต้องการตรวจสอบความแม่นยำในการแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพกใน

ส่วนของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen โดยดูจากกระดูกสะโพกในมุมต่างๆ ปกติแล้วกระดูกสะโพกสามารถตั้งเองได้อยู่ 3 ท่า (ดังภาพที่ 5, 6, 7) ในการศึกษาครั้งนี้จะนำกระดูกสะโพกส่วนดังกล่าวข้างต้นนี้โดยใช้วิธีวัดทางสัณฐานเรขาคณิต โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำให้มีความสอดคล้องกับประชากรไทย โดยที่ผ่านมายังมีการวิจัยเกี่ยวกับบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen โดยใช้วิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตในประเทศไทยค่อนข้างน้อย จึงทำให้ผู้ทำวิจัยสนใจที่นำเทคนิคการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมที่มีการศึกษาในต่างประเทศ โดยการศึกษาของ Paula Gonzalez และคณะในปีค.ศ. 2009 ศึกษาในกระดูกสะโพกส่วน greater sciatic notch และ ischiopubic region พบว่ามีความแม่นยำในการแยกเพศที่สูงถึงร้อยละ 93 (8) นำมาประยุกต์ใช้กับประชากรไทย โปรแกรมนี้เหมาะที่จะพัฒนานำมาเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการแยกเพศด้วยกระดูกมนุษย์ โดยนำมาใช้ในทางกฎหมายอาญาของกลุ่มงานพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล สำนักงานตำรวจแห่งชาติและสถาบันนิติวิทยาศาสตร์กระทรวงยุติธรรม เพื่อประโยชน์ทางแง่ความยุติธรรม อีกทั้งเป็นข้อมูลนำร่องให้กับผู้วิจัยที่สนใจวิธีนี้ต่อไปในอนาคตเนื่องจากมีความสะดวกและรวดเร็วมากกว่าวิธีการวัดด้วยคาลิเปอร์ในกรณีที่มีการพบโครงกระดูกจำนวนมากและลดความคลาดเคลื่อนจากการวัดกระดูกด้วยอุปกรณ์การวัดด้วยมือต่างๆทั้งภายในและระหว่างตัวผู้วัดโดยให้อัตราความแม่นยำในการแยกเพศที่สูงกว่าวิธีการประเมินเพศด้วยวิธีการดูรูปร่างสัณฐานของกระดูกและวิธีการวัดกระดูกมนุษย์



ภาพที่ 1 แสดงกระดูกสะโพกข้างซ้ายบริเวณ greater sciatic notch แถว A เพศหญิง แถว B เพศชาย



ภาพที่ 2 แสดงกระดูกสะโพกข้างซ้ายส่วนของบริเวณ greater sciatic notch ที่มีความคล้ายคลึงกัน โดยแถว A คือกระดูกสะโพกเพศหญิง แถว B คือกระดูกสะโพกเพศชาย



ภาพที่ 3 แสดงส่วนของกระดูกสะโพกข้างซ้ายบริเวณ greater sciatic notch ของเพศชายและเพศหญิง ที่มีความคล้ายคลึงกัน ทำให้ไม่สามารถแยกเพศด้วยตาเปล่าได้ โดยกระดูกสะโพกทางซ้ายมือเป็นของเพศหญิง ทางด้านขวามือของเพศชาย



ภาพที่ 4 แสดงส่วนของกระดูกสะโพกข้างซ้าย บริเวณ obturator foramen ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีความคล้ายคลึงกัน ทำให้ไม่สามารถแยกเพศด้วยตาเปล่าได้



ภาพที่ 5 แสดงท่าที่ 1 ของกระดูกสะโพกด้านใน (medial)



ภาพที่ 6 แสดงท่าที่ 2 ของกระดูกสะโพกด้านข้าง (lateral)



ภาพที่ 7 แสดงท่าที่ 3 ของกระดูกสะโพกด้านใน (medial)

ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย โดยมี
เนื้อหาตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1.2 กายวิภาคศาสตร์พื้นฐานของกระดูกสะโพก (os coxa)

ท่ามาตรฐานทางกายวิภาคศาสตร์ได้อธิบายความสัมพันธ์จากสิ่งหนึ่งไปยังสิ่งหนึ่งหรืออ้างอิงจากท่าทางของร่างกายดังต่อไปนี้

- 1) ศีรษะ ตาและนิ้วเท้าชี้ไปทางด้านหน้า
- 2) แขนทั้งสองข้างแนบชิดลำตัวโดยหันฝ่ามือออกไปทางด้านหน้า
- 3) ขาทั้งสองข้างแนบชิดติดกันโดยเท้าทั้งสองข้างชี้ไปด้านหน้าหรือด้านข้างเล็กน้อย และต้องขนานกัน

นอกจากนี้แนวระนาบของร่างกายยังสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระนาบ ดังนี้

- 1) Median plane หรือ midsagittal plane เป็นระนาบแนวตั้งที่แบ่งครึ่งร่างกายออกเป็นสองซีกคือส่วนซ้ายและส่วนขวาเท่าๆกัน
- 2) Sagittal planes เป็นระนาบแนวตั้งที่แบ่งร่างกายออกเป็นสองซีกคือส่วนซ้ายและส่วนขวา แต่ไม่จำเป็นต้องมีความเท่ากันทั้งสองข้างโดยสามารถใช้คำว่า paramedian plane แทนได้
- 3) Frontal (coronal) planes เป็นระนาบแนวที่ตั้งฉากกับระนาบแนวตั้ง แบ่งร่างกายออกเป็นซีกส่วนหน้าและซีกส่วนหลัง
- 4) Transverse (horizontal) planes เป็นแนวระนาบที่ตั้งฉากกับระนาบแกนยาวของลำตัว โดยแบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนคือส่วนด้านบนและส่วนด้านล่าง (24)

รยางค์ล่าง (lower extremity) มีความสำคัญในการเคลื่อนไหวร่างกาย การลงน้ำหนักเพื่อนำไปสู่การเดิน การวิ่ง และการรักษาไว้ซึ่งความสมดุลของร่างกาย ประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ๆดังนี้ สะโพก ซึ่งมีกระดูกสะโพกที่ทำหน้าที่ติดต่อกับระหว่างรยางค์ล่างกับกระดูกสันหลัง ต้นขา (thigh) ซึ่งมีกระดูก femur ที่ทำหน้าที่ติดต่อกับระหว่างสะโพกและเข่า ขา (leg) ซึ่งมีกระดูก tibia และ fibular ทำหน้าที่ติดต่อกับระหว่างเข่าและข้อเท้าและเท้า (foot) ซึ่งมีกระดูกข้อเท้า (tarsus), กระดูกฝ่าเท้า (metatarsus) และกระดูกนิ้วเท้า (phalanges) (ดังภาพที่ 8 ก) กระดูกสะโพกต่อกับกระดูกกระเบนเหน็บทางด้านหลังและเชื่อมทางหน้ากับ pubic symphysis (24) (ดังภาพที่ 8 ข)

เมื่อพิจารณากระดูกสะโพกส่วนด้านข้าง บริเวณของ posterior superior iliac spine (PSIS) กับ anterior superior iliac spine (ASIS) อยู่ในระนาบเดียวกันเมื่อพิจารณาในแนวระนาบ transverse plane และเมื่ออยู่ท่ากายวิภาคศาสตร์มาตรฐาน ASIS และ pubic tubercle อยู่ในแนวตั้งเดียวกัน และในส่วน

ของ greater sciatic notch จะสัมพันธ์กับส่วนด้านหลังของกระดูกเชิงกราน และ obturator foramen จะสัมพันธ์กับส่วนด้านหน้าของกระดูกเชิงกราน (24) (ดังภาพที่ 9)

กายวิภาคศาสตร์พื้นฐานของกระดูกสะโพก

กระดูกสะโพก มีศัพท์สากลที่เรียกได้หลายคำเช่น hip bone, os coxa, pelvic bone แต่ที่นิยมใช้ในการเขียนวรรณกรรมแบบทางการคือคำว่า os coxae เป็นภาษาละติน โดยเป็นคำพหูพจน์จะเรียกว่า os coxa และความหมายเช่นเดียวกันกับ hip bones ซึ่งแปลว่ากระดูกสะโพกทั้งสองข้าง (25) กระดูกสะโพกเป็นกระดูกที่มีขนาดใหญ่ ผิวขรุขระ เกิดจากกระดูก 3 ชิ้น คือกระดูกปีกสะโพก (ilium), กระดูกหัวหน่าว (pubis), กระดูกก้น (ischium) ที่เชื่อมต่อกัน เมื่อแรกเกิดกระดูก 3 ชิ้นจะยังไม่เชื่อมกันสนิท ถูกแบ่งกันด้วยกระดูกอ่อน แต่เมื่อร่างกายมีการเจริญเติบโตกระดูก 3 ชิ้นมีการเชื่อมกันอย่างสนิทเป็นกระดูกชิ้นเดียวที่แอ่งเบ้าสะโพก (acetabulum) เมื่ออายุ 11 - 17 ปี (25) และเชื่อมต่อกันอย่างสมบูรณ์เมื่ออายุ 23 ปี (24) บริเวณ ischiopubic ramus มีการเชื่อมกันเมื่ออายุประมาณ 5 - 8 ปี และบริเวณ ischial tuberosity มีการเชื่อมกันเมื่ออายุประมาณ 16 - 20 ปี (25) ดังนั้นผู้ใหญ่จึงไม่สามารถแยกกระดูกออกจากกันได้ บางคนอาจพบหรือไม่พบร่องรอยของกระดูกทั้ง 3 ชิ้น os coxae มีลักษณะเป็นเบ้าคล้ายถ้วย เรียกว่า acetabulum เพื่อสวมเข้ากับส่วนหัวของกระดูกต้นขา (head of femur) เกิดเป็นข้อต่อที่เรียกว่า ข้อต่อสะโพก (hip joint) (26) (ดังภาพที่ 9) มีรายละเอียดดังนี้ (ดังภาพที่ 9, 10)

1) กระดูกปีกสะโพก

ลักษณะกระดูกแผ่ออกคล้ายพัด ประกอบด้วย ala เหมือนกางพัดออกและ body เหมือนด้ามพัด ผิวด้านในเรียบเว้าเข้าไปใน ala เรียกว่า iliac fossa กินเนื้อที่ประมาณ 2/3 ของกระดูกสะโพก ขอบด้านบนเป็นสันเรียกว่า iliac crest จุดสูงสุดของมันสามารถคลำได้ด้านหลังตรงกับหมอนรองกระดูกสันหลัง L4 - L5 ปลายด้านหน้าของ iliac crest กลมมนเรียกว่า anterior superior iliac spine (ASIS) ปลายด้านหลังคมเรียกว่า posterior superior iliac spine (PSIS) ส่วนหลังของผิวด้านในของกระดูกปีกสะโพกต่อเข้ากับกระดูกใต้กระเบนเหน็บที่ข้อต่อ sacroiliac joint ถ่างต่อ sacroiliac joint มี greater sciatic notch ซึ่งเป็นทางผ่านของของเส้นประสาท sciatic และโครงสร้างสำคัญอื่นๆ (24)

2) กระดูกก้น

มีผิวขรุขระ รูปร่างคล้ายรูปตัว L กินเนื้อที่ประมาณ 1 / 3 ของกระดูกสะโพก เป็นส่วนประกอบด้านล่างของเบ้าสะโพก กระดูกก้นประกอบด้วย body และ ramus body เป็นส่วนบนที่หนาซึ่งต่อกับกระดูกปีกสะโพก และกระดูกหัวหน้า ที่เบ้าสะโพก (acetabulum) ปลายล่างของ body มีผิวหยาบและทู่ เรียกว่า ischial tuberosity ถูกปกคลุมด้วยกล้ามเนื้อ gluteus maximus ขณะเดินขาเหยียดแต่ไม่ถูกคลุมขณะเดินขาอ ทำหน้าที่รับน้ำหนักตัวขณะนั่งสามารถคลำผ่านส่วนล่างของกล้ามเนื้อ gluteus maximus ส่วนล่างของกล้ามเนื้อ gluteus maximus ทับสนิทกับ gluteal fold ล่างต่อ gluteal fold มีร่องเล็กๆ เรียก gluteal sulcus ซึ่งทำหน้าที่แยกกันออกจากส่วนหลังของต้นขา (26) ischial spine เป็นปุ่มกระดูกที่ยื่นมาทางด้านในทำหน้าที่แยก greater sciatic notch ออกจาก lesser sciatic notch อยู่ระหว่าง ischial spine และ ischial tuberosity sacrospinous ligament ทอดข้าม greater sciatic notch และทำให้เกิด greater sciatic foramen ซึ่งเป็นทางผ่านของกล้ามเนื้อ piriformis และเส้นประสาทกับหลอดเลือดของสะโพกและต้นขา sacrotuberous และ sacrospinous ligament เปลี่ยน lesser sciatic notch เป็น lesser sciatic foramen ซึ่งเป็นทางผ่านของเส้นประสาทและเอ็นกล้ามเนื้อ obturator internus กับเส้นประสาท pudendal และหลอดเลือด internal pudendal ส่วนของ ramus เป็นส่วนกระดูกที่บาง ขึ้น จากส่วนของ body ทางด้านในส่วนล่างและต่อกับ inferior ramus ของกระดูกหัวหน้า เพื่อกลายเป็น ischiopubic ramus ซึ่งทำให้เกิด obturator foramen อย่างสมบูรณ์ ในสภาวะปกติถูกปิดด้วย obturator membrane ซึ่งเป็นที่เกาะต้นของกล้ามเนื้อ obturator internus และ obturator externus (24) (ดังภาพที่ 11)

3) กระดูกหัวหน้า

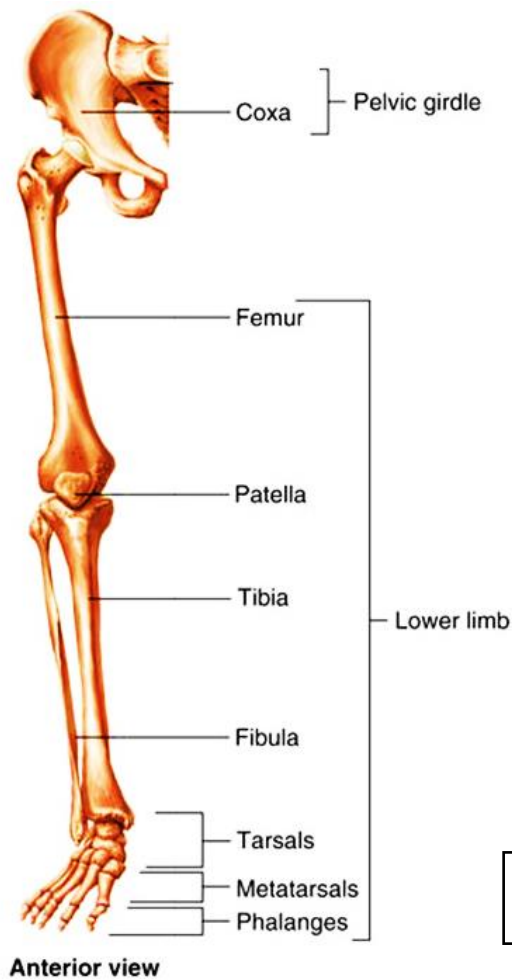
มีลักษณะคล้ายอักษร L ประกอบด้วยกระดูก 3 ส่วน คือ body และ rami 2 อัน ส่วน body นั้นจะแบน และอยู่ด้านใน superior ramus ของ pubis ทอดต่อไปกับกระดูกปีกสะโพก และกระดูกก้น ส่วนของ inferior ramus ของกระดูกหัวหน้า ไปต่อกับ ramus ของกระดูกก้น และกลายเป็นครึ่งหนึ่งของ pubic arch ส่วน body 2 ข้างเชื่อมกันตรงกลางเรียกว่า pubic symphysis ขอบบนของ body หนาตัวเป็น pubic crest ด้านข้างของ body มีปุ่มกระดูกเรียกว่า pubic tubercle นอกจากนี้ยังมีส่วนที่แผ่ออกจาก pubic tubercle ด้านข้าง คือ สันบนเรียกว่า pecten pubis (pectineal line) และสันล่างเรียกว่า obturator crest รอยต่อระหว่าง ventral arch ของกระดูกหัวหน้ากับ ramus of ischium (24)

obturator foramen เป็นช่องขนาดใหญ่ลักษณะกลมมน ซึ่งล้อมรอบด้วย body และ rami ของ pubis และ ischium obturator foramen อยู่ต่ำกว่าและค่อนข้างด้านในต่อ acetabulum และขณะที่มีชีวิต อยู่จะถูกปกคลุมด้วย obturator membrane ซึ่งเกาะที่ขอบของมัน แต่มีเพียงบริเวณเดียวที่ไม่ถูกปกคลุม คือ obturator groove (26) (ดังภาพที่ 9, 10)

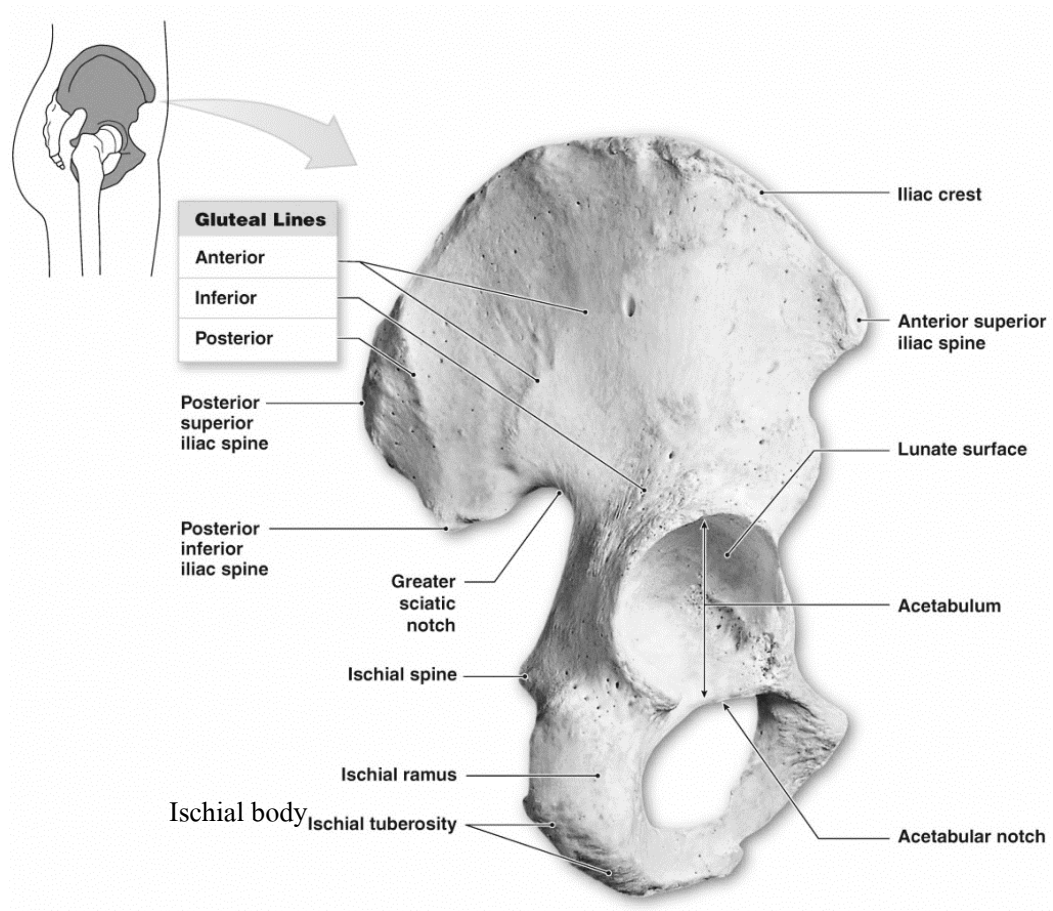
pelvic girdle หรือเชิงกราน เกิดจากกระดูกสะโพกสองอันร่วมกับกระดูกกระเบนเหน็บและกัน กบ โดยกระดูกสะโพกต่อกันเองที่ pubic symphysis, sacrum จะต่อกับกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 5 (lumbar vertebra; L5) ที่ lumbosacral joint sacrum จะต่อกับ L5 ที่ lumbosacral joint ซึ่งจะมี vertebral disc คั่นสะโพกมีกล้ามเนื้อของรยางค์ล่างบางมัดที่เกาะกับ pelvic girdle และส่วนล่างของ กระดูกสันหลัง (1) สามารถพบส่วนต่างๆที่สำคัญของกระดูกเชิงกรานได้อย่างละเอียด (ดังภาพที่ 12, 13)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 8 แสดงส่วนประกอบของร่างกายครึ่งล่างทางด้านหน้า (anterior) (ก) และ
 ส่วนประกอบด้านหลัง (posterior) ของกระดูกสะโพกเชื่อมกับกระดูกกระเบนเหน็บ (ข)
 ที่มา (ก) [http:// www.rock-cafe.info/posts/pelvic-girdle-and-lower-limb-70656c766963.html](http://www.rock-cafe.info/posts/pelvic-girdle-and-lower-limb-70656c766963.html)
 ที่มา (ข) [https:// learnmuscles.com/blog/2017/08/29/17151/](https://learnmuscles.com/blog/2017/08/29/17151/)

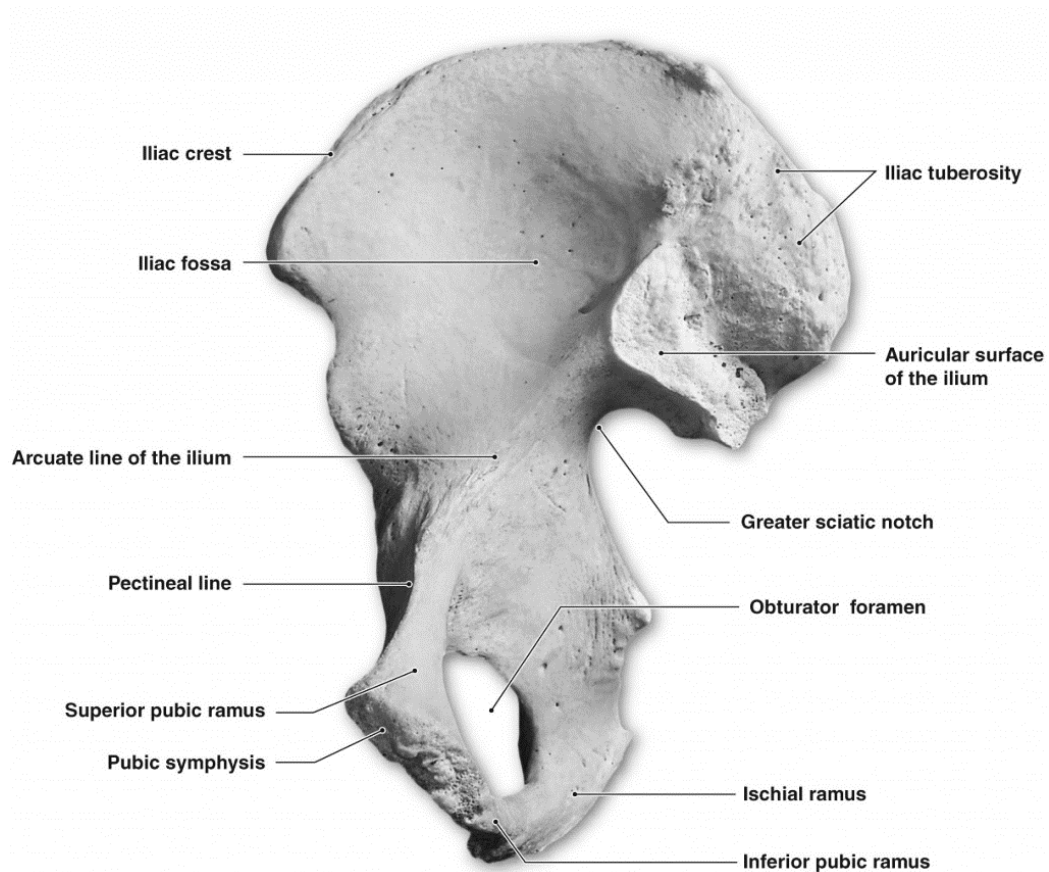


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของกระดูกสะโพกด้านขวา (right os coxa) ทางด้านข้าง (lateral)

ที่มา: <https://anatomyofdiagram.com/pelvic-bone-structure-diagram/pelvic-bone-structure-diagram->

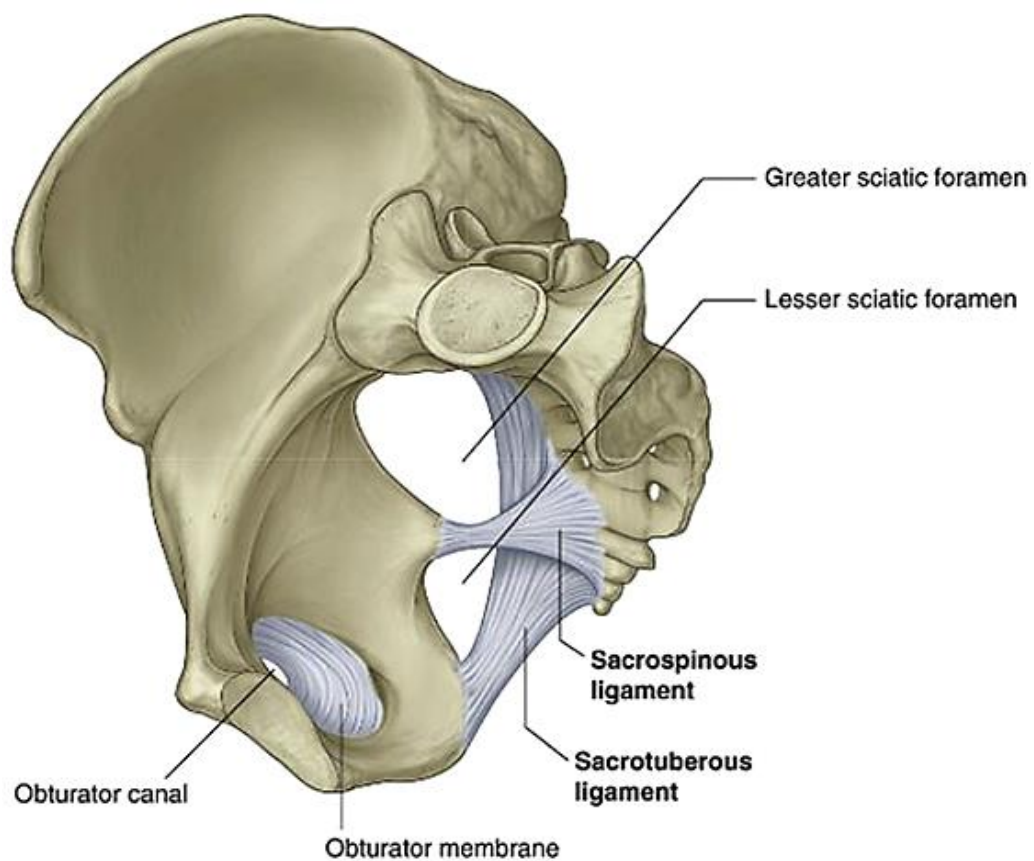
[diagram-of-the-pelvic-bone-diagram-of-the-pelvic-bone-anatomy/](#)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



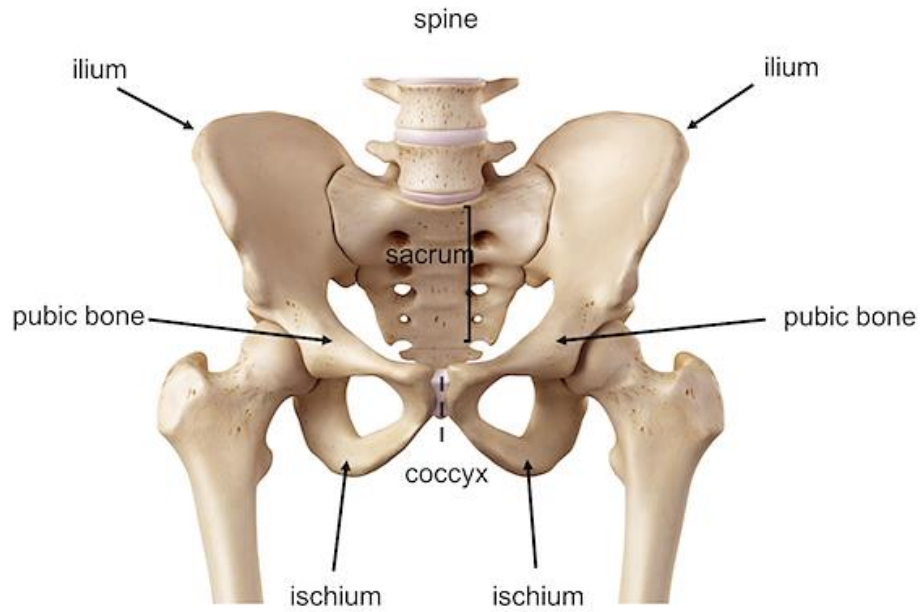
ภาพที่ 10 แสดงลักษณะของกระดูกสะโพกด้านขวา (right os coxa) ทางด้านใน (medial)
ที่มา: <https://anatomyofdiagram.com/pelvic-bone-structure-diagram/pelvic-bone-structure-diagram-diagram-of-the-pelvic-bone-diagram-of-the-pelvic-bone-anatomy/>

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



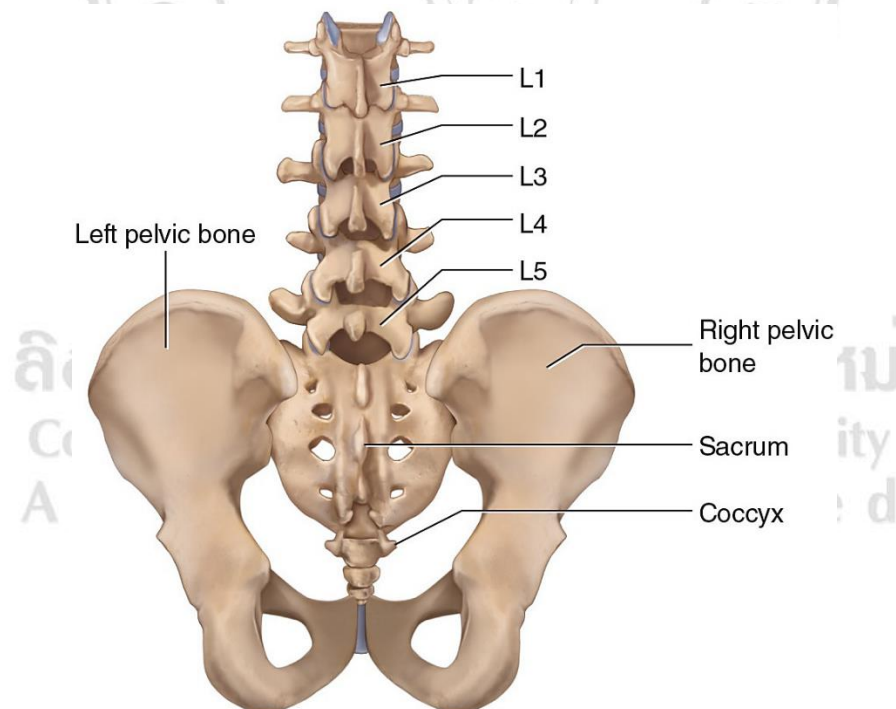
ภาพที่ 11 แสดงส่วนของ greater sciatic foramen และ lesser sciatic foramen
 ที่มา: [https://physicianassistant.theclinics.com/article/S2405-7991\(18\)30025-2/fulltext](https://physicianassistant.theclinics.com/article/S2405-7991(18)30025-2/fulltext)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 12 แสดงส่วนประกอบของกระดูกเชิงกรานด้านหน้า (anterior)

ที่มา: <http://anatomy.lexmedicus.com.au/pathologies/pelvis-hip>



ภาพที่ 13 แสดงส่วนประกอบของกระดูกเชิงกรานด้านหลัง (posterior)

ที่มา: <https://learnmuscles.com/wp-content/uploads/2016/12/Spinal-Jt-Dys-Blog-photo-1.jpg>

1.3 การเจริญเติบโตพัฒนาของกระดูกสะโพก (os coxa)

การเจริญของระบบกระดูกจะเริ่มเจริญเมื่อเป็นระยะตัวอ่อน (embryonic period) ประมาณวันที่ 20 โดยพัฒนามาจากเนื้อเยื่อ mesoderm ที่อยู่ข้างแกนตัวอ่อน กระดูกจะแบ่งได้ 2 รูปแบบคือ กระดูแกนกลาง (axial skeleton) ได้แก่ กะโหลกศีรษะ (skull) กระดุกสันหลัง (vertebral column) ซี่โครง (ribs) กระดูกหน้าอก (sternum) และกระดูกซี่โครงก็ได้แก่ กระดุกต้นแขน (humerus) กระดุกแขน (radius, ulna) กระดุกต้นขา (femur) กระดุกน่อง (tibia, fibula) กระดุกเชิงกราน (pelvis) (27)

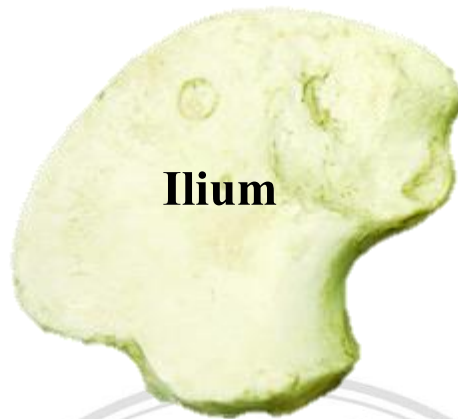
การสร้างกระดูกเริ่มจากการรวมกันของ mesenchymal cell แบ่งออกเป็น 2 วิธี

1) Intramembranous bone formation (intramembranous ossification) เป็นการสร้างกระดูกโดยมีการรวมตัวกันของ mesenchymal cell และมีหลอดเลือดมาเลี้ยงจำนวนมาก จนกลายเป็น osteoblast จากนั้นเริ่มมีการสร้างและสะสมสารระหว่างเซลล์ เกิดเป็นลักษณะของ osteoid tissue จนมีการสะสมของแคลเซียมและฟอสเฟต พัฒนากลายเป็นกระดูก ตลอดชีวิตกระดูกจะมีระบบการปรับแต่งกระดูก (remodeling of bone) เป็นการทำงานร่วมกันของ osteoblast ซึ่งเป็นฝ่ายสร้างกระดูก กับ osteoclast เป็นฝ่ายสลายกระดูก กระดูกที่มีการเจริญแบบ intramembranous bone formation ได้แก่ กะโหลกศีรษะ (cranium) กระดูกขากรรไกรล่าง (mandible) และไหปลาร้า (clavicle)

2) Endochondral bone formation (intracartilaginous ossification) เป็นการสร้างกระดูกจากเนื้อเยื่อ mesenchymal cell โดยมีกระดูกอ่อนเป็นต้นแบบ ส่วนใหญ่จะสร้างกระดูกยาว (long bone) เริ่มจากการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกที่บริเวณ diaphysis เซลล์กระดูกอ่อนจะขนาดใหญ่ขึ้น เริ่มมีการสะสมของแคลเซียมและเซลล์ตาย ขณะเดียวกันมีเส้นเลือดจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ทะลุกระดูกอ่อน มีเซลล์ต้นกำเนิดอีกเซลล์พัฒนาเป็น hemopoietic cells ซึ่งจะพัฒนาเป็นเซลล์เม็ดเลือดในไขกระดูก และมีเซลล์ต้นกำเนิดอีกเซลล์ที่เจริญเป็น osteoblast โดยทำการสร้างเซลล์กระดูกจนถึงด้านปลายของกระดูก (epiphysis) กระดูกจะมีระบบการปรับแต่งกระดูก (remodeling of bone) เป็นการทำงานร่วมกันของ osteoblast ซึ่งเป็นฝ่ายสร้างกระดูก กับ osteoclast เป็นฝ่ายสลายกระดูก เช่นเดียวกับการเจริญแบบ intramembranous bone formation (28) กระดูกที่มีการเจริญแบบ endochondral bone formation ได้แก่ กระดูกต้นขา กระดูกต้นแขน กระดูกสะโพก เป็นต้น

การเจริญเติบโตพัฒนาของกระดูกสะโพก (os coxa)

การเจริญเติบโตของร่างกายเริ่มปรากฏเมื่อตัวอ่อนอายุประมาณ 28 วัน ในบริเวณของกระดูกสันหลังส่วนเอว และส่วนบนของกระดูกสันหลังส่วนก้น กระดูกสะโพกได้มีการเจริญของกระดูกด้วยวิธีแบบ endochondral bone formation หรือ intracartilaginous ossification หลังจากนั้นอายุราวๆ 34 - 36 วัน เนื้อเยื่อ mesenchymal cells เริ่มมีการพัฒนาของกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้น คือ กระดูกปีกสะโพกส่วนบน ส่วนหลังข้างล่างของกระดูกก้นและบริเวณส่วนหน้าด้านล่างของกระดูกหัวหน่าว อายุประมาณวันที่ 36 - 38 วัน บริเวณของกระดูกปีกสะโพกเชื่อมต่อไปยังกระดูกสันหลังส่วนก้น และขณะเดียวกันบริเวณด้านหน้ากระดูกหัวหน่าวเริ่มอยู่ตรงกลางเพื่อรอเชื่อมติดกันทางด้านหน้าในอนาคตซึ่งเรียกบริเวณนี้ว่า pubic symphysis การเจริญเติบโตในส่วนของกระดูกสะโพกแรกเริ่มกระดูกปีกสะโพกจะปรากฏเป็นส่วนแรกในไตรมาสแรกของการตั้งครรภ์ กระดูกก้นจะเริ่มมีการเจริญเมื่อตั้งครรภ์ช่วง 4 - 5 เดือน โดยส่วนแรกที่เจริญคือส่วนด้านล่างของเบ้าสะโพก กระดูกหัวหน่าวมีการเจริญเติบโตเมื่ออายุครรภ์ประมาณเดือนที่ 5 - 6 โดยมีการเจริญบริเวณของ superior pubic ramus, ด้านบนของเบ้าสะโพก แรกเกิดกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้นยังไม่มี การเชื่อมกัน (ดังภาพที่ 14) บริเวณกระดูกก้นและกระดูกหัวหน่าวเป็นบริเวณแรกที่เชื่อมติดกันในส่วน of rami หลังจากนั้นได้มีการรวมกันของกระดูกสะโพก 3 ชิ้นเป็นรูป ตัว Y และถูกกั้นแบ่งด้วย cartilage หรือเรียกว่า triradiate cartilage ที่บริเวณตรงกลางเรียกว่าเบ้าสะโพก (acetabulum) (ดังภาพที่ 15) ส่วนบริเวณของ obturator foramen เกิดจากการรวมกันของกระดูกก้นกับกระดูกหัวหน่าว (ดังภาพที่ 16) อายุประมาณ 12 - 14 ปี เริ่มมีการสร้างกระดูกบริเวณ epiphysis ทั้งข้างบนและล่างของกระดูก แต่ยังไม่มีการรวมกันของกระดูกสะโพก 3 ชิ้น จนกระทั่งอายุประมาณ 16 - 17 ปี โดยเฉลี่ยเพศหญิงเริ่มมีการเชื่อมกันเมื่ออายุ 14 ปี เพศชายมีการเชื่อมกันเมื่ออายุ 15 ปี กระดูกสะโพกยังคงมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆตามวัย ทั้งเจริญตามความยาวและความกว้าง จากนั้นกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้นจะเชื่อมติดกันอย่างสมบูรณ์กลายเป็นเบ้าสะโพกเมื่ออายุประมาณ 23 - 25 ปี (29)



Ilium

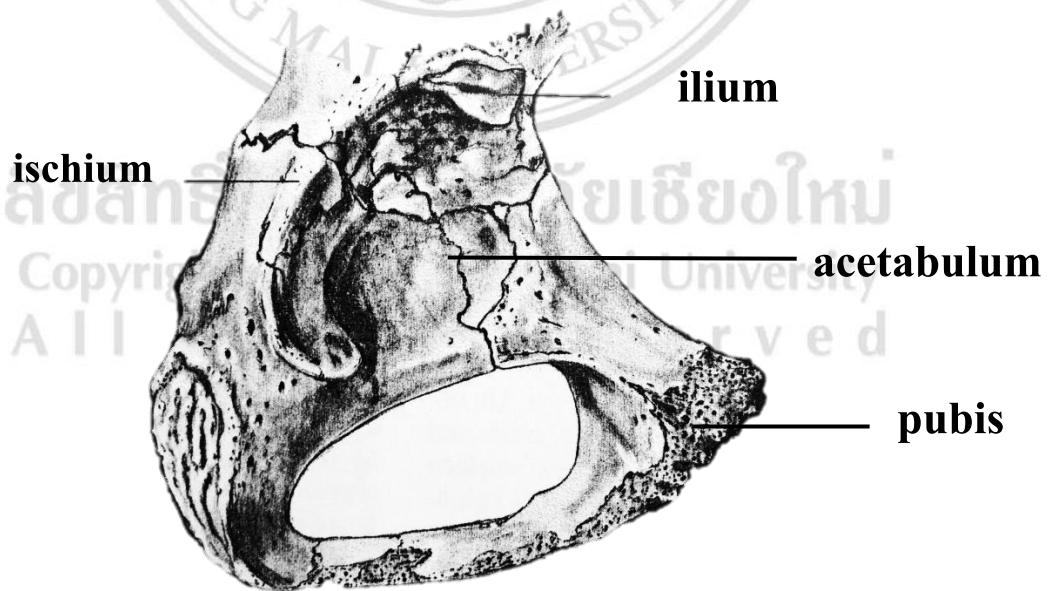


Pubis

Ischium

ภาพที่ 14 แสดงกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้นที่ยังไม่เชื่อมกัน

ที่มา: <https://thesebonesofmine.wordpress.com/2012/01/22/skeletal-series-part-9-the-human-hip/>



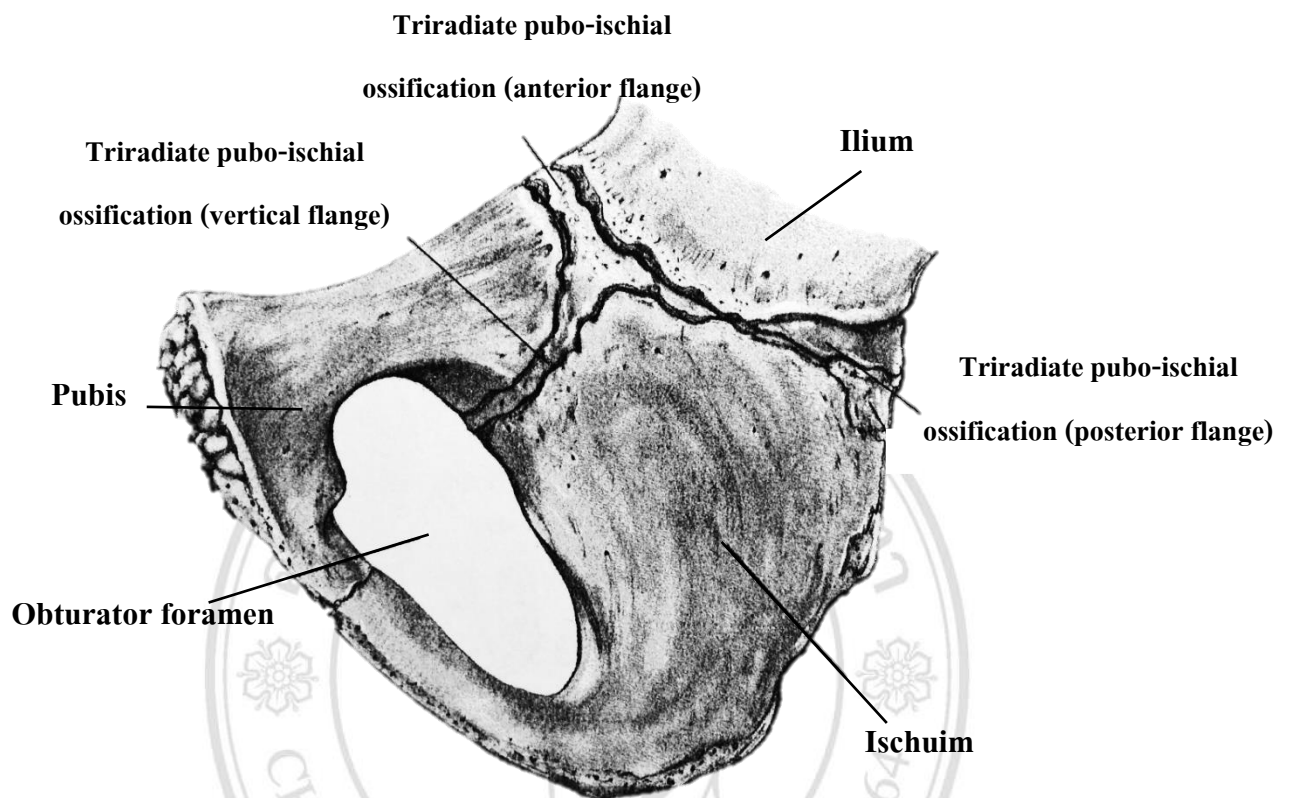
ilium

ischium

acetabulum

pubis

ภาพที่ 15 ภาพแสดงกระดูกสะโพกทั้ง 3 ชิ้นมีการเชื่อมติดกันทำให้เกิดเป็นเบ้าสะโพก (29)



ภาพที่ 16 ภาพแสดงกระดูกสะโพก 2 ชิ้นคือกระดูกหัวหน่าวและกระดูกก้นมีการเชื่อมติดกัน
ทำให้เกิดเป็นobturator foramen (29)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 การแยกเพศจากกระดูกสะโพก

การแยกเพศจากกระดูกสะโพกด้วยวิธีการดูรูปร่างลักษณะฐานทางกระดูก (morphology method)

M. L. PATRIQUIN และคณะ (2003) (30) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการดูรูปร่างลักษณะของกระดูกสะโพกโดยเปรียบเทียบในประชากรชาวแอฟริกาใต้ชนผิวขาวและผิวดำ โดยกระดูกสะโพกที่นำมาศึกษาครั้งนี้ นำมาจากคลังกระดูก Pretoria Collection ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย Pretoria และคลังกระดูก Dart ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ มหาวิทยาลัย Witwatersrand ใช้ทั้งข้างซ้ายและข้างขวาจำนวน 400 ชิ้น กระดูกสะโพกปราศจากการมีพยาธิสภาพหรือแตกหัก โดยมีทั้งหมด 5 พารามิเตอร์ที่ศึกษาคือ pubic bone shape, subpubic concavity, ischiopubic ramus form, orientation of ischial tuberosity และ greater sciatic notch shape ผลลัพธ์พบว่าในชาวผิวขาวส่วนของ pubic bone shape และ subpubic concavity มีความสามารถในการแยกเพศได้แม่นยำสูงสุดถึงร้อยละ 88 ส่วนชาวผิวดำในส่วน of pubic shape มีความสามารถในการแยกเพศได้แม่นยำสูงสุดถึงร้อยละ 84.5

Alexandra R. Klales และคณะ (2012) (31) ได้ศึกษาวิธีการแยกเพศในมนุษย์โดยใช้วิธีการดูรูปร่างลักษณะของกระดูกของ Phenice's method คือดูรูปร่างลักษณะ 3 ลักษณะบนกระดูกสะโพก คือ ventral arc (VA), subpubic concavity/contour (SPC), และ medial aspect of the ischio-pubic ramus (MA) ศึกษาจากกระดูกที่ได้มาจาก 2 คลังคือคลังกระดูก Hamann-Todd Human Osteological Collection (HTH) จำนวน 170 ชิ้น โดยเป็นชาวอเมริกันทั้งผิวดำและขาวรวมทั้งเพศชายและหญิง และคลังกระดูก Skeletal Collection housed ของมหาวิทยาลัย Tennessee, Knoxville (UTK) จำนวน 140 ชิ้นทั้งเพศชายและเพศหญิงโดยเป็นชาวอินเดียแดงผิวดำและผิวขาว ชาวเอเชีย เม็กซิกัน และญี่ปุ่น ผลการศึกษาที่ได้คือทั้ง 3 พารามิเตอร์ที่ศึกษาโดยวิธีการของ Phenice's method มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 94.5 และ intra - inter observer error ต่ำ

Auranat Wangdee และคณะ (2014) (15) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการแยกเพศโดยดูรูปร่างลักษณะภายนอกของกระดูกสะโพกในประชากรไทย โดยใช้กระดูกสะโพกจากคลังกระดูก Forensic Osteology Research Center (FORC) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จำนวน 300 ชิ้น แบ่งเป็นเพศชาย 150 ชิ้น และเพศหญิง 150 ชิ้น อายุอยู่ในช่วง 15 – 96 ปี โดยศึกษาในส่วน of พารามิเตอร์ดังนี้ greater sciatic notch, subpubic angle, preauricular sulcus, postauricular sulcus, iliac fossa, acetabulum, ischiopubic ramus ridge, composite arch, ventral arc,

pubic bone shape และ dorsal pubic pitting โดยผลลัพธ์ที่ได้คือพารามิเตอร์ทั้ง 11 พารามิเตอร์ที่ศึกษาให้ความแม่นยำในการประเมินเพศอยู่ระหว่างร้อยละ 72.5 - 98.7 และมี 3 พารามิเตอร์ที่มีการแยกเพศได้ดีที่สุดคือ subpubic angle, greater sciatic notch และ pubic bone shape โดยค่าความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 98.7, 98.6, และ 98.2 ตามลำดับ

Alexandra R. Klales และคณะ (2016) (32) ได้ศึกษาการแยกเพศโดยวิธีการดูรูปร่างลักษณะของกระดูกสะโพกโดยเปลี่ยนจากวิธีของ Phenice's method เป็นวิธีของ Klales et al. โดยมีพารามิเตอร์ทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ medial aspect of the ischio-pubic ramus, subpubic contour และ ventral arc โดยเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างกระดูก 2 กลุ่มดังนี้ 1. คลังกระดูก Historical Hamann-Todd Collection ที่ฝั่งกลางศตวรรษที่ 19 ถึงต้นศตวรรษที่ 20 จำนวน 170 ชิ้น และ 2. คลังกระดูก modern Bass Donated Collection จำนวน 129 ชิ้น ผลการศึกษาที่ได้คือวิธีการแยกเพศด้วย 3 พารามิเตอร์นี้มีความแม่นยำในการแยกเพศต่ำร้อยละ 68.7 แต่ในความเป็นจริงควรจะมีการทดลองในกลุ่มประชากรในยุคปัจจุบัน

Patcharin Chanapa และคณะ (2018) (17) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการดูรูปร่างลักษณะของกระดูกหัวหน้าทั้งหมด 3 บริเวณ ศึกษากระดูกสะโพกโดยใช้กระดูกสะโพกจากคลังกระดูก Forensic Osteology Research Center (FORC) คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในส่วนของหัวหน้าจำนวน 309 ชิ้น แบ่งเป็นเพศชาย 181 ชิ้น และเพศหญิง 128 ชิ้น อายุเฉลี่ยที่ 26 - 89 ปี โดยได้ศึกษาด้วยการดูกระดูกหัวหน้า 3 พารามิเตอร์คือ ventral arch, pubic bone shape และ subpubic concavity diagram ผลลัพธ์ที่ได้คือความแม่นยำในการแยกเพศทั้งหมด 3 พารามิเตอร์อยู่ที่ร้อยละ 97.1 โดยในเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 99.6 เพศชายคิดเป็นร้อยละ 95.3 โดยความแม่นยำในการแยกเพศแต่ละพารามิเตอร์มีดังนี้ ventral arch มีความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 95.5 subpubic concavity diagram มีความแม่นยำอยู่ที่ 97 และ pubic bone shape มีความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 97.1

Kate M. Lesciotto และคณะ (2018) (33) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการดูรูปร่างจากกระดูกสะโพกในประชากรชาวยุโรปอเมริกันและแอฟริกันอเมริกัน จากคลังกระดูก Hamann-Todd Human Osteological Collection, housed at the Cleveland Museum of Natural History โดยวิธีเดียวกันกับ Klales's method (2012) จุดประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อทดสอบความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของวิธีของ Klales โดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ กระดูกสะโพก จำนวน 279 ชิ้น ผลการศึกษาที่ได้ปรากฏว่า ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 95

การแยกเพศจากกระดูกสะโพก ด้วยวิธีการวัดกระดูก (morphometric method)

SHAMER SINGH และคณะ (1978) (19) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการวัดกระดูกสะโพก บริเวณ greater sciatic notch การศึกษาครั้งนี้ศึกษาในกระดูกสะโพกทั้งหมด 200 ชิ้นจากคลังกระดูก the skeletal collection ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย Banaras Hindu, Varanasi โดยแบ่งเป็นเพศชาย 120 ชิ้นและเพศหญิง 80 ชิ้น กระดูกสะโพกที่นำมาใช้ในการศึกษาจะไม่รวมกระดูกที่มีพยาธิสภาพหรือมีการแตกหัก การวัดกระดูกนั้นวัดโดยใช้คาลิเปอร์มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร มีทั้งหมด 7 พารามิเตอร์ได้แก่ maximal width, maximal depth, posterior segment of the width, index I, index II, total angle และ posterior angle โดยพบว่าพารามิเตอร์ที่ 7 คือ posterior angle เป็นพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดในการแยกเพศ และบริเวณของ greater sciatic notch ในเพศหญิงจะมีความกว้างมากกว่าเพศชาย

Nicholas milne และคณะ (1990) (34) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการวัดกระดูกสะโพก ทั้งหมด 62 ชิ้นจากคลังกระดูกของภาควิชากายวิภาคศาสตร์ และชีววิทยามนุษย์ ที่มหาวิทยาลัย western ประเทศออสเตรเลีย โดยนักกายวิภาคศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการวัดกระดูกทั้งหมด 8 ท่าน โดยมีการวัดกระดูกสะโพก 8 พารามิเตอร์ดังนี้ได้แก่ total pelvic height, pelvic (iliac) width, acetabular height, mid-pubic width, pubic length, sciatic notch width, pelvic brim chord และ pelvic brim depth โดยผลลัพธ์ที่ได้ปรากฏว่าทุกพารามิเตอร์ยกเว้น pubic length และ pelvic brim chord มีความแตกต่างกันแบบมีนัยสำคัญระหว่างเพศชายและเพศหญิง และบริเวณ mid - pubic width มีประโยชน์ในการแยกเพศมากกว่าบริเวณ pubic length

Ilknur Ari และคณะ (2005) (35) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการวัดบริเวณ greater sciatic notch ในกระดูกสะโพกเพศชายในไบแซนไทน์ (Byzantine) จาก Nicea ศึกษากระดูกสะโพกเพศชายทั้งสองข้างจำนวน 26 ชิ้น ทำการวัดทั้งหมด 5 พารามิเตอร์ดังนี้ maximal width (AB), maximal depth (OC), posterior segment of the width (OB, index I : $\text{Maximal depth (OC)} \times 100 / \text{Maximal width (AB)}$) และ index II: $\text{posterior segment of the width (OB)} \times 100 / \text{Maximal width (AB)}$ พบว่าค่าพารามิเตอร์ในแต่ละพารามิเตอร์ทั้งกระดูกสะโพกด้านซ้ายและด้านขวาของเพศชายไม่มีความแตกต่างกัน

S.G. Dixit MD และคณะ (2007) (36) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกในประชากรอินเดียโดยใช้การวิเคราะห์การจำแนก (discriminant function analysis) ศึกษากระดูกสะโพก จำนวน 100 ชิ้นที่ไม่ทราบเพศจากคลังกระดูกของภาควิชากายวิภาคศาสตร์ วิทยาลัยแพทย์ Lady Hardinge รัฐ New Delhi โดยปราศจากการแตกหักหรือมีพยาธิสภาพ มีพารามิเตอร์ทั้งหมด ดังนี้ total

pelvic height , pelvic (iliac) width, acetabular height (diameter), midpubic width, pubic length, pelvic brim chord, pelvic brim depth, minimum pubic width, pubic angle (inter-rami angle), minimum width of ischiopubic ramus, acetabular symphyseal breadth และ ischial length และ พารามิเตอร์ในการวัดเป็นอัตราส่วนดังนี้ total pelvic height / acetabular height (diameter), midpubic width / acetabular height (diameter), pubic length / acetabular height (diameter), pelvic brim chord · pelvic brim depth และ ischiopubic index = pubic length · 100 / ischial length ผลลัพธ์ที่ได้พบว่ามี พารามิเตอร์ที่สามารถประเมินเพศได้สูงสุดคือ acetabular height (vertical diameter) และ indices 1 (total pelvic height / acetabular height), 2 (midpubic width / acetabular height) และ 3 (pubic length / acetabular height) เป็นพารามิเตอร์ที่ดีมากในการแยกเพศ ส่วน pelvic brim depth, minimum width of ischiopubic ramus และ indices 4 (pelvic brim chord · pelvic brim depth) และ 5 (pubic length · 100 / ischial length) เป็นพารามิเตอร์ที่ดีในการแยกเพศ

M. Steyn และคณะ (2009) (18) ได้ศึกษาการประเมินเพศจากกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวัด กระดูกในประชากรชาวแอฟริกาใต้ชนผิวขาวจำนวน 200 ชื่น ชาวแอฟริกาใต้ชนผิวดำจำนวน 199 ชื่น และประชากรชาวกรีกจำนวน 193 ชื่น โดยมีการศึกษาทั้งหมด 7 พารามิเตอร์ดังนี้ pubic length, ischial length, total height, iliac breadth, greater sciatic notch breadth, greater sciatic notch depth และ acetabular diameter ผลลัพธ์ที่ได้คือทั้งหมด 7 พารามิเตอร์ มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึง ร้อยละ 94.5

M. Arun และคณะ (2011) (37) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศจากกระดูกสะโพกที่แตกหักเป็น ชิ้นส่วนด้วยวิธีการวัดกระดูก โดยกระดูกสะโพกข้างขวาที่ศึกษามาจากคลังกระดูก Southern part of India collected จากภาควิชานิติเวชศาสตร์และภาควิชากายวิภาคศาสตร์ วิทยาลัยแพทย์ Kasturba, Manipal และ Mangalore, Karnataka ประเทศอินเดีย ทั้งหมด 100 ชิ้น โดยแบ่งเป็นเพศชาย 50 ชิ้น เพศหญิง 50 ชิ้นในกลุ่มประชากรอินเดียได้ ใช้แคลิเปอร์ในการวัดกระดูกสะโพก มีพารามิเตอร์ ทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ maximum auricular length (mal), minimum iliac breadth (mib) และ maximum ischio - pubic length (mipl) ได้มีการตรวจสอบ intra – observer error ผลลัพธ์ที่ได้ปรากฏว่าความแม่นยำในการประเมินเพศต่ำอยู่ที่ร้อยละ 68 - 81 ถึงแม้ว่าอัตราการประเมินเพศต่ำ แต่การใช้ กระดูกสะโพกที่แตกหักเป็นชิ้นส่วนยังคงใช้ในการแยกเพศได้

Eligio Vacca และคณะ (2012) (3) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศโดยวิธีการวัดกระดูกสะโพก ในกลุ่มตัวอย่างประชากรชาวอิตาลี จากคลังกระดูก Hamann - Todd collection ที่พิพิธภัณฑ์ Cleveland และใช้สถิติการจำแนกเพศหลายตัวแปร โดยทำการศึกษกระดูกสะโพกจำนวน 86 คน

แบ่งเป็นเพศชาย 40 คน เพศหญิง 46 คน ทั้งหมดจึงเป็นกระดูก 168 ชิ้น พารามิเตอร์ที่ใช้มีทั้งหมด 17 พารามิเตอร์ โดยพบว่าพารามิเตอร์ระหว่าง 4 - 11 มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงสุด โดยงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทางด้านนิติกระดูกได้ โดยสามารถแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพกที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ขาดหายบางส่วน หรือเป็นชิ้นเล็กๆได้

Pasuk Mahakkanukrauh และคณะ (2017) (7) ได้ศึกษาการแยกเพศจากกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวัดในประชากรไทย ศึกษากระดูกสะโพกจำนวน 200 ชิ้น เพศชาย 100 ชิ้น และเพศหญิง 100 ชิ้น อายุระหว่าง 22 - 90 ปี จากคลังกระดูก Forensic Osteology Research Center (FORC), คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พารามิเตอร์ในการวัดมีทั้งหมด 14 พารามิเตอร์ แต่พบเพียง 4 พารามิเตอร์ที่มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงสุดคือ pubis length, ischium length, total height และ acetabulum diameter ความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 96.9 - 97.5 โดยงานวิจัยนี้ศึกษาสามารถนำไปประเมินในกระดูกสะโพกทั้งที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ได้ในกลุ่มประชากรไทย

Kathleen A. S. Blake และคณะ (2018) (20) ได้ศึกษาการแยกเพศด้วยวิธีการวัดกระดูกหัวหน้าโดยใช้พารามิเตอร์ดั้งเดิมและพารามิเตอร์ใหม่ ศึกษากระดูกจำนวน 400 ชิ้น เพศหญิง 120 ชิ้น เพศชาย 280 ชิ้นจากคลังกระดูก Hartnett-Fulginiti (H - F) collection housed ที่ Maricopa County Forensic Science Center (FSC) ในเมือง Phoenix, Arizona แบ่งเป็นชนชาติดังนี้ เอเชีย 3 ชิ้น แอฟริกันอเมริกัน 15 ชิ้น ชนพื้นเมืองอินเดียนแดง 6 ชิ้น อเมริกาใต้ 30 ชิ้น และยุโรป 328 ชิ้น อายุเฉลี่ยที่ 18 - 99 ปี หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบวัดความคลาดเคลื่อนภายในและระหว่างผู้วัดโดยเลือกกระดูกมา 30 ชิ้น พารามิเตอร์ดั้งเดิมทั้งหมด 3 พารามิเตอร์คือ pubic body width (PBW), symphysis height (SH) และ midface to medial obturator (MMO) ส่วนพารามิเตอร์ใหม่ที่ผู้วิจัยได้คิดค้นเองคือ medial obturator perpendicular (MOP), inferior pubic body perpendicular (IPBP), symphysis breadth (SB), midface to obturator perpendicular (MidOP), pubic body obturator superior (PBOS), pubic body obturator inferior (PBOI), pubic tubercle superior (PTS), pubic tubercle inferior (PTI), pubic tubercle obturator (PTO) และ ischiopubic ramus thickness (IPR) โดยพบว่ามี 5 พารามิเตอร์ที่ให้ ความแม่นยำในการแยกเพศสูงสุด และพบว่าพารามิเตอร์ทั้งหมด 4 พารามิเตอร์เป็นพารามิเตอร์ที่ใหม่ ค่าความแม่นยำในการแยกเพศชายอยู่ที่ร้อยละ 89 เพศหญิงอยู่ที่ร้อยละ 86 โดยระดับประสิทธิภาพของผู้วัดไม่มีผลต่อความแม่นยำในการแยกเพศ

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จะเห็นได้ว่าการศึกษาที่ผ่านมาได้เริ่มมีการศึกษาในการแยกเพศในกระดูกสะโพกโดยใช้วิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิต เพื่อพัฒนาเครื่องมือให้มีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยได้ทำการวิจัยในส่วนต่างๆของกระดูกสะโพกดังนี้

M. STEYN และคณะ (2004) (38) ได้ศึกษาการประเมินเพศใช้กระดูกสะโพกโดยดูบริเวณของ greater sciatic notch ในประชากรแอฟริกาใต้ทั้งชาวผิวขาวและผิวดำ วัดอุปสรรคของการศึกษาครั้งนี้คือเพื่อประเมินบริเวณ greater sciatic notch ของแอฟริกาใต้ชาวผิวดำและผิวขาวของเพศชายและเพศหญิงโดยวิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิต ความแตกต่างรูปร่างของบริเวณ greater sciatic notch และเพื่อต้องการตรวจสอบความถูกต้องในการศึกษาของ Patriquin et al (2003) ที่กล่าวว่าชาวแอฟริกาใต้ผิวขาวไม่ได้มีความแตกต่างของรูปร่างบริเวณของ greater sciatic notch โดยศึกษากระดูกสะโพกข้างซ้ายจำนวน 115 ชิ้นจากคลังกระดูก Pretoria skeletal collection ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย Pretoria, South Africa แบ่งเป็นชาวผิวดำเพศหญิงจำนวน 31 ชิ้น ผิวขาวเพศหญิงจำนวน 27 ชิ้น ผิวดำเพศชายจำนวน 29 ชิ้น และผิวขาวเพศชายจำนวน 28 ชิ้น อายุเฉลี่ย 24 - 88 ปี กระดูกสะโพกที่มีพยาธิสภาพจะถูกคัดออก โดยนำไปถ่ายภาพรูปแบบ 2 มิติ ตั้งกระดูกสะโพกข้างซ้ายคว่ำด้านข้าง (lateral side) ลง ถ่ายรูปด้านใน (medial side) โดยบริเวณ auricular surface และ sciatic notch หายขึ้นด้านบน ในการถ่ายภาพกระดูกสะโพกแต่ละชิ้นนั้น กระดูกจะถูกจำกัดท่าทางไว้ให้เหมือนกันทุกชิ้น จากนั้นถ่ายภาพในแนวขวาง (horizontal plane) เหนือกระดูก 336 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำภาพที่ได้เข้าโปรแกรม tpsdig (tpsDig program) เพื่อกำหนดจุดกำหนด (landmark) ทั้งหมด 5 จุด ได้แก่ landmark 1 คือจุดที่ตรงไปยังจุดของ spina ischiadica landmark 2 คือจุดที่โค้งที่สุดของ sciatic notch landmark 3 คือจุดสิ้นสุดของ sciatic notch ก่อนที่จะโค้งเป็นส่วนของ auricular surface landmark 4 คือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง landmark ที่ 2 กับ 3 landmark 5 คือจุดที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง landmark ที่ 1 กับ 2 เป็นตามแนวขอบของบริเวณ greater sciatic notch หลังจากนั้นนำภาพที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลที่โดยแสดงในรูปแบบของ relative warp analysis (RWA) ซึ่งจะคล้ายกับ principal component analysis (PCA) relative warp จะคำนวณโดยใช้โปรแกรม tpsRelw และนำข้อมูลที่เข้าโปรแกรม tpsSplin เพื่อแสดงภาพให้เป็นรูปแบบตามแนวแกน X และ Y โดยจะมี grid ซึ่งแทนด้วยข้อมูลกระดูกแต่ละชิ้นของ greater sciatic notch จะแสดงเป็นรูปร่างสามมิติของบริเวณ greater sciatic notch อีกที โดยผลลัพธ์ที่ได้นั้นพบว่าชาวแอฟริกาใต้ชนผิวดำเพศชายส่วนใหญ่มีลักษณะของ greater sciatic notch แคบ ขณะที่ชาวแอฟริกาใต้เพศหญิงทั้งชนผิวดำและผิวขาวส่วนใหญ่มีลักษณะของ greater sciatic notch กว้าง แต่ขณะเดียวกันชาว

แอฟริกาใต้เพศชายชนผิวขาวส่วนมีลักษณะของ greater sciatic notch กว้างและรูปร่างการจัดกระจายการอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การแสดงผลโดย relative warp analysis (RWA) ยังไม่ชัดเจนระหว่างรูปร่างของขาผิวขาวเพศชายและขาผิวดำเพศหญิงและเพศชาย การศึกษานี้ช่วยยืนยันผลการการศึกษาของ Patriquin และคณะ (2003) ที่พบว่าร้อยละ 33 ของชาวแอฟริกาใต้ผิวขาวเพศชายมีลักษณะของ sciatic notch แคบ ขณะที่ชาวแอฟริกาใต้ผิวขาวเพศหญิงมีลักษณะกว้างถึงร้อยละ 96 ขณะเดียวกัน ชาวผิวดำเพศหญิงมีลักษณะกว้างร้อยละ 84 และเพศชายผิวดำมีลักษณะแคบร้อยละ 91 สรุปได้ว่ารูปร่างของ greater sciatic notch สามารถแยกเพศได้เฉพาะชนผิวดำเท่านั้น และไม่เพียงเท่านั้น Patriquin และคณะ (2003) ได้แนะนำว่าความกว้างของ sciatic notch ในเพศชายผิวขาวสามารถบ่งบอกความสูงได้ การศึกษาด้วยวิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตครั้งนี้เพื่อต้องการปรับปรุงความน่าเชื่อถือในการแยกเพศให้มากกว่าวิธีดั้งเดิม (traditional method) โดยการศึกษายังคงต้องการศึกษาในกลุ่มประชากรใหญ่เพื่อยืนยันความถูกต้อง

Paula N. Gonza'lez และคณะ (2007) (39) ได้ศึกษาการวิเคราะห์รูปร่างของกระดูกสะโพกมนุษย์เพื่อแยกเพศในกลุ่มตัวอย่างโดยปราศจากกลุ่มที่มีข้อมูล โดยใช้เทคนิคการวัดทางสัณฐานเรขาคณิต (geometric morphometric techniques) วัดคุณสมบัติของการทำวิจัยคือเพื่อประยุกต์วิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตเพื่ออธิบายรูปแบบของกระดูกสะโพกระหว่างเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่รู้เพศของชาวอเมริกันพื้นเมืองและประเมินประสิทธิภาพของเทคนิค semi-landmark - based เพื่ออธิบายรูปร่างบริเวณ greater sciatic notch และ ischiopubic region พร้อมกับความน่าเชื่อถือของ intra - inter observer ในส่วนของอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง ผู้ทำวิจัยต้องการประเมินความคลาดเคลื่อนของ intra - inter observer โดยกลุ่มตัวอย่างที่นำมาประเมินนั้นจะใช้ทั้งหมด 30 ชิ้น เป็นกระดูกสะโพกข้างซ้ายที่ไม่ทราบเพศจากหลายๆพื้นที่ของประเทศอาเจนตินา ผู้วิจัยได้ศึกษากระดูกสะโพกข้างซ้ายทั้งหมดจำนวน 59 ชิ้นแบ่งเป็นชาวปาตาโกเนีย (patagonian sample) 29 ชิ้น และชาวตะวันตกเฉียงเหนือ (northwest sample) 30 ชิ้นแต่ละกลุ่มแทนด้วย B1 และ B2 ตามลำดับ โดยกระดูกทุกชิ้นมาจากคลังกระดูก Museo de La Plata กระดูกสะโพกข้างขวาจะถูกนำมาใช้ก็ต่อเมื่อกระดูกสะโพกข้างซ้ายชำรุดหรือขาดหายไป นำกระดูกทั้งหมดมาถ่ายภาพ 2 มิติ โดยให้ส่วนของ greater sciatic notch และ ischiopubic region ขนานกับกล้องถ่ายภาพ ให้ส่วนของ auricular surface หงายขึ้นด้านบน บริเวณของ sciatic notch ขนานกับหน้าเลนส์ไปพร้อมกับบริเวณของ iliac surface อยู่ห่างกัน 250 มิลลิเมตร และบริเวณของ ischiopubic region ขนานกับเลนส์ ห่างกันประมาณ 250 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำภาพที่ได้เข้าโปรแกรม tpsDIG 1.40 เพื่อกำหนดจุด landmark และจุด semi - landmark ตามแนวขอบของบริเวณที่ต้องการศึกษา ซึ่งบริเวณของ sciatic notch มีการกำหนดจุด landmark 2 จุด จุดแรกคือจุดต่ำสุดของ ischial spine และจุดที่ 2 คือจุดยอด

ของ piriform tubercle และกำหนดจุด semi - landmark 14 จุด ส่วนบริเวณของ ischiopubic region มีการกำหนดจุด landmark 2 จุด จุด landmark 3 คือจุดร่วมของขอบบนของกระดูกหัวหน้ากับเส้นตั้งฉากที่ลากจากจุดสูงสุดของ obturator groove และจุด landmark 4 คือจุดร่วมของขอบต่ำสุดของกระดูกกับเส้นตรงที่ลากผ่านระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุดของ obturator foramen และจุด semi - landmark 19 จุด หลังจากนั้นใช้โปรแกรม makefan 6 software ปรับความคมชัดและขนาดของภาพทุกภาพให้มีขนาดเท่ากัน ภาพที่ได้นำมา วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของ thin plate spline analysis โดยใช้โปรแกรม tpsRelw 1.40 วิเคราะห์ภาพให้อยู่ในรูปแบบของ relative warp analysis (RWA) ใช้สถิติ discriminant analysis with cross validation มาประเมินในการแยกเพศ ผู้ทำวิจัยได้มีการทดสอบ inter - intra observer error ในกลุ่มตัวอย่าง B1 และ B2 โดยผู้วัดมีทั้งหมด 3 คนที่มีความแตกต่างของประสบการณ์การวัดมาก่อนหน้านี้ ในการประเมินนี้จะใช้ intraclass correlation coefficient (ICC) มีค่า 0 - 1 โดยค่า ≥ 0.8 มีความเชื่อมั่นสูง และการวิเคราะห์ทางสถิติใช้โปรแกรม R ผลลัพธ์ที่ได้ค่า ICC > 0.9 หมายถึงค่าความเชื่อมั่นในตัวผู้วัดและระหว่างตัวผู้วัดมีความเชื่อมั่นมาก และบริเวณ greater sciatic notch ในกลุ่มชาวปาตาโกเนีย (patagonian sample) มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 89.58 โดยรูปร่างของ greater sciatic notch เพศชายจะมีลักษณะแคบและลึกมากกว่าเพศหญิง ในกลุ่มชาวตะวันตกเฉียงเหนือ (northwest sample) ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 91.5 โดยรูปร่างของ greater sciatic notch เพศหญิงจะมีลักษณะกว้างและตื้นมากกว่าเพศชาย ส่วนบริเวณของ ischiopubic complex ในกลุ่มชาวปาตาโกเนีย (patagonian sample) มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 77.96 โดยรูปร่างของ ischiopubic complex เพศชายจะมีลักษณะแคบมากกว่าเพศหญิง ในกลุ่มชาวตะวันตกเฉียงเหนือ (northwest sample) ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 81.75 โดยรูปร่างของ ischiopubic complex เพศชายจะมีลักษณะแคบมากกว่าเพศหญิง การอภิปรายผล ผลลัพธ์ที่ได้ในการใช้วิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตมีความเชื่อมั่นของ inter - intra observer ก่อนข้างสูง และการวิจัยครั้งนี้ได้บ่งชี้ว่าจำนวนจุด landmark ที่เพียงพอสามารถวิเคราะห์รูปร่างได้ทั้ง 2 บริเวณคือ greater sciatic notch และ ischiopubic region ได้ และท้ายสุดนี้การศึกษาในอนาคต รวมถึงจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีมากพอยังคงเป็นที่ต้องการในการศึกษาปัจจัยของความแตกต่างกลุ่มประชากรในรูปแบบของความแตกต่างลักษณะทางเพศของกระดูกสะโพก

Paula N. Gonza'lez และคณะ (2009) (8) ได้ศึกษาการแยกเพศโดยวิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตในกระดูกสะโพกมนุษย์ วัดดูประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ วิเคราะห์บริเวณ greater sciatic notch และ ischiopubic region ด้วยวิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตโดยใช้ landmark และ semi - landmark ร่วมกับการใช้สถิติหลายตัวแปร เพื่อที่จะพัฒนาความน่าเชื่อถือและความแม่นยำของการประเมินเพศในวัยผู้ใหญ่ ผู้วิจัยได้ศึกษาในส่วนของกระดูกสะโพกในวัยผู้ใหญ่ด้านซ้ายของประชากร

ชาวยุโรปที่เสียชีวิตในศตวรรษที่ 19 และ 20 จำนวน 121 ชิ้น อายุเฉลี่ย 15 - >50 ปี จากคลังกระดูก
 documented skeletons housed ที่พิพิธภัณฑสถาน Antropologico de Coimbra มหาวิทยาลัย Coimbra
 ประเทศโปรตุเกส โดยวิธีการวิจัยคือถ่ายภาพกระดูกทั้งหมด 121 ชิ้น บริเวณ greater sciatic notch
 และ ischiopubic complex รูปแบบ 2 มิติ นำภาพที่ปรับไฟล์ภาพนั้นเข้าโปรแกรม tpsDIG 1.40 เพื่อ
 กำหนดจุดกำหนด (landmark) และจุดพิคกิ้งจุดกำหนด (semi - landmark) ตามแนวขอบของบริเวณ
 ที่ต้องการศึกษาซึ่งบริเวณของ sciatic notch มีการกำหนดจุด landmark 2 จุด จุดแรกคือจุดต่ำสุดของ
 ischial spine และจุดที่ 2 คือจุดยอดของ piriform tubercle และกำหนดจุด semi - landmark 14 จุด ส่วน
 บริเวณของ ischiopubic region มีการกำหนดจุด landmark 2 จุด จุด landmark 3 คือ จุดร่วมของขอบ
 บนของกระดูกหัวหนากับเส้นตั้งฉากที่ลากจากจุดสูงสุดของ obturator groove และจุด landmark 4
 คือจุดร่วมของขอบต่ำสุดของกระดูกก้นกับเส้นตรงที่ลากผ่านระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุดของ
 obturator foramen และกำหนดจุด semi - landmark 25 จุด หลังจากนั้นนำภาพที่ได้เข้าโปรแกรม
 makeFan 6 software เพื่อปรับไฟล์ภาพและขนาดภาพให้เท่ากัน ก่อนจะนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม
 tpsRelw 1.40 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แสดงในรูปแบบของ relative warp analysis (RWA) และศึกษา
 องค์ประกอบหลัก (principal analysis) ที่มีความเกี่ยวข้องคือ องค์ประกอบหลักแรกได้แก่ รูปร่าง และ
 องค์ประกอบหลักที่สองคือ รูปร่างและขนาด สถิติที่ใช้ในการศึกษาคือ discriminant analysis with
 leave - one - out cross validation และ k - means clustering การวิเคราะห์ผลทางการวัดทางสถิติฐาน
 เรขาคณิตถูกแสดงโดยโปรแกรม tpsRelw 1.44 และ semiland 6 software การวิเคราะห์ผลทางสถิติใช้
 โปรแกรม R ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า รูปร่างของ greater sciatic notch เพศหญิงจะมีลักษณะกว้าง ตื้นและ
 สมมาตรมากกว่าเพศชาย ส่วนรูปร่างของ ischiopubic complex เพศชายจะมีลักษณะแคบมากกว่าเพศ
 หญิง และในทางสถิติ discriminant และ k - means clustering ในองค์ประกอบหลักแรกคือรูปร่าง
 บริเวณ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 90.0 บริเวณ ischiopubic
 complex ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 93.4 ความถูกต้องในการแยกเพศเมื่อใช้สถิติใน
 กลุ่มของ k - means clustering พบว่าบริเวณ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึง
 ร้อยละ 90.0 บริเวณ ischiopubic complex ให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 90.1 แต่เมื่อนำ
 รูปร่างมาเกี่ยวข้อง การทำนายเพศมีความแม่นยำลดลงโดยบริเวณ ischiopubic complex มีความ
 แม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 76.03 ส่วนบริเวณของ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการ
 แยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 90.08 แต่เมื่อใช้สถิติในกลุ่มของ k - means clustering พบว่าความแม่นยำอยู่
 ในช่วงของร้อยละ 87.60 - 95.86 และความคลาดเคลื่อนทั้งภายในและระหว่างตัวผู้วัดที่มีระดับ
 ประสิทธิภาพในการวัดแตกต่างกันน้อยมาก การอภิปรายผลการวิจัยพบว่าความแม่นยำในการแยก
 เพศเมื่อดูเฉพาะรูปร่าง ความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 93.4 และ 90.1 เมื่อใช้สถิติของ discriminant analysis

และ k - means clustering analysis ตามลำดับ ถึงแม้ว่ากระดูกหัวหน่าวเป็นส่วนของกระดูกสะโพกที่มีการแยกเพศได้แม่นยำที่สุด แต่เป็นส่วนที่มีการแตกหักได้ง่ายที่สุด แต่ในทางกลับกันบริเวณกลางกระดูกสะโพกเป็นส่วนที่คงสภาพได้ดีที่สุดจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้มีการศึกษาในส่วนของ greater sciatic notch ทั้งการดูรูปร่างพื้นฐานของกระดูกและการวัดด้วยเครื่องมือการวัด และการศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่าการวัดด้วยวิธีทางพื้นฐานเรขาคณิตด้วยจุด semi - landmarks มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 90 ซึ่งพบว่าคล้ายกับการศึกษาของ Pretorius และคณะ (2006) ดังนั้นงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าเมื่อต้องการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกบริเวณของ ischiopubic complex ควรหลีกเลี่ยงการวัดขนาดเพื่อลดความผิดพลาดในการแยกเพศ และวิธีการแยกเพศด้วยวิธีการวัดทางพื้นฐานเรขาคณิตให้ผลลัพธ์ที่สูงในการแยกเพศ โดยการศึกษาก่อนหน้านี้ที่มีความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกค่อนข้างต่ำอาจจะมาจากวิธีการประเมินเช่นการวัดโดยใช้มือ

Joan A. และคณะ (2010) (40) ได้ศึกษาการแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพกมนุษย์ด้วยวิธีการวัดทางพื้นฐานเรขาคณิต วัดคุณสมบัติของการวิจัยครั้งนี้คือต้องการประยุกต์ใช้วิธีการวัดแบบทันสมัยเพื่อประเมินรูปร่างของกระดูกสะโพกและค้นหาพื้นที่ใหม่บนกระดูกสะโพกที่สามารถแยกเพศได้ เพราะว่าวิธีการวัดทางพื้นฐานเรขาคณิตอาจจะทำให้เป็นไปได้นรูปร่างโดยใช้การลดจุด landmark พื้นที่ใหม่บนกระดูกสะโพกที่ใช้เพื่อแยกเพศได้มีการประยุกต์ใช้กับกระดูกที่มีการแตกหักเป็นชิ้นส่วนในทางนิติกระดูกและทางโบราณคดี ผู้วิจัยได้ศึกษากระดูกสะโพกข้างซ้ายจำนวน 200 ชิ้น จากคลังกระดูก Terry Collection, Smithsonian Institute, Washington, D.C. โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยประชากรชาวยุโรปอเมริกันทั้งเพศชายและหญิง 50 ชิ้น และชาวแอฟริกันอเมริกัน 50 ชิ้น อายุประมาณ 34 ± 7 ปี กำหนดจุด landmark 36 จุด โดยจุด landmark ที่ 11, 13 - 16, 27, 29 - 32, 34 - 36 เป็นจุดที่ผู้วิจัยคิดค้นขึ้นมาใหม่ โดยใช้โปรแกรม microscribe 3D digitizer จากนั้นนำภาพที่ได้เข้าโปรแกรม software morpheus เพื่อนำไปวิเคราะห์รูปร่าง สถิติที่นำมาวิเคราะห์คือ multivariate analysis of covariance (MANCOVA) ถูกแสดงด้วย PCA ซึ่ง PCA คือ ขนาดและเพศ และมีการใช้สถิติเพื่อจำแนกเพศคือ discriminant function analysis ด้วยวิธี cross - validation หรือ leave - one - out method โดยผลลัพธ์ที่ได้คือทั้งขนาดและเพศมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทั้งชาวยุโรปและชาวอเมริกัน และผลทางสถิติพบว่ามีความแม่นยำในการแยกเพศในกลุ่มยุโรปอเมริกันทั้งเพศชายและเพศหญิงร้อยละ 98 และในกลุ่มชาวแอฟริกันอเมริกันเพศหญิงร้อยละ 98 และเพศชายร้อยละ 100 การอภิปรายผลคือ ในการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้กระดูกสะโพกเพราะว่ามีลักษณะทางเพศได้ดี โดยเป้าหมายของการศึกษาค้นครั้งนี้คือเพื่อแบ่งรูปร่างแบบ 3 มิติของจุด landmark หรือพื้นที่ของกระดูกสะโพกวัยผู้ใหญ่ที่ใช้ในการแยกเพศ ถึงแม้ว่าชาวแอฟริกันอเมริกันและชาวยุโรปอเมริกันได้มีรูปร่าง

ของกระดูกสะโพกที่คล้ายกันแต่ก็มีความแตกต่างในบางจุดคือ ขนาด โดยพบว่าชาวยุโรปอเมริกันเพศหญิงและชาวแอฟริกันอเมริกันเพศหญิงมีขนาดของกระดูกสะโพกแตกต่างกัน เช่นเดียวกับเพศชาย

Jorge A. Go´mez-Valde´s และคณะ (2012) (23) ได้ศึกษาในการเปรียบเทียบวิธีการแยกเพศโดยใช้ส่วนของ greater sciatic notch คือการดูรูปร่างสันฐานของกระดูก มุมและการวัดทางสันฐานเรขาคณิต วัดอุปประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือต้องการเปรียบเทียบวิธีการแยกเพศด้วยรูปร่างต่างๆของบริเวณ greater sciatic notch โดยวัดจากมุม และวิธีการวัดทางสันฐานเรขาคณิต ผู้วิจัยได้ศึกษากระดูกสะโพกข้างซ้ายจำนวน 130 ชิ้น อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 21- > 67 ปี จากคลังกระดูก Physical Anthropology Section ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย National Autonomous of Mexico (UNAM) วิธีแรกคือการดูรูปร่างสันฐานของกระดูก ดูรูปร่างของ greater sciatic notch วิธีที่ 2 คือการวัดมุมของ greater sciatic notch จะมีทั้งหมด 3 จุด landmark และวิธีที่ 3 คือการวัดทางสันฐานเรขาคณิตโดยถ่ายภาพ 2 มิติบริเวณ greater sciatic notch จากนั้นนำภาพที่ได้เข้าโปรแกรม makeFan6 software เพื่อปรับไฟล์ภาพและขนาดภาพให้เท่ากัน เพื่อนำภาพที่ปรับไฟล์ภาพนั้นเข้าโปรแกรม tpsDIG 1.40 เพื่อกำหนดจุดพิคกิ้งจุดกำหนด (semi - landmark) ทั้งหมด 32 จุด ตามแนวขอบของบริเวณ greater sciatic notch หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าโปรแกรม tpsRelw 1.40 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แสดงในรูปแบบของ relative warp analysis (RWA) ผลลัพธ์ที่ได้คือ วิเคราะห์ผลโดยดูรูปร่างแสดงว่าความแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยเพศหญิงบริเวณ greater sciatic notch จะกว้างกว่าเพศชาย ในวิธีการประเมินเพศด้วยการวัดมุมบริเวณ greater sciatic notch พบว่าเพศหญิงมีมุมระหว่าง 82.42° - 93.56° และในเพศชายมีมุมระหว่าง 71.28° - 82.42° (53.5%) และ 60.14° - 71.28° ส่วนวิธีการวัดทางสันฐานเรขาคณิตพบว่าบริเวณ greater sciatic notch เพศหญิงจะมีลักษณะลึก กว้างและมุมป้าน ส่วนเพศชายจะแคบและมุมแหลม การอภิปรายผลโดยพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยืนยันขึ้นว่าบริเวณ greater sciatic notch สัมพันธ์กับลักษณะทางเพศ และระดับความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกบริเวณนี้มีความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 65 – 90 เป็นการศึกษาการประเมินด้วยวิธีต่างๆคือวิธีการวัดมุม ความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 62.1 วิธีการดูรูปร่างสันฐานของกระดูกความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 68.5 และวิธีการวัดทางสันฐานเรขาคณิตมีความแม่นยำในการแยกเพศสูงถึงร้อยละ 82.3 ดังนั้นสรุปได้ว่าวิธีการวัดทางสันฐานทางเรขาคณิตให้ความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกสูงที่สุด

Jana Velemínska และคณะ (2013) (16) ได้ศึกษาความแม่นยำและความน่าเชื่อถือในการแยกเพศโดยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิตบริเวณของ greater sciatic notch ในผู้ใหญ่ วัดอุปประสงค์ในการศึกษาคือต้องการค้นหาวิธีการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกด้วยวิธีการถ่ายภาพบริเวณ greater sciatic notch จาก

กลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ทราบเพศคือชาวยุโรปอเมริกาและอเมริกาใต้โดยประยุกต์ใช้วิธีการวัดทาง
 สันฐานเรขาคณิต ต้องการหาคำตอบจากคำถามที่ว่าวิธีอะไรที่เหมาะสมในการประเมินเพศจากส่วน
 โต้ของกระดูก และ 2 คือจำนวนของจุด semi – landmark มีผลกระทบต่อความแม่นยำในการ
 ประเมินเพศหรือไม่ กระดูกที่ผู้วิจัยนำมาศึกษานั้นมาจาก 2 คลัง โดยคลังแรกเป็นชาวยุโรป
 ประกอบด้วย 114 ชิ้น แบ่งเป็นเพศชาย 57 ชิ้น และเพศหญิง 57 ชิ้น มาจากคลังกระดูก Euroamericans
 of the Maxwell Museum (MM) มหาวิทยาลัย New Mexico, Albuquerque อายุเฉลี่ยเพศชายอยู่ที่ 53 ปี
 เพศหญิง 70 ปี ส่วนคลังที่ 2 เป็นชาวอเมริกาใต้จำนวน 115 ชิ้น แบ่งเป็นเพศหญิง 55 ชิ้นและเพศชาย
 60 ชิ้นจากคลังกระดูก Universidad Nacional Autonoma de Mexico (UNAM1) ภาควิชากายวิภาค
 ศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โดยอายุเฉลี่ยเพศชาย 40 ปี เพศหญิง 55 ปี กระดูกทุกชิ้นถูกบันทึกภาพถ่าย
 2 มิติ ในบริเวณของ greater sciatic notch โดยบริเวณของ auricular surface หงายขึ้น กำหนดจุด
 landmark 2 จุด คือจุด A จุดยอดสุดของ piriform tubercle และจุด B คือฐานของ ischial spine ซึ่ง
 บริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่หักบ่โดยวิธีการประเมินบริเวณ greater sciatic notch มีทั้งหมด 6 วิธี
 วิธี A B และ C มีการกำหนด semilandmark โดยวิธี A คือการลากเส้นจากจุด semilandmark มายังจุด
 กลางระหว่างจุด landmark A และ B วิธี B ลากจุดเชื่อมระหว่างจุด semilandmark ให้โค้งเป็นแนว
 ตาม greater sciatic notch วิธี C คล้ายกับวิธี A แต่บันทึกเฉพาะระยะห่างจากจุด semilandmark ไปยัง
 จุดกลาง (center point) วิธี D คือการวัดเส้นตั้งฉากจากจุดต่างๆ คัดแปลงมาจากวิธีการของ Guskov
 และคณะในปี ค.ศ.2000 วิธี E คือ ลากจุดตามความโค้งจากจุด landmark A ไป B และวิธี F คือวิธีของ
 Rieger และ Van Vliet ในปี ค.ศ. 2004 สถิติที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างเชื้อชาติจะใช้
 parametric Hotelling's T2 test และ nonparametric alternative คำนวณโดยใช้โปรแกรม R ผลลัพธ์ที่
 ได้พบว่าวิธีการวัดเชิงเรขาคณิตในส่วน of greater sciatic notch มีความแม่นยำในการประเมินเพศสูง
 ถึงร้อยละ 90.4 - 92 โดยวิธีที่มีความแม่นยำสูงที่สุดคือวิธี E และ F ความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 92 และ
 วิธี A - C ให้ความแม่นยำน้อยกว่าอยู่ที่ร้อยละ 90 ค่า centroid ของรูปร่าง greater sciatic notch ในเพศ
 ชายมีความใกล้เคียงกันมากถ้าเทียบกับเพศหญิงทั้ง 2 ประชากร พบว่าเพศชายจะมีลักษณะแคบกว่า
 และรูปร่างลักษณะไม่สมมาตร ส่วนเพศหญิงมีลักษณะคั่นและมีลักษณะตั้งแต่สมมาตรถึงไม่สมมาตร
 การอภิปรายผล การศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนของ semi - landmark ไม่ได้มีผลกระทบต่อความแม่นยำ
 ในการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพก และรูปร่างของ greater sciatic notch ระหว่างประชากรกลุ่ม
 ตัวอย่างอาจจะไม่สัมพันธ์กับอายุเฉลี่ย การศึกษาครั้งนี้ได้แนะนำว่าการแยกเพศขึ้นอยู่กับรูปร่างของ
 greater sciatic notch ในประชากรที่ไม่เฉพาะเจาะจง

Nieves Candelas Gonzalez และคณะ (2017) (41) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการวัดทางสันฐาน
 เรขาคณิตในกระดูกสะโพกเพศหญิงโดยเฉพาะรูปร่างของกระดูกสะโพก ผู้ทำวิจัยได้ศึกษากระดูก

สะโพกที่ศึกษามีจำนวน 46 ชิ้น ในวัยผู้ใหญ่ จากคลังกระดูก Laboratorio de Poblaciones del Pasado (Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Spain) โดยเป็นกระดูกสะโพกที่สมบูรณ์โดยมีกระดูกครบจำนวน 3 ชิ้นคือกระดูกปีกสะโพก กระดูกก้น และกระดูกหัวหน้า ข้างซ้ายจำนวน 24 ชิ้น และข้างขวาจำนวน 22 ชิ้น โดยกำหนดจุด landmark 28 จุดรอบกระดูกสะโพก ผู้วิจัยได้มีการทดสอบความสัมพันธ์ของ inter - intra observer และใช้สถิติ independent sample t - test ซึ่งใช้โปรแกรม spss ในการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้คือ inter - intra observer error ค่อนข้างต่ำ กระดูกสะโพกเพศหญิงมีขนาดเล็กกว่าเพศชาย แต่เมื่อนำขนาดมาจำแนกเพศพบว่าเพศชายสามารถแยกเพศได้ แต่เพศหญิงแยกเพศไม่ได้ สรุปได้ว่าวิธีการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตเป็นวิธีที่เก็บรายละเอียดและให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงในการศึกษารูปร่างของกระดูกสะโพก รูปร่างของกระดูกสะโพกของเพศหญิงได้รับอิทธิพลมาจากความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตและวิวัฒนาการของสัตว์สองเท้าซึ่งเป็นเงื่อนไขสามารถสังเกตได้ทุกๆ ประชากรและทุกช่วงเวลา สำหรับเหตุผลนี้เพศชายจะแสดงให้เห็นว่าบริเวณของ greater sciatic notch จะมีความแตกต่างของขนาดมากกว่าเพศหญิง ซึ่งอาจจะถูกนำไปพิจารณาในการศึกษาเปรียบเทียบในอนาคต

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น สรุปว่าการศึกษากการแยกเพศด้วยกระดูกมีทั้งหมด 3 วิธีคือการดูรูปร่างสัณฐานของกระดูก การวัดกระดูกด้วยแคลิเปอร์ และการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตซึ่งต้องถ่ายภาพแบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ พบว่าการแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพกมีความสนใจอย่างยิ่งเพราะให้ผลที่ค่อนข้างแม่นยำทั้งวิธีการดูรูปร่างลักษณะและการวัดกระดูก แต่การศึกษากการวัดทางสัณฐานเรขาคณิตในกระดูกสะโพกในประเทศไทยค่อนข้างมีน้อยพร้อมกับค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างตัวผู้วัดพบค่อนข้างมาก จึงทำให้คิดค้นพัฒนาวิธีการแยกเพศโดยใช้กระดูกด้วยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต เพื่อลดความผิดพลาดในส่วนนี้ อีกทั้งด้วยความแตกต่างของมนุษย์ในแต่ละภูมิภาคต่าง ๆ บนโลก ทั้งด้านพันธุกรรม ภายนอกและสิ่งแวดล้อม โดยข้อมูลของการศึกษาวิจัยในประชากรกลุ่มหนึ่งอาจไม่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้กับประชากรอีกกลุ่มได้ จึงควรมีการศึกษากลุ่มประชากรในแต่ละประเทศแบบเฉพาะเจาะจง

1.6 วัตถุประสงค์ของการศึกษา (purposes of the study)

1. เพื่อศึกษาวิธีการถ่ายภาพกระดูกสะโพกในมุมต่างๆ กับผลความแม่นยำในการแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพก
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับ greater sciatic notch และ obturator foramen กับเพศ โดยวิธีการใช้ image processing ในกลุ่มประชากรไทย
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ระหว่าง greater sciatic notch และ obturator foramen กับเพศ ในกลุ่มประชากรไทย
4. เพื่อพัฒนาวิธีการแยกเพศจาก greater sciatic notch และ obturator foramen ของกระดูกสะโพกในกลุ่มประชากรไทย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (education / application advantages)

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือการแยกเพศโดยให้มีความแม่นยำและรวดเร็ว ง่ายต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้นโดยเอื้อต่อกลุ่มประชากรไทย
2. เพื่อนำผลการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศจากกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen มาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นต่อการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลในกรณีที่มีบุคคลสูญหายหรือเสียชีวิตที่เป็นคนไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2

วัสดุและวิธีการวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างเป็นกระดูกสะโพกที่ได้รับการอนุรักษ์ร่างกายจากภาควิชากายวิภาคศาสตร์ ณ ศูนย์วิจัยนิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยคัดเลือกกระดูกคนไทยที่เก็บไว้ในช่วงปี พ.ศ. 2545 - 2556 ทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุอยู่ในช่วง 23 - 99 ปี

โดยเกณฑ์การคัดออกของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้คือ

1. กระดูกที่ไม่ใช่ของคนไทย
2. กระดูกที่มีอายุต่ำกว่า 23 ปี
3. บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ของกระดูกสะโพกเกิดความเสียหาย แตกหักหรือมีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์
4. บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen มีพยาธิสภาพที่เกิดจากรอยโรคเมื่อมีชีวิตอยู่

สมการในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (sample size) ที่ใช้ในการศึกษา (42)

$$N = \frac{Z^2 \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot p(1-p)}{d^2}$$

โดยที่ ;

N	=	จำนวนตัวอย่างที่ศึกษา
α	=	Level of significance, which is 5% (0.05)
Z	=	1.96

$$\begin{aligned} p &= \% \text{ ที่ทำนายถูกต้อง} \\ d &= \text{available error (5 - 10\%)} \end{aligned}$$

แทนค่าสมการได้ดังนี้

$$N = \frac{1.96^2 \times 0.8 \times (1-0.8)}{0.055^2}$$

$$N = \frac{3.84 \times 0.8 \times 0.2}{0.003025}$$

$$N = 203.107$$

ดังนั้นการศึกษารั้งนี้ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 200 ตัวอย่าง โดยแบ่งเพศชาย 100 คน และเพศหญิง 100 คน

2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา (ภาพที่ 17)

1. กล้องถ่ายรูปดิจิทัล Sony รุ่น $\alpha 57$ และ เลนส์ Sony รุ่น DT 18 - 55mm F3.5 - 5.6 SAM
2. ขาตั้งกล้องถ่ายรูปแบบ 3 ขา ที่มีมาตรฐานระดับความเรียบของพื้นแบบยาว
3. ขาตั้งกล้องถ่ายรูปแบบ 3 ขา ที่มีมาตรฐานระดับความเรียบของพื้นแบบสั้น
4. โคมถ่ายภาพ
5. ไม้บรรทัดที่มีสเกลชัดเจนและไม่สะท้อนแสง
6. ผ้ากำมะหยี่สีดำ
7. ดินน้ำมันสีดำ
8. กาวคอร์คเทปสีดำ
9. กระดาษ post it สี
10. ด้ายสีดำ
11. สายวัด
12. ปากกา ดินสอ
13. โปรแกรม tpsUtil 32, tpsDig232, tpsRelw 32 และ tpssplinw32
14. โปรแกรม Adobe Photoshop CS6
15. โปรแกรม Image J



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)



(7)



(8)



(9)



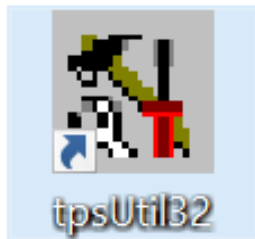
(10)



(11)



(12)



(13)



(13)



(13)



(13)



(14)



(15)

ภาพที่ 17 แสดงเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ

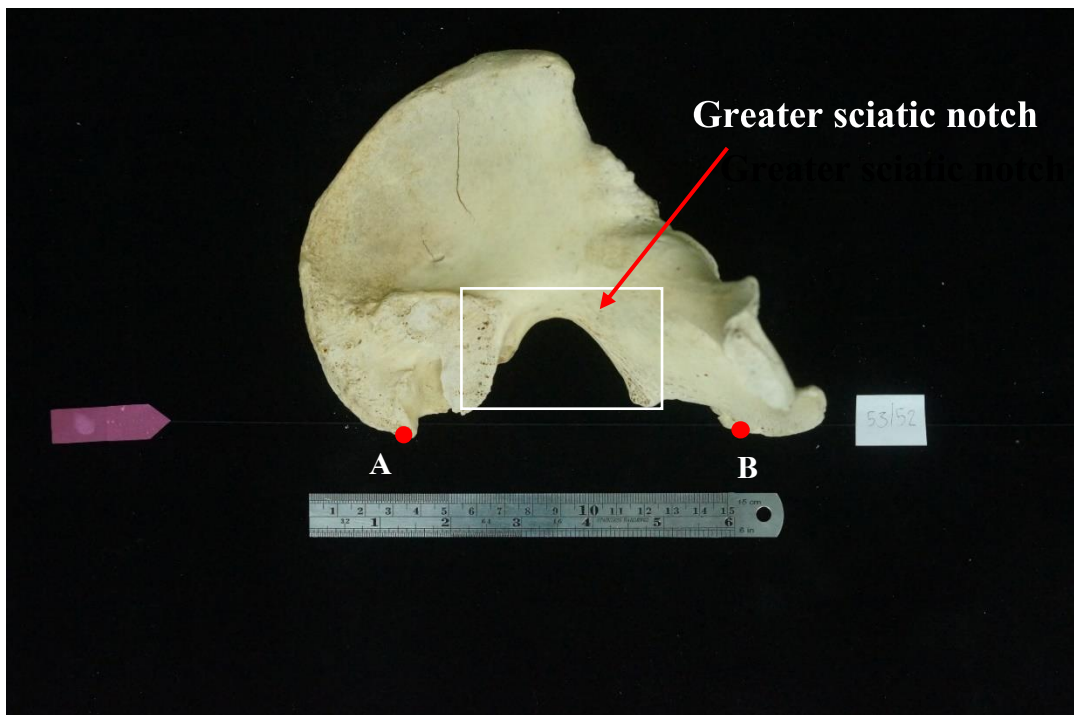
2.3 วิธีการศึกษา

ในการศึกษานี้จะบันทึกลักษณะของกระดูกสะโพกในส่วน of greater sciatic notch และ obturator foramen เป็น 3 ขั้นตอนคือด้วยวิธีการถ่ายภาพ การวิเคราะห์รูปร่างและการคำนวณพื้นที่

2.3.1 เทคนิคการถ่ายภาพ

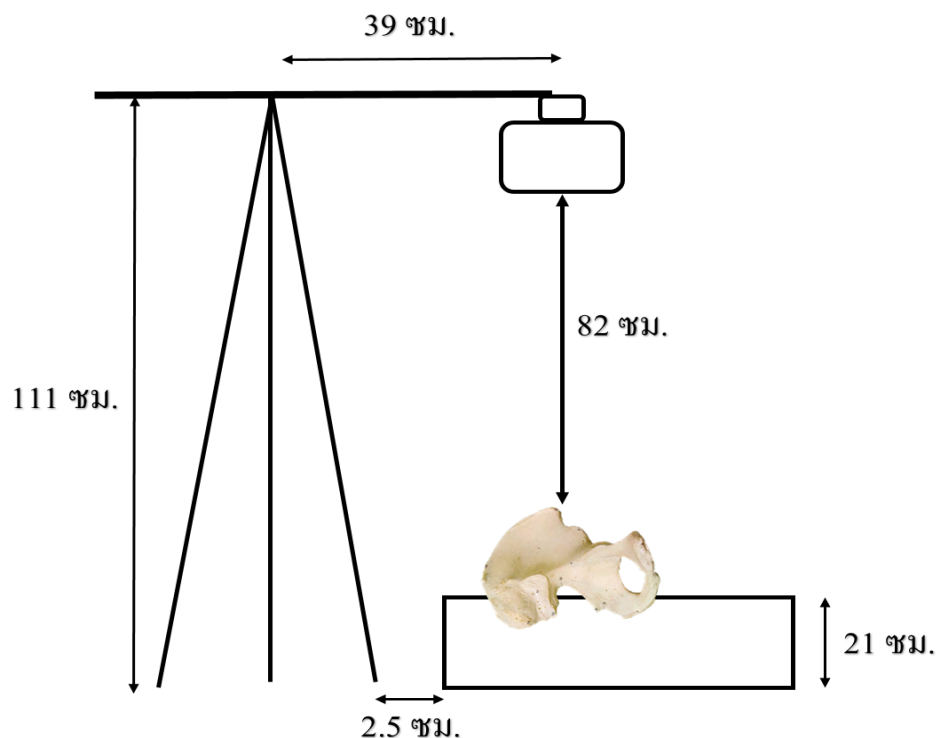
วิธีการนี้จะทำการบันทึกภาพของกระดูกสะโพกในบริเวณ of greater sciatic notch และ obturator foramen โดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัล Sony รุ่น $\alpha 57$ และเลนส์ Sony รุ่น DT 18 – 55 mm F3.5 - 5.6 SAM ที่ระยะโฟกัส 50 mm ใช้โหมดออโต้โฟกัส (autofocus mode) iso 3200 ถ่ายในห้องที่มีหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทั้งหมด 9 ดวง และภายในห้องไม่มีแสงจากภายนอกกรบกวน กล้องติดตั้งบนขาตั้งกล้องชนิดสามขา โดยตรวจสอบขาตั้งกล้องให้อยู่ในระดับที่ขนานกับพื้น โดยอาศัยมาตรวัดระดับความเรียบของพื้นที่ติดตั้งขาตั้งกล้องให้อยู่ในระดับสมดุล โดยระยะความสูงของขาตั้งกล้องและระยะของเลนส์กับกระดูกสะโพกนั้นปรับตามการโฟกัสภาพที่ชัดเจนที่สุดของผู้ทำวิจัยในแต่ละครั้ง

1) วิธีถ่ายภาพบริเวณ greater sciatic notch นำกระดูกสะโพกมาวางบนถาดที่ปูด้วยผ้ากำมะหยี่สีดำสูง 21 เซนติเมตร โดยวางกระดูกสะโพกหันส่วนของ auricular surface หันขึ้นด้านบน แล้วบริเวณของ pubic symphysis ขึ้นด้านบน โดยวางกระดูกให้อยู่ภายในสเกล โดยไม่ให้สเกลบังกระดูกสะโพก และนำไม้บรรทัดมาวัดบริเวณฐานของกระดูกสะโพกเพื่อให้มีระนาบที่เท่ากัน โดยจุดของ posterior superior iliac spine (PSIS) อยู่ระนาบเดียวกับจุดสิ้นสุดของ lesser sciatic notch ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็น ischial tuberosity ทำแบบนี้ทุกครั้งเมื่อมีการนำกระดูกสะโพกชิ้นใหม่มาถ่ายภาพ (ดังภาพที่ 18) การถ่ายภาพกระดูกสะโพกต้องให้ครอบคลุมกระดูกทั้งชิ้น ตั้งกล้องให้ถ่ายภาพลงมาจากมุมสูง (top view) โดยเลนส์กล้องขนานกับบริเวณ greater sciatic notch (ดังภาพที่ 19) จากนั้นเปิดหน้าจอแสดงผลเพื่อการถ่ายภาพและตั้งค่าให้หน้าจอแสดง grid แบบตารางสี่เหลี่ยมและทแยงมุม เพื่อเทียบระนาบจากกล้องถ่ายภาพเพื่ออ้างอิงในการถ่ายภาพกระดูก โดยให้ระยะการซูมเท่ากันในทุกภาพและโฟกัสที่กระดูกสะโพก



ภาพที่ 18 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกเพศหญิงข้างซ้ายส่วน greater sciatic notch ในมุมมอง (top view) โดยนำไม้บรรทัดมาทาบในจุด A คือจุดของ posterior superior iliac spine (PSIS) อยู่ ระบายเดียวกับจุด B คือจุดสิ้นสุดของ lesser sciatic notch ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเป็น ischial tuberosity

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

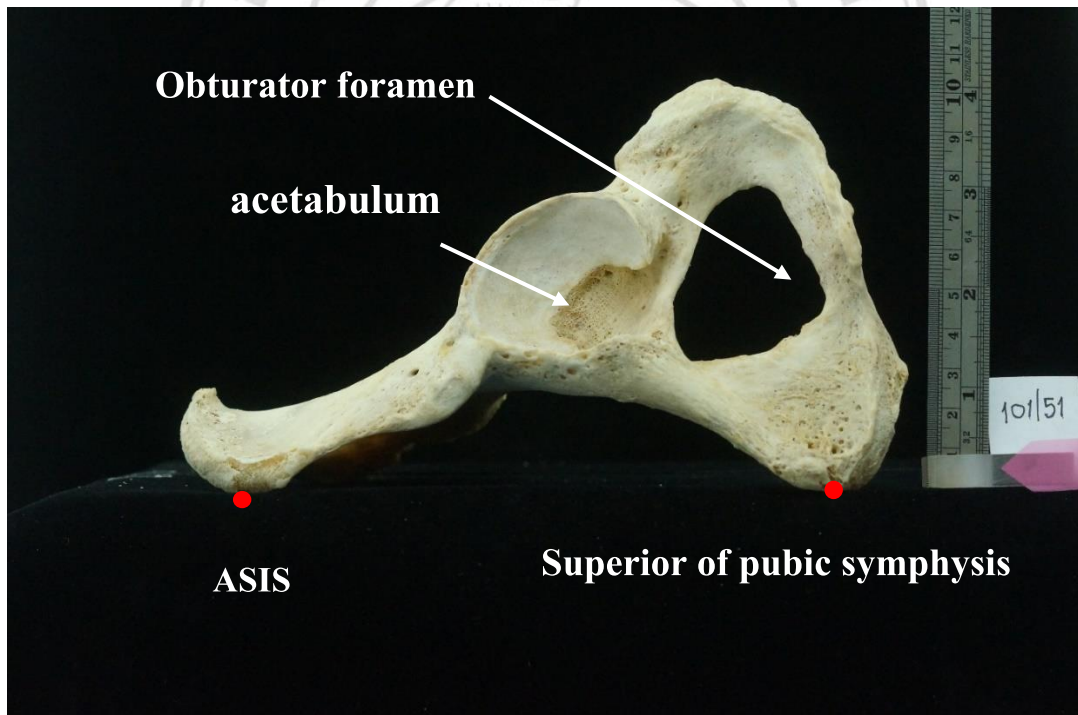


ภาพที่ 19 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งของตัวอย่าง กล้องถ่ายรูปพร้อมเลนส์ และชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ greater sciatic notch มุม top view

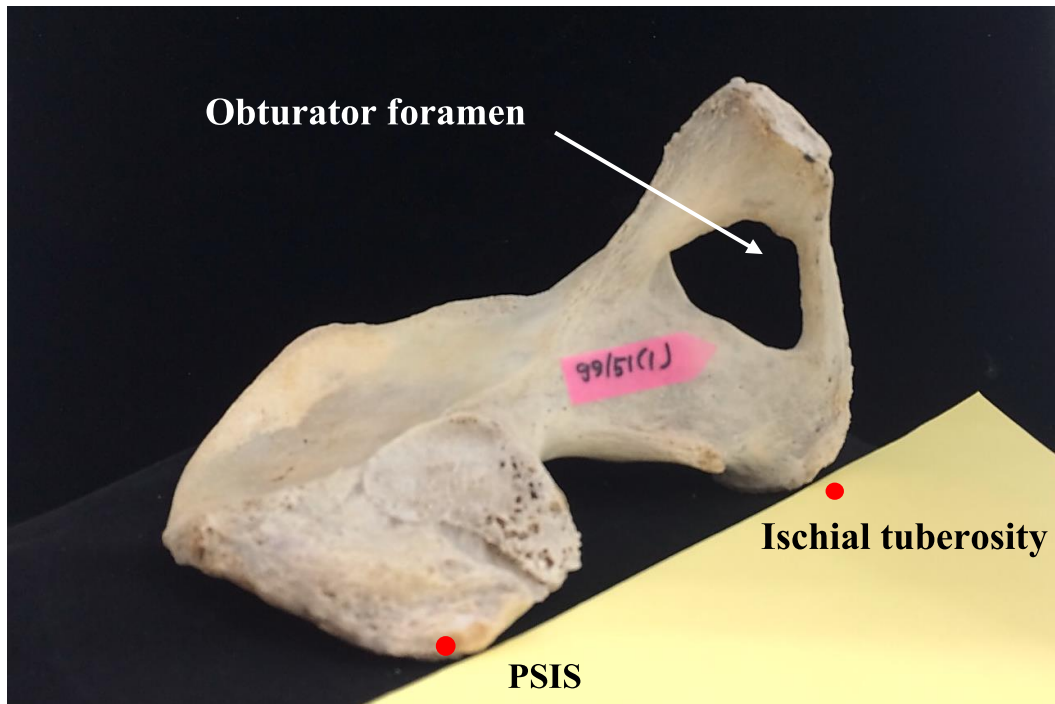
*หมายเหตุ ระยะห่างระหว่างเลนส์กับกระดูกสะโพก และความสูงของขาตั้งกล้องสามารถปรับตามความเหมาะสมในแต่ละบุคคลได้

2) วิธีถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen จะมีการถ่ายทั้งหมด 2 ท่า โดยท่าที่ 1 คือการตั้งกระดูกสะโพกทางด้านนอก (lateral) ให้มีการขนานกับกล้องถ่ายภาพ โดยนำกระดูกสะโพกข้างซ้ายมาวางบนกล่องสี่เหลี่ยมที่มีฝักกัมมะหยี่สีดำคลุมทั้งหมด โดยกล่องสี่เหลี่ยมนี้เป็นฐานของกระดูกที่ตั้งอยู่ภายในกล่องสีขาวขนาดใหญ่ โดยให้ส่วนของ acetabulum หันออกมาด้านหน้า นำไม้บรรทัดมาทาบฐานของกระดูกสะโพกให้ขนานเท่ากับทั้งซ้ายและขวา โดยจุดของ anterior superior iliac spine (ASIS) อยู่ระนาบเดียวกับ superior of pubic symphysis นำไม้บรรทัดที่มีสเกลชัดเจน ไม่สะท้อนแสงตั้งให้อยู่ในระดับเดียวกับกระดูกสะโพกโดยไม่ให้บังส่วนกระดูกสะโพกทั้งชิ้น (ดังภาพที่ 20) จากนั้นท่าที่ 2 คือท่าที่บริเวณของกระดูกสะโพกทำมุมกับกล้องถ่ายภาพ 45 องศา แต่บริเวณของ obturator foramen จะขนานกับหน้ากล้องถ่ายภาพ โดยตัดกระดาษเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยให้มุมทำมุม 45 องศาและนำด้ายสีดำมาจึงทำมุม 45 องศาตามแนวกระดาษ จากนั้นนำกระดาษออกและยึดมุมเส้นด้ายสีดำทั้งสองมุม

ให้คงที่ นำกระดูกสะโพกโดยให้บริเวณ จุดของ posterior superior iliac spine (PSIS) กับจุดเริ่มต้นของ ischial tuberosity เอียงทำมุม 45 องศา ตามแนวเส้นด้ายที่ทำขึ้น (ดังภาพที่ 21, 22) ตั้งไม้บรรทัดที่มีสเกลชัดเจน ไม่สะท้อนแสงบริเวณข้าง obturator foramen โดยไม่ให้ไม้บรรทัดบังกระดูกสะโพก จัดการวางกระดูกและไม้บรรทัดแบบนี้ทุกครั้งเมื่อมีการถ่ายภาพกระดูกชิ้นใหม่ จากนั้นตั้งกล้องให้ขนานกับกระดูกสะโพก (front view) เปิดหน้าจอแสดงผลเพื่อถ่ายภาพและตั้งค่าให้หน้าจอแสดง grid แบบตารางสี่เหลี่ยมและทแยงมุม เพื่อเทียบระนาบจากกล้องถ่ายภาพเพื่ออ้างอิงในการถ่ายภาพกระดูก ถ้าขาตั้งกล้องตั้งในแนวที่เท่ากันได้ระนาบ grid บนหน้าจอจะแสดงเป็นสี่เหลี่ยม การถ่ายภาพจะไม่ให้ส่วนของไม้บรรทัดหรือสเกลบังส่วนใดส่วนหนึ่งของกระดูกสะโพกและจะต้องเห็นกระดูกทั้งชิ้น โดยระยะการซูมต้องเท่ากันในทุกภาพและโฟกัสที่กระดูกสะโพก โดยการตั้งกล้องและกระดูกสะโพกจะแสดงดังภาพที่ 23, 24 ในส่วนของท่าที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



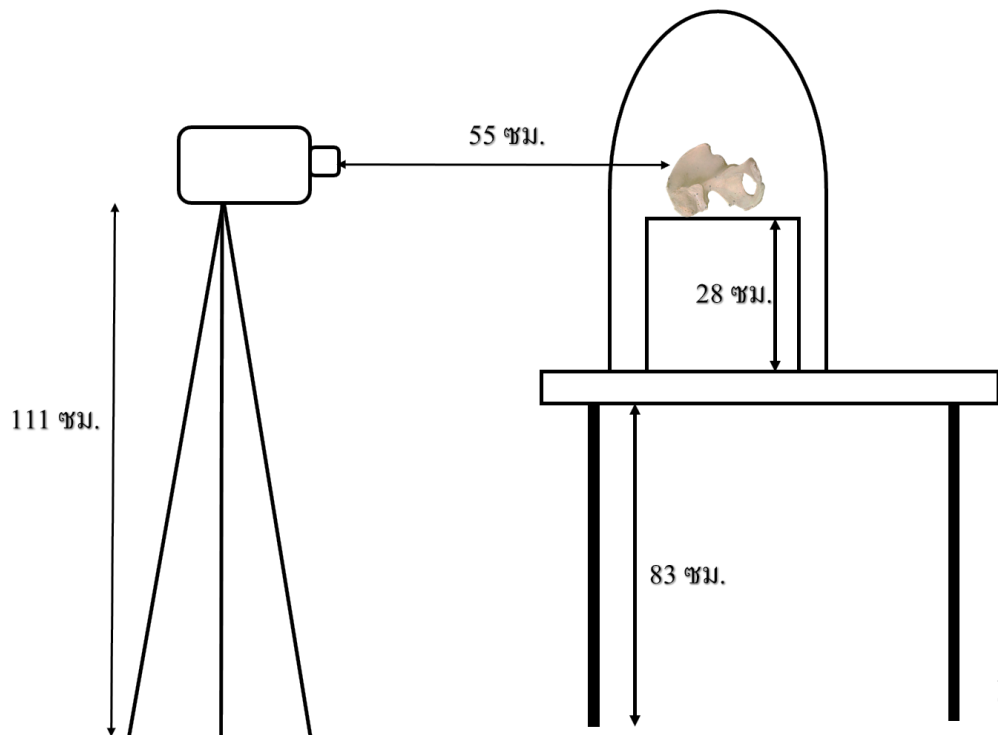
ภาพที่ 20 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกเพศหญิงข้างซ้ายส่วน obturator foramen ในท่าที่ 1 โดยกระดูกสะโพกข้างซ้ายด้านนอก (lateral) ขนานกับกล้องถ่ายภาพ (front view)



ภาพที่ 21 แสดงส่วนของการนำกระดูกรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาทาบก่อนจะขีดด้วยเส้นด้ายสีดำและวางกระดูกสะโพกข้างซ้าย โดยให้กระดูกสะโพกข้างซ้ายทำมุมกับกล้องถ่ายภาพ 45 องศา

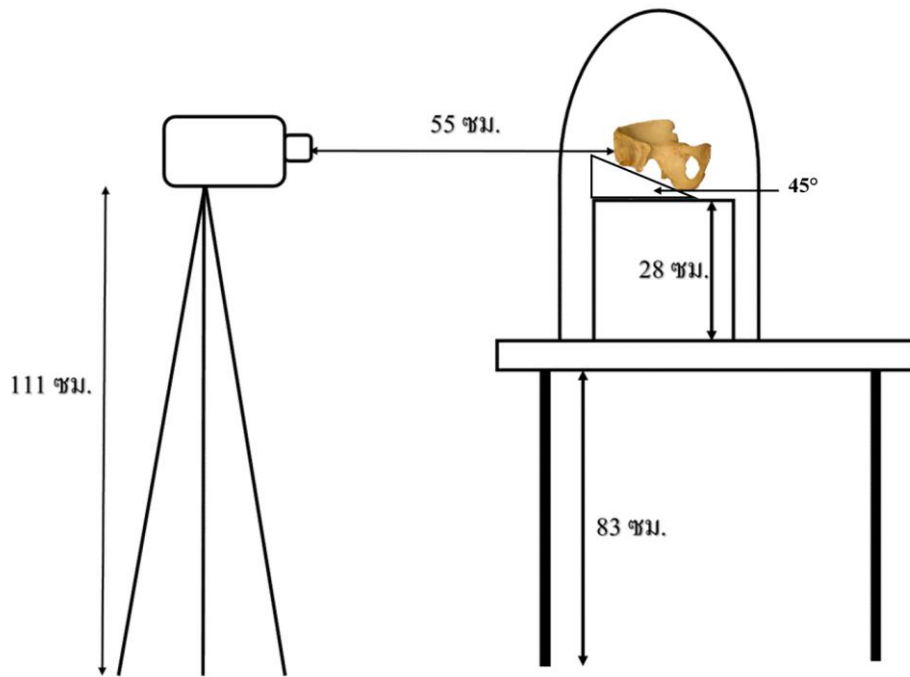


ภาพที่ 22 แสดงส่วนของภาพถ่ายกระดูกสะโพกเพศชายข้างซ้ายส่วน obturator foramen ทำที่ 2 โดยกระดูกสะโพกเพศชายข้างซ้ายทำมุมกับกล้องถ่ายภาพ 45 องศา



ภาพที่ 23 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งของตัวอย่าง กล้องถ่ายรูปพร้อมเลนส์ และชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen ทั้งทำที่ 1

*หมายเหตุ ระยะห่างระหว่างเลนส์กับกระดูกสะโพก และความสูงของขาตั้งกล้องสามารถปรับตามความเหมาะสมในแต่ละบุคคลได้



ภาพที่ 24 แสดงตำแหน่งในการจัดวางตำแหน่งของตัวอย่าง กล้องถ่ายรูปพร้อมเลนส์ และชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพบริเวณ obturator foramen ทั้งทำที่ 2

*หมายเหตุ ระยะห่างระหว่างเลนส์กับกระดูกสะโพก และความสูงของขาตั้งกล้องสามารถปรับตามความเหมาะสมในแต่ละบุคคลได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

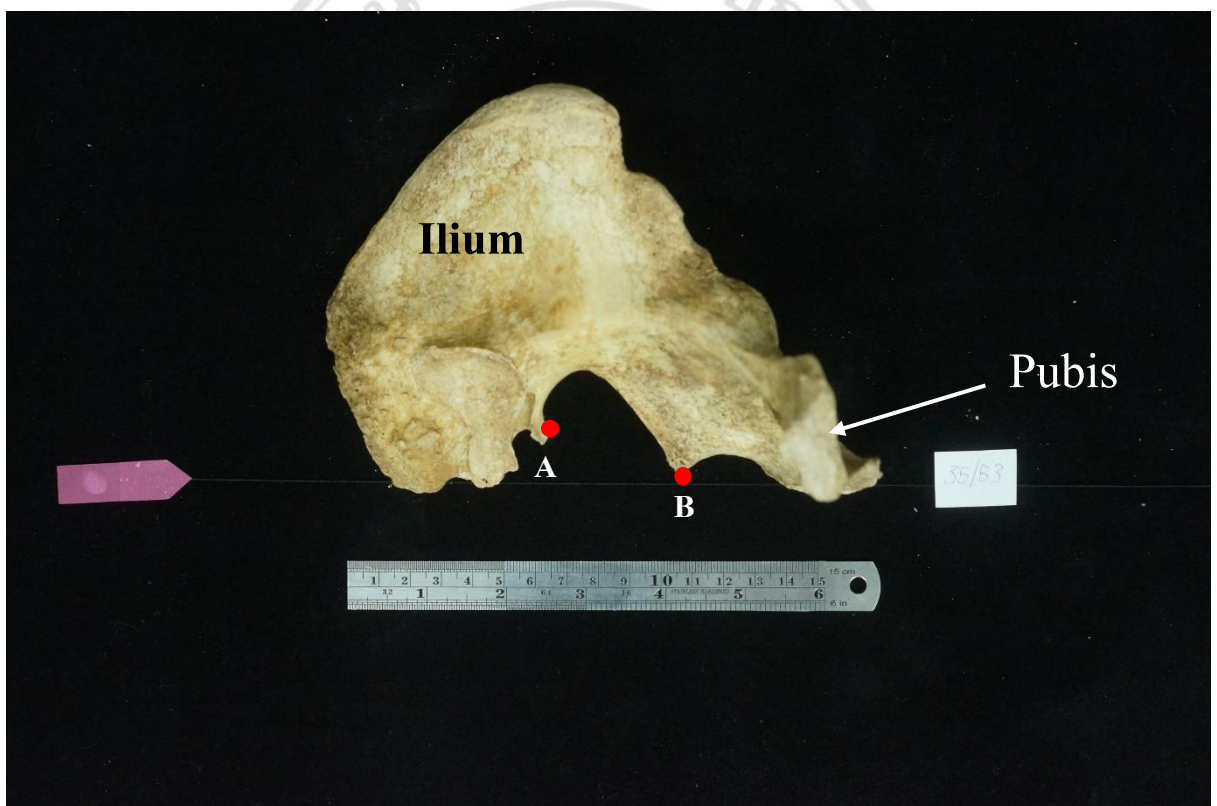
2.3.2 เทคนิคการกำหนดพื้นที่

- เทคนิคการกำหนดพื้นที่ของ greater sciatic notch ของกระดูกสะโพกจากภาพถ่าย

1) ทำการพิกัดจุดอ้างอิงที่ใช้ในการศึกษาตัดแปลงจาก Paula N. Gonzalez และคณะ ปี 2018 (6) เพื่อใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้นของการพิกัดจุดกึ่งกำหนด ซึ่งประกอบด้วย 2 จุด ได้แก่ (ภาพที่ 25)

1.1) Tip of the piriform tubercle (A) คือ จุดยอดสูงสุดของปุ่มกระดูก piriform tubercle ทางด้านเดียวกับกระดูกปีกสะโพก

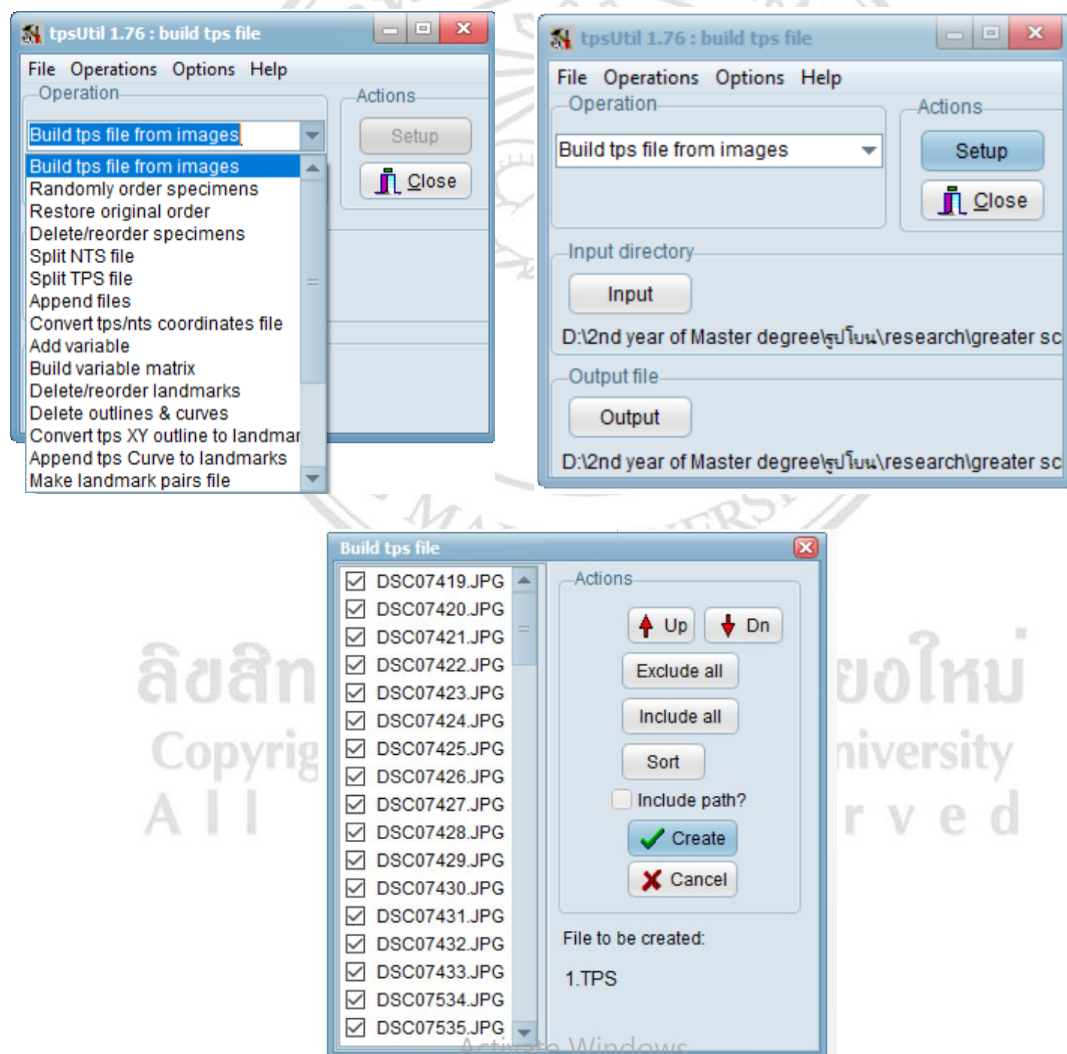
1.2) Base of the ischial spine (B) คือ จุดสิ้นสุดของฐาน ischial spine ก่อนจะโค้งขึ้นไป เป็นปุ่มกระดูกนูนทางด้านเดียวกับ lesser sciatic notch ของกระดูกกัน



ภาพที่ 25 แสดงจุดอ้างอิง 2 จุด (A) Tip of piriform tubercle (B) Base of the ischial spine บน greater sciatic notch (top view)

2) ทำการแปลงสกุลภาพจากสกุล jpeg file เป็นสกุล tps. file โดยโปรแกรม tpsUtil32 โดยทำการแปลงไฟล์ ทำการเลือกไฟล์ภาพ จากนั้นทำการเลือก select operation จากนั้นเลือก build tps file from images กด input และ out put และเลือก set up โดยคลิกเลือกรูปภาพทุกรูป จากนั้นเลือก create เพื่อสร้างไฟล์ภาพสกุล tps. file ดังภาพที่ 26

3) ทำการปักจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดที่ใช้ในการศึกษาคัดแปลงจาก Paula N. Gonzalez และคณะ ปี 2018 (6) โดยการศึกษาในครั้งนี้อาศัยโปรแกรม tpsDig232 เพื่อใช้ในการปักจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนด ซึ่งประกอบด้วย 25 จุดตามแนวโค้งของ greater sciatic notch โดยเริ่มจากจุดอ้างอิง A และสิ้นสุดที่จุดอ้างอิง B การจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดผู้วิจัยจะเป็นผู้จุดเอง โดยแต่ละจุดกึ่งพิกัดจะมีความถี่เท่าๆกัน ทำแบบนี้จนครบ 200 ภาพของแต่ละเพศดังภาพที่ 27



ภาพที่ 26 แสดงการแปลงไฟล์ภาพจากสกุล jpeg file ไปเป็น tps. file



ภาพที่ 27 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนด 25 จุดตามแนวขอบของ greater sciatic notch ของกระดูกสะโพกข้างซ้าย (top view)

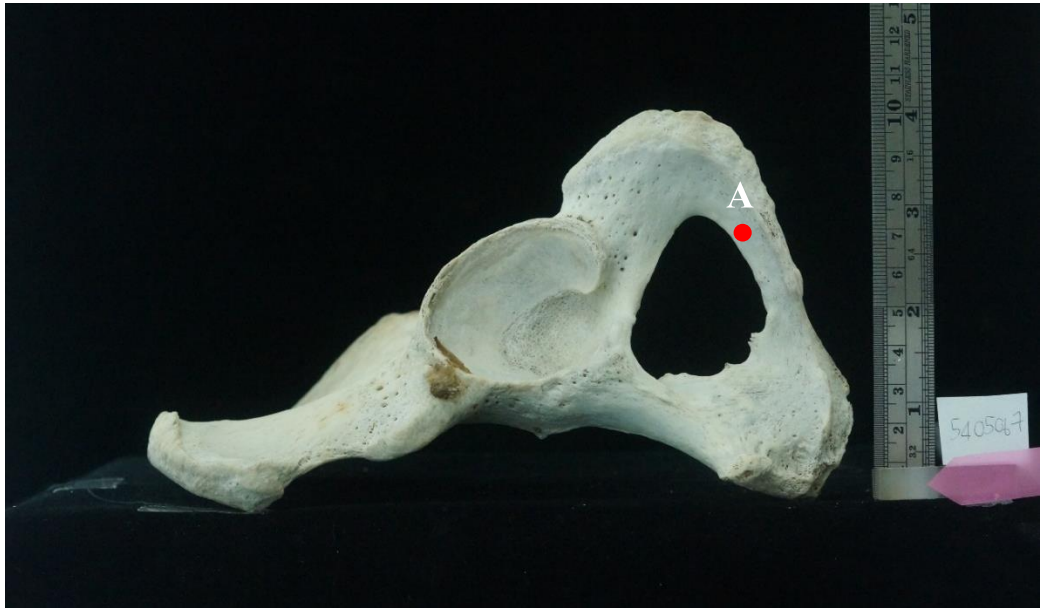
- เทคนิคการกำหนดพื้นที่ของ obturator foramen ของกระดูกสะโพกจากภาพถ่าย มีทั้งหมด 2 ทำดังนี้

1) ทำที่ 1 คือกระดูกสะโพกวางอยู่ในแนวนานกับหน้ากล้องถ่ายรูป

1.1) กำหนดจุดอ้างอิงคือจุด A ของบริเวณ obturator foramen โดยให้จุดกำหนดอยู่ในแนวแกน Y อยู่ด้านบนสุดของภายในวงกลมของ obturator foramen ดังภาพที่ 28

1.2) ทำการแปลงสกุลภาพจากสกุล jpeg file เป็นสกุล tps. file โดยโปรแกรม tpsUtil32 โดยทำการแปลงไฟล์ ทำการเลือกไฟล์ภาพ จากนั้นทำการเลือก select operation จากนั้นเลือก build tps file from images กด input และ out put และเลือก set up โดยคลิกเลือกรูปภาพทุกรูป จากนั้นเลือก create เพื่อสร้างไฟล์ภาพสกุล tps. file โดยขั้นตอนเช่นเดียวกับบริเวณ greater sciatic notch

1.3) ทำการพิกัดจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดที่ โดยการศึกษาในครั้งนี้อาศัยโปรแกรม tpsDig232 เพื่อใช้ในการพิกัดจุดกึ่งกำหนด ซึ่งประกอบด้วย 40 จุดตามแนววงกลมของรูปร่าง obturator foramen โดยเริ่มจากจุดอ้างอิง A และจุดทวนเข็มนาฬิกา การจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนด ผู้วิจัยจะเป็นผู้จุดเอง โดยแต่ละจุดกึ่งพิกัดจะมีความถี่เท่าๆ กัน ทำแบบนี้จนครบ 200 ภาพของแต่ละเพศดังภาพที่ 29



ภาพที่ 28 แสดงการกำหนดจุดพิกัดอ้างอิง (จุด A) ในแนวแกน Y จุดสูงสุด
ของบริเวณobturator foramen ในรูปภาพคือจุดสีแดง



ภาพที่ 29 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดตามแนวขอบของ obturator foramen
ของกระดูกสะโพกข้างซ้ายใช้โปรแกรม tpsDig232

2) ทำที่ 2 คือกระดูกสะโพกทำมุมกับกล้องถ่ายภาพ 45 องศา บริเวณของ obturator foramen ทำมุมขนานกับกล้องถ่ายภาพ

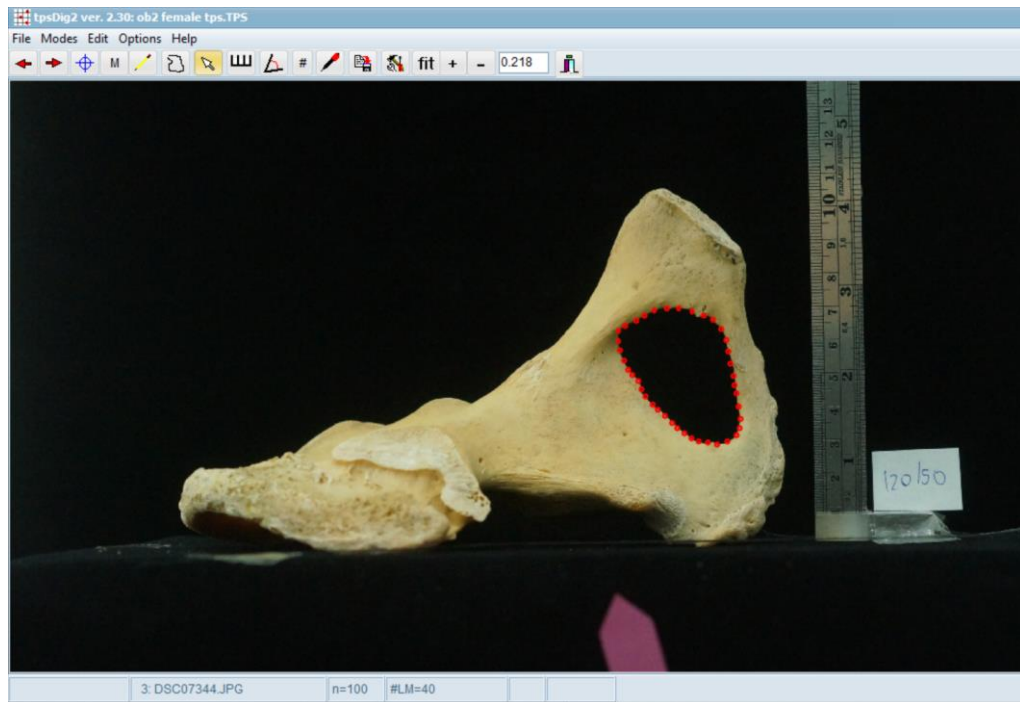
2.1) กำหนดจุดอ้างอิงคือจุด B ของบริเวณ obturator foramen โดยให้จุดกำหนดอยู่ในแนวแกน Y อยู่ด้านบนสุดของภายในวงกลมของ obturator foramen ดังภาพที่ 30

2.2) ทำการแปลงสกุลภาพจากสกุล jpeg file เป็นสกุล tps. file โดยโปรแกรม tpsUtil32 โดยทำการแปลงไฟล์ ทำการเลือกไฟล์ภาพ จากนั้นทำการเลือก select operation จากนั้นเลือก build tps file from images กด input และ out put และเลือก set up โดยคลิกเลือกรูปภาพทุกรูป จากนั้นเลือก create เพื่อสร้างไฟล์ภาพสกุล tps. file โดยขั้นตอนเช่นเดียวกับบริเวณ greater sciatic notch

2.3) ทำการปักจุดปักจุดกึ่งกำหนดที่โดยการศึกษาในครั้งนี้อาศัยโปรแกรม tpsDig232 เพื่อใช้ในการปักจุดปักจุดกึ่งกำหนด ซึ่งประกอบด้วย 40 จุดตามแนววงกลมของรูปร่าง obturator foramen โดยเริ่มจากจุดอ้างอิง B และจุดทวนเข็มนาฬิกา การจุดปักจุดกึ่งกำหนดผู้วิจัยจะเป็นผู้จุดเอง โดยแต่ละจุดกึ่งปักจุดจะมีความถี่เท่าๆกัน ทำแบบนี้จนครบ 200 ภาพของแต่ละเพศ ดังภาพที่ 31



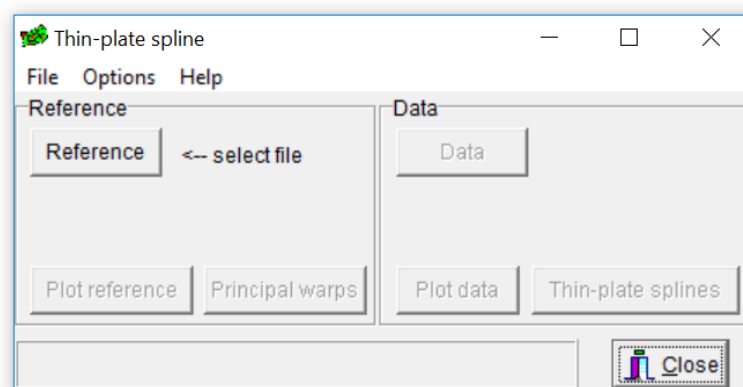
ภาพที่ 30 แสดงการกำหนดจุดปักจุดอ้างอิง (จุด B) ในแนวแกน Y จุดสูงสุดของบริเวณ obturator foramen ในรูปภาพคือจุดสีแดง



ภาพที่ 31 แสดงจุดพิกัดจุดกึ่งกำหนดตามแนวขอบของ obturator foramen ของกระดูกสะโพกข้างซ้ายใช้โปรแกรม tpsDig232

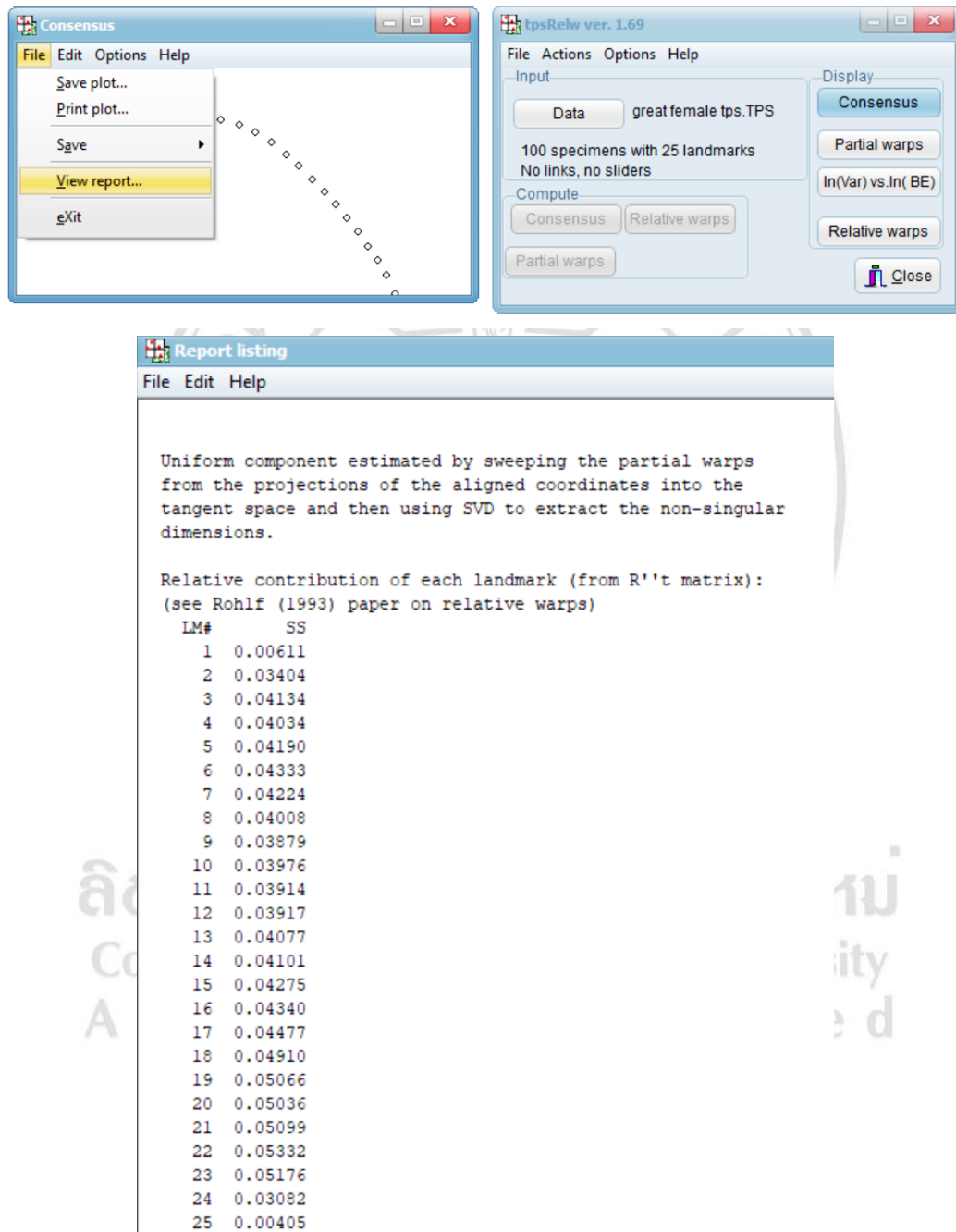
2.3.3 การวิเคราะห์รูปร่างของกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen

- นำรูปภาพที่กำหนดพิกัดจุดกึ่งกำหนดมาวิเคราะห์รูปร่างโดยใช้โปรแกรม tpssplinw32 ทั้งบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen 2 ทำของเพศชายและเพศหญิง ดังภาพที่ 32

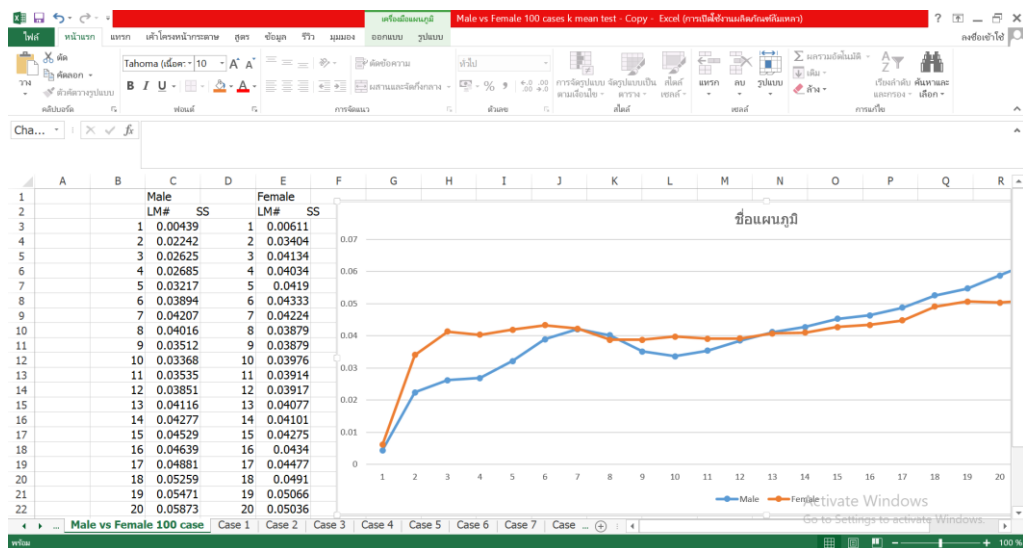


ภาพที่ 32 แสดงโปรแกรม tpssplinw32 ที่วิเคราะห์รูปร่าง

- นำภาพจากการกำหนดจุดพิกัดที่กหนดโดยโปรแกรม tpsDig232 มาวิเคราะห์หาค่า relative warp (RW) โดยใช้โปรแกรม tpsrelw32 คำนวณ เพื่อนำค่าของ relative contribution ของแต่ละ semi – landmark ดังภาพที่ 33 ไปแทนค่าในสมการ euclidean distance ในการแยกเพศต่อไป โดยคำนวณในโปรแกรม microsoft excel ดังภาพที่ 34



ภาพที่ 33 แสดงการหาค่า relative warp โดยใช้โปรแกรม tpsRelw32



Male vs Female 100 cases k mean test - Copy

$$=SQRT((\$B3-\$F3)^2+(\$B4-\$F4)^2+(\$B5-\$F5)^2+(\$B6-\$F6)^2+(\$B7-\$F7)^2+(\$B8-\$F8)^2+(\$B9-\$F9)^2+(\$B10-\$F10)^2+(\$B11-\$F11)^2+(\$B12-\$F12)^2+(\$B13-\$F13)^2+(\$B14-\$F14)^2+(\$B15-\$F15)^2+(\$B16-\$F16)^2+(\$B17-\$F17)^2+(\$B18-\$F18)^2+(\$B19-\$F19)^2+(\$B20-\$F20)^2+(\$B21-\$F21)^2+(\$B22-\$F22)^2+(\$B23-\$F23)^2+(\$B24-\$F24)^2+(\$B25-\$F25)^2+(\$B26-\$F26)^2+(\$B27-\$F27)^2)$$

Case	Male LM#	Male SS	Female LM#	Female SS	Euclidean distance
1			1		
2	0.01979		2	0.03404	0.17341
3	0.00009		3	0.04134	0.170556
4	0.08232		4	0.04034	
5	0.15495		5	0.0419	
6	0.03986		6	0.04333	
7			7		
8			8		
9	0.00252		9	0.03879	
10	0.01696		10	0.03976	
11	0.05109		11	0.03914	
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17	0.11365		17	0.04477	
18	0.04294		18	0.0491	
19	0.00732		19	0.05066	
20	0.0706		20	0.05036	

ภาพที่ 34 แสดงการใช้สูตรสมการ euclidean distance ในการแยกเพศในโปรแกรม microsoft excel

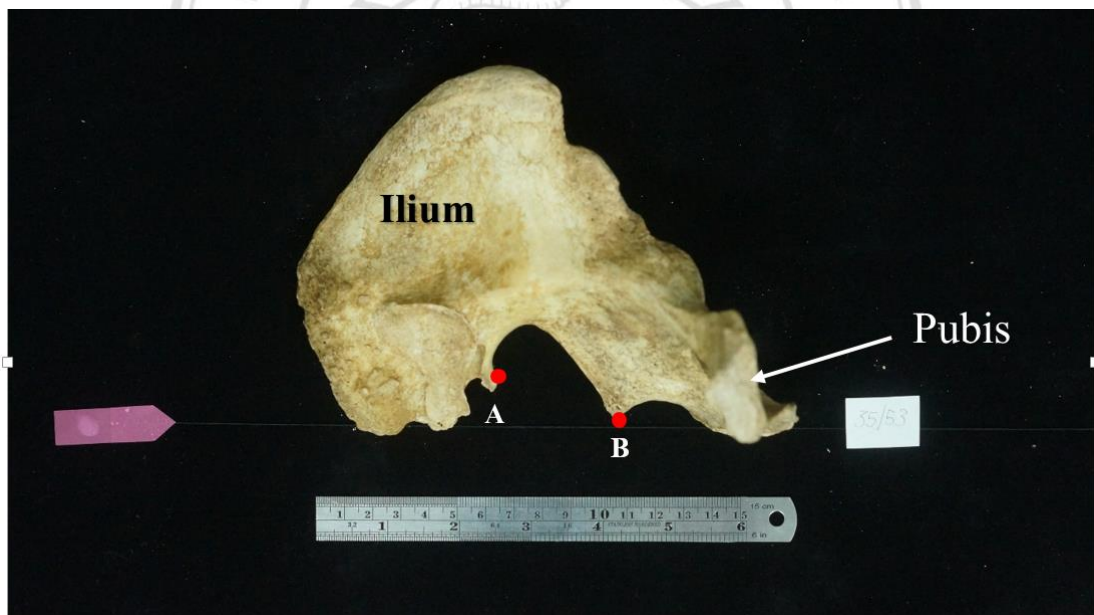
2.3.4 การคำนวณพื้นที่ของกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen

1. คำนวณพื้นที่ของ greater sciatic notch

- ทำการกำหนดจุด landmark ที่ใช้ในการศึกษาคัดแปลงจาก Paula N. Gonzalez และคณะ ปี 2018 (6) โดยการศึกษาได้มีกำหนดจุดอ้างอิง ซึ่งประกอบด้วย 2 จุด ได้แก่ (ภาพที่ 35)

1.1) Tip of the piriform tubercle (A) คือ จุดยอดสูงสุดของปุ่มกระดูก piriform tubercle ทางด้านเดียวกับกระดูกปีกสะโพก

1.2) Base of the ischial spine (B) คือ จุดสิ้นสุดของฐาน ischial spine ก่อนจะโค้งขึ้นไปเป็นปุ่มกระดูกนูนทางด้านเดียวกับ lesser sciatic notch ของกระดูก



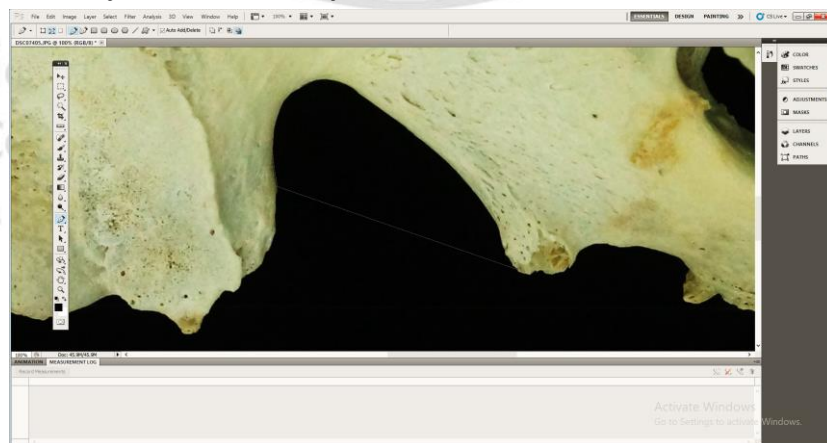
ภาพที่ 35 ตำแหน่งที่เป็นจุดอ้างอิงในการวัดพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch โดยจุดพิกัดในการศึกษานี้คือ A = Tip of the piriform tubercle B = Base of the ischial spine มุมมองจากด้านบน top view ของกระดูกสะโพก

- ทำการกำหนดพื้นที่โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 โดยเลือก file ภาพที่ต้องการคำนวณพื้นที่ เลือกเครื่องมือ pen tool เพื่อใช้กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้คำนวณ โดยทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ของ greater sciatic notch คือ เริ่มกำหนดจากจุดพิกัด A ไปตามขอบในของ greater sciatic notch ถึง จุดพิกัด B และลากเส้นไปบรรจบที่จุด A ดังภาพที่ 36

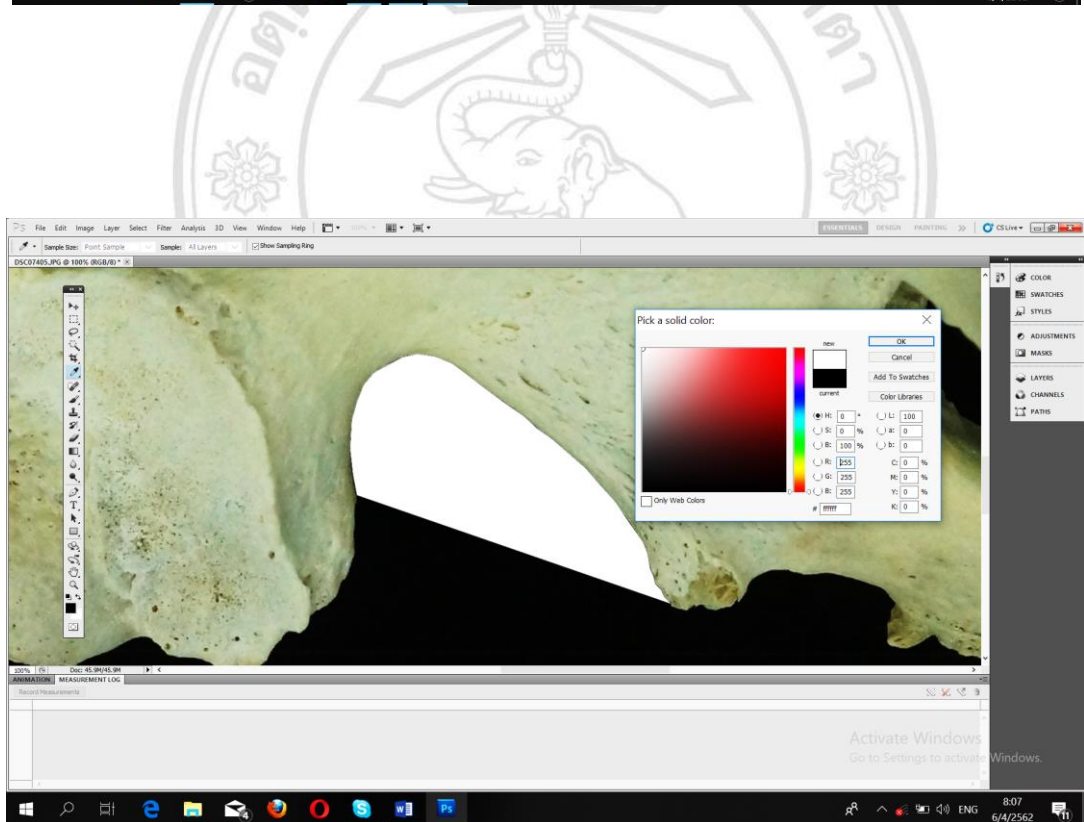
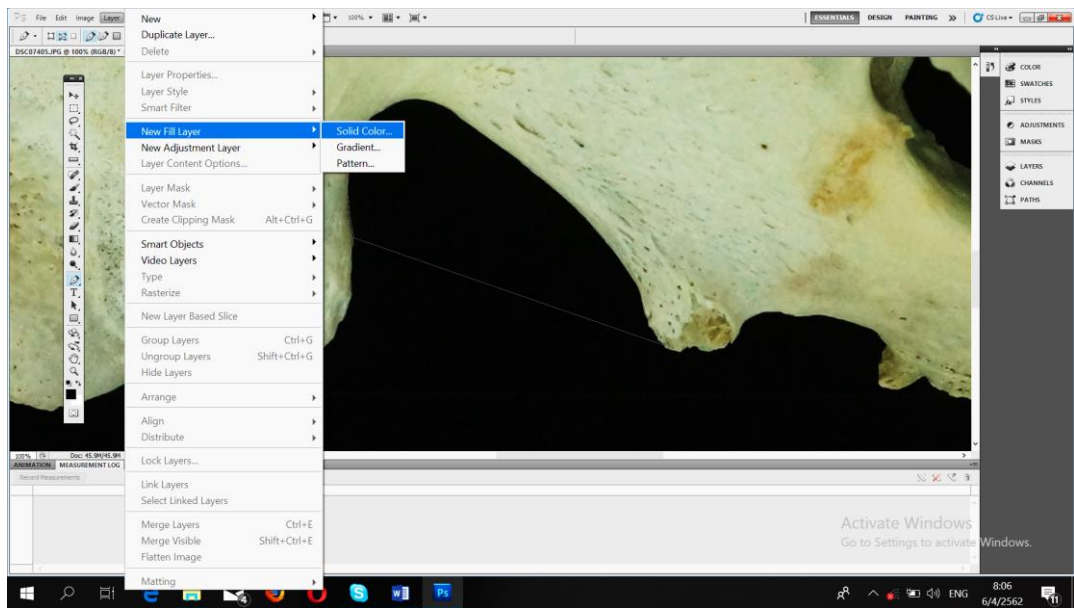
- จากนั้นทำการเติมสีลงไปบริเวณพื้นที่ที่จะคำนวณโดยเลือกใช้คำสั่งในชุด new fill layer โดยกำหนดสี solid color สำหรับ greater sciatic notch เป็นสีขาวรหัส #ffffff การกำหนดสีเพื่อที่ง่ายต่อการคำนวณพื้นที่ในโปรแกรมถัดไป ดังภาพที่ 37

- เมื่อได้กำหนดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณแล้ว ทำการวัดระยะสเกลของไม้บรรทัด โดยเลือก ruler tool และลากไปบนสเกลไม้บรรทัดให้ตรงมากที่สุด จากนั้นเลือก analyze และ record measurement เพื่อทำการบันทึกความยาวของสเกลไม้บรรทัดในหน่วย pixel คำนวณภาพให้ครบทุกรูปและบันทึกค่าที่ได้ ดังภาพที่ 38

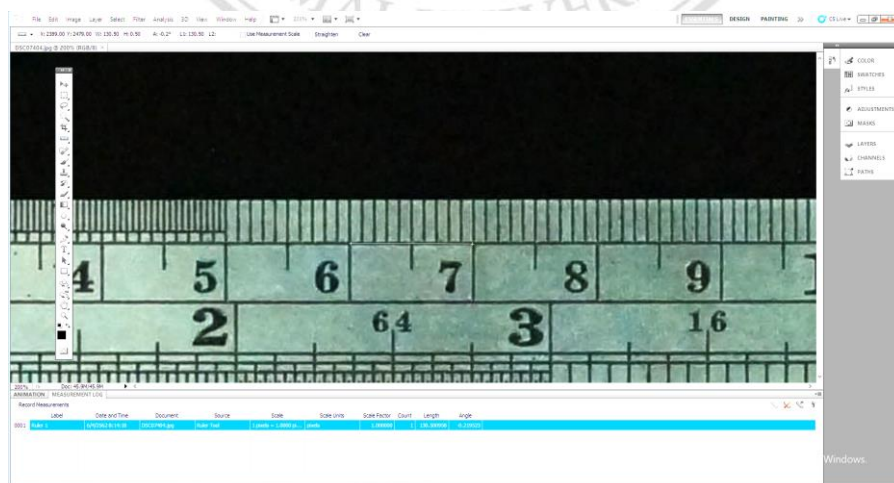
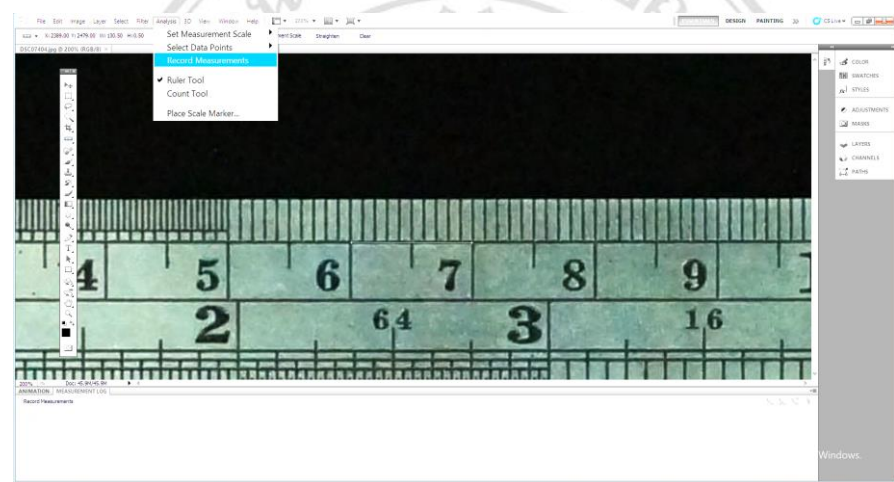
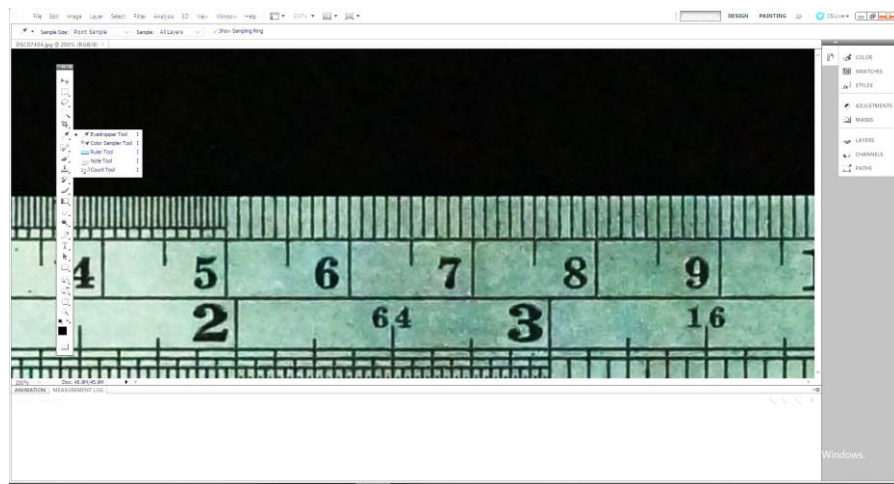
- นำภาพที่ทำการเติมสีเพื่อกำหนดพื้นที่มาคำนวณพื้นที่ในโปรแกรม image J เลือก magnifying glass เพื่อขยายภาพให้เพียงพอต่อการเลือกพื้นที่ที่จะคำนวณ จากนั้นเลือก wand (tracing) tool และคลิกในบริเวณที่ต้องการคำนวณ เมื่อเลือกบริเวณที่ต้องการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ทำการตั้งค่าสเกลโดยเลือก analyze → set scale → distance in pixel ให้ได้ค่าที่ได้จากการคำนวณความยาวสเกลในโปรแกรม Adobe Photoshop CS5 ใส่ทศนิยมสองตำแหน่ง จากนั้นเปลี่ยนหน่วยของ unit of length จาก pixel ไปเป็น cm จากนั้นเลือก measure โปรแกรมจะคำนวณพื้นที่บริเวณนั้น ทำแบบนี้จนครบทุกรูปและบันทึกผลในรูปแบบของ microsoft excel ดังภาพที่ 39



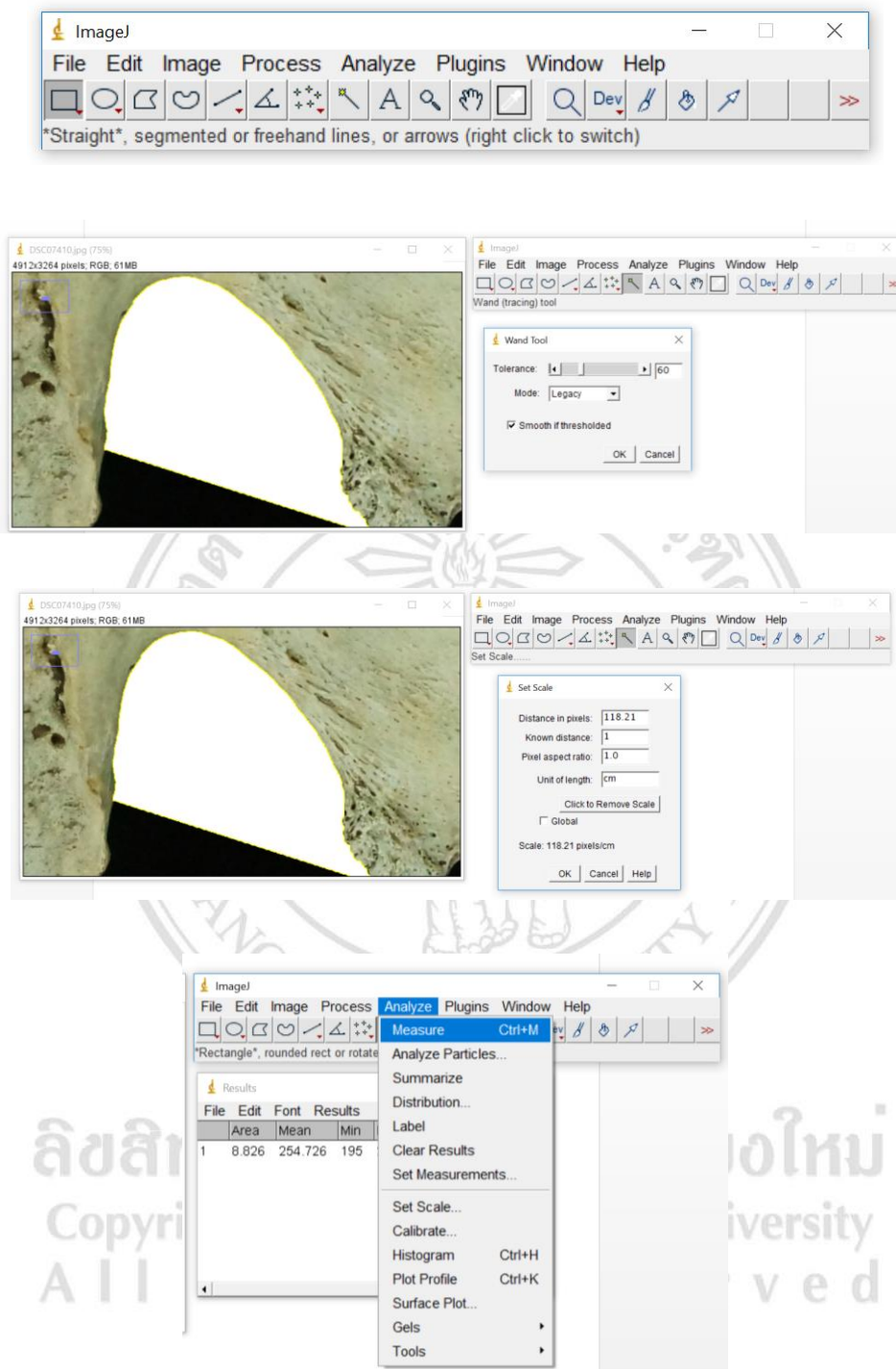
ภาพที่ 36 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ greater sciatic notch



ภาพที่ 37 แสดงส่วนของการเติมสีลงไปในพื้นที่ที่จะคำนวณของ
บริเวณ greater sciatic notch



ภาพที่ 38 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel



ภาพที่ 39 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J

2. คำนวณพื้นที่ของ obturator foramen มีทั้งหมด 2 ท่า

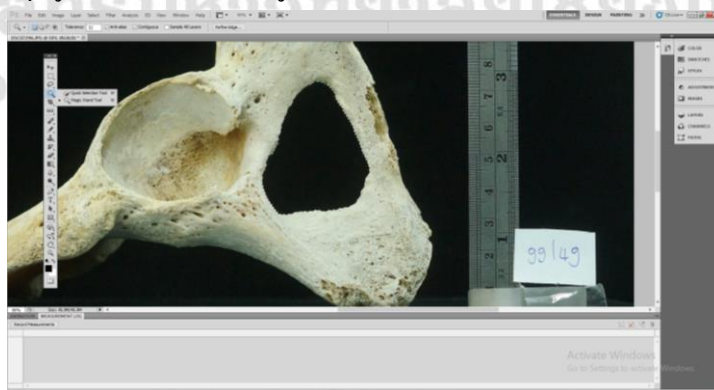
1) Obturator foramen ท่าที่ 1

- ทำการกำหนดพื้นที่โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 โดยเลือก file ภาพที่ต้องการคำนวณพื้นที่ เลือกเครื่องมือ pen tool เพื่อใช้กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้คำนวณ โดยทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ของ obturator foramen คือเลือก magic wand tool และคลิกบริเวณ obturator foramen ได้เลยดังภาพที่ 40

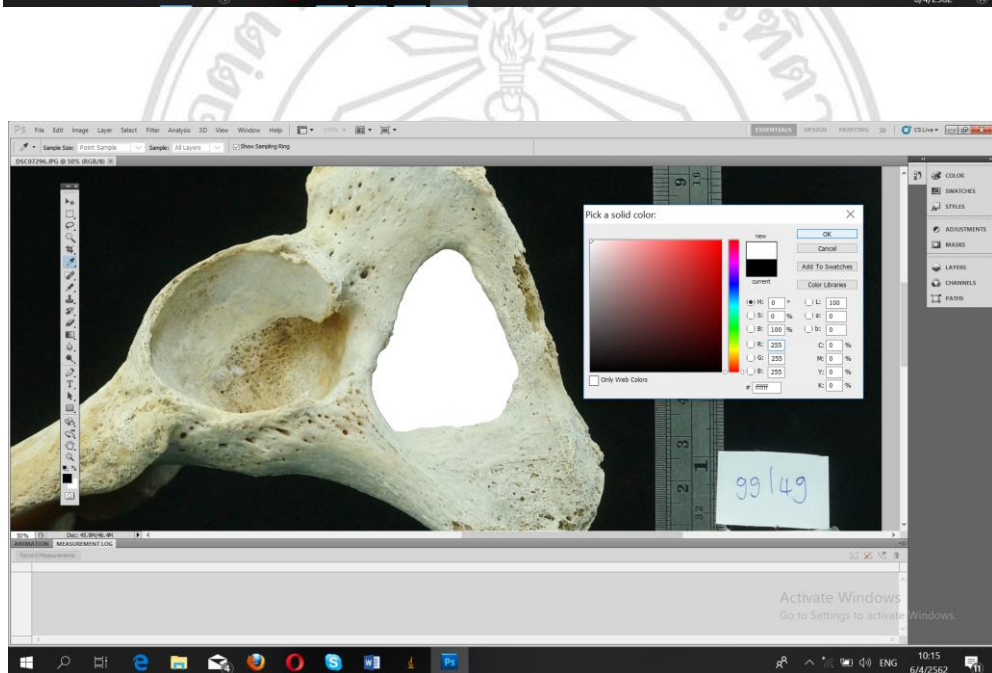
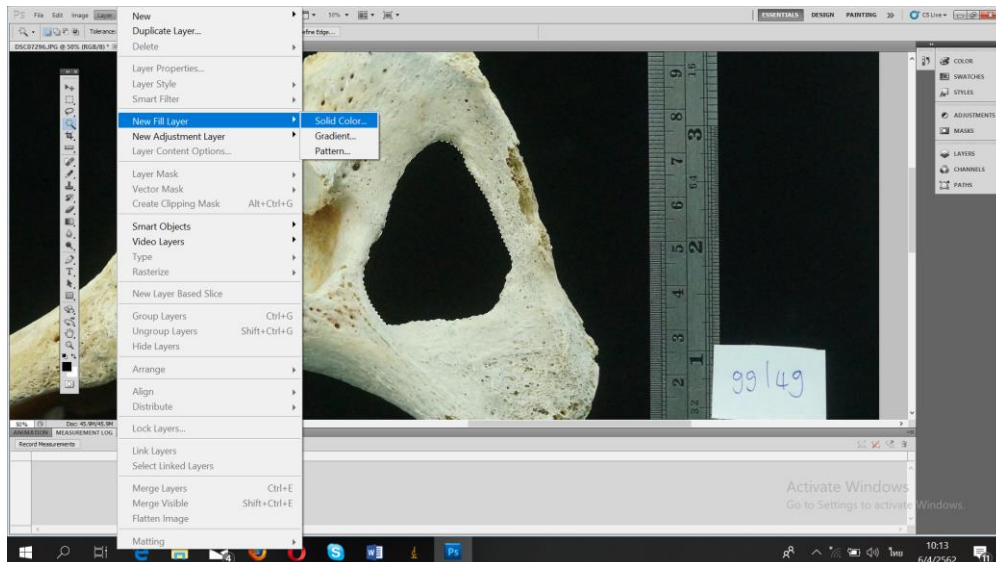
- จากนั้นทำการเติมสีลงไปบริเวณพื้นที่ที่จะคำนวณโดยเลือกใช้คำสั่งในชุด new fill layer โดยกำหนดสี solid color สำหรับ greater sciatic notch เป็นสีขาวรหัส #ffffff การกำหนดสีเพื่อที่ง่ายต่อการคำนวณพื้นที่ในโปรแกรมถัดไป ดังภาพที่ 41

- เมื่อได้กำหนดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณแล้ว ทำการวัดระยะสเกลของไม้บรรทัด โดยเลือก ruler tool และลากไปบนสเกลไม้บรรทัดให้ตรงมากที่สุด จากนั้นเลือก analyze และ record measurement เพื่อทำการบันทึกความยาวของสเกลไม้บรรทัดในหน่วย pixel คำนวณภาพให้ครบทุกรูปและบันทึกค่าที่ได้ ดังภาพที่ 42

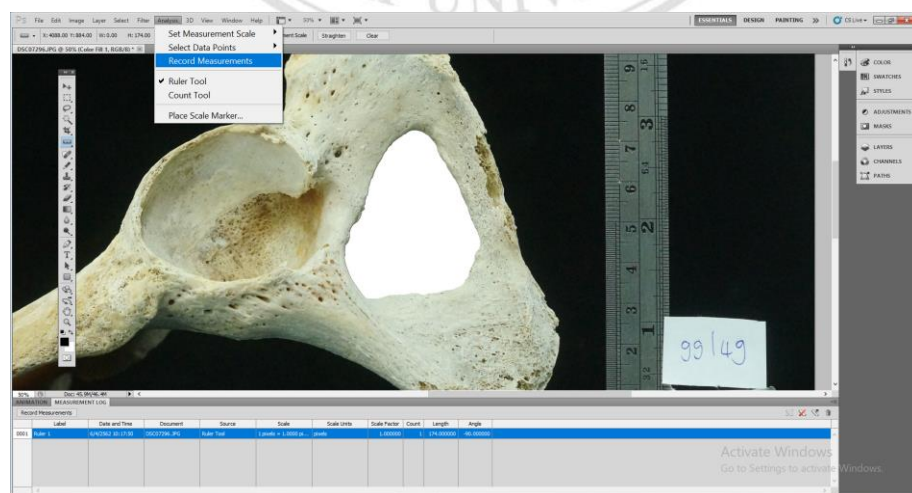
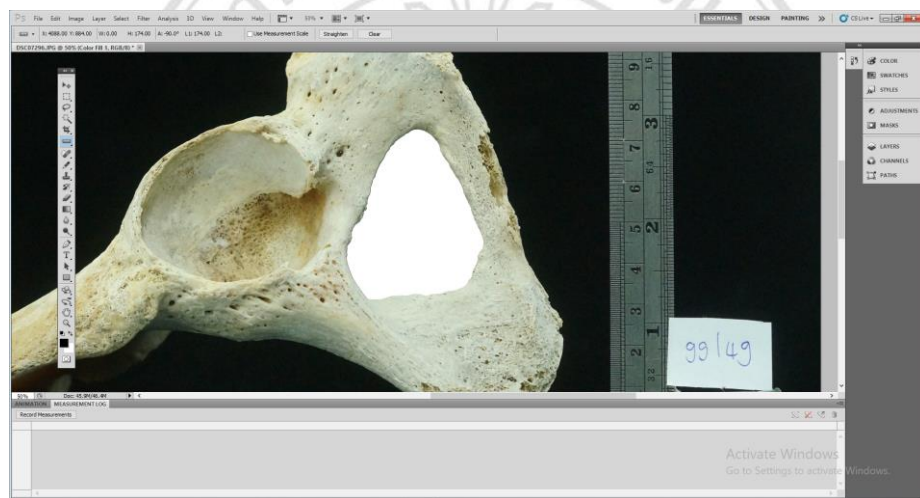
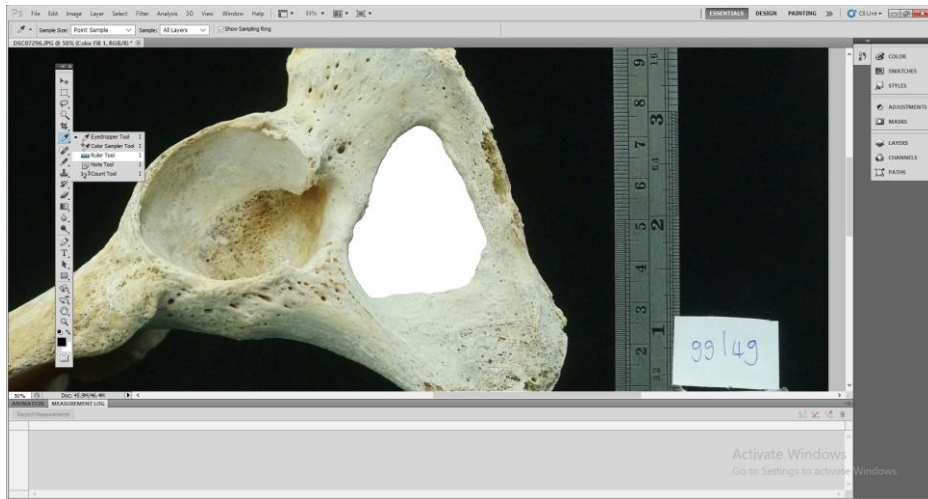
- นำภาพที่ทำการเติมสีเพื่อกำหนดพื้นที่มาคำนวณพื้นที่ในโปรแกรม image J เลือก magnifying glass เพื่อขยายภาพให้เพียงพอต่อการเลือกพื้นที่ที่จะคำนวณ จากนั้นเลือก wand (tracing) tool และคลิกในบริเวณที่ต้องการคำนวณ เมื่อเลือกบริเวณที่ต้องการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ทำการตั้งค่าสเกลโดยเลือก analyze → set scale → distance in pixel ให้ใส่ค่าที่ได้จากการคำนวณความยาวสเกลในโปรแกรม Adobe Photoshop CS5 ใส่ทศนิยมสองตำแหน่ง จากนั้นเปลี่ยนหน่วยของ unit of length จาก pixel ไปเป็น cm จากนั้นเลือก measure โปรแกรมจะคำนวณพื้นที่บริเวณนั้น ทำแบบนี้จนครบทุกรูปและบันทึกผลในรูปแบบของ microsoft excel ดังภาพที่ 43



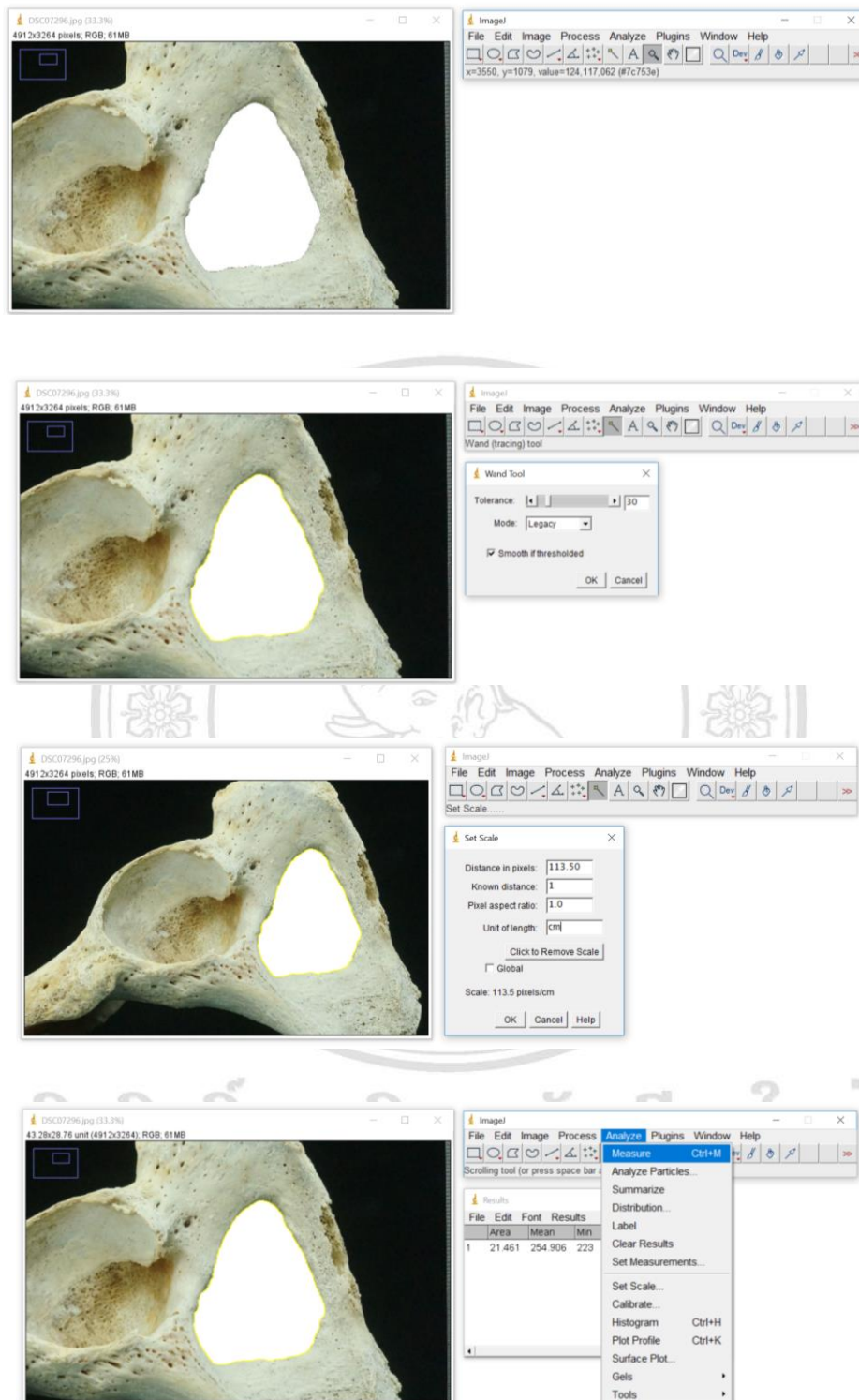
ภาพที่ 40 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1



ภาพที่ 41 แสดงส่วนของการเติมสีลงไปบริเวณพื้นที่ที่จะคำนวณของบริเวณ
obturator foramen ทำที่ 1



ภาพที่ 42 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel



ภาพที่ 43 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J

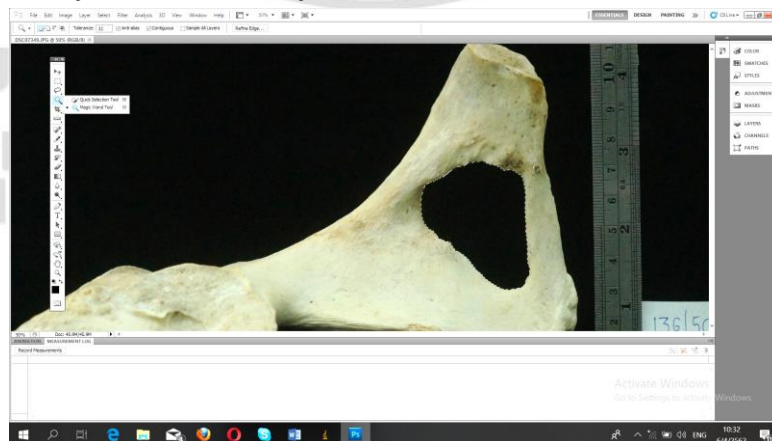
2) Obturator foramen ท่าที่ 2

- ทำการกำหนดพื้นที่โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS5 โดยเลือก file ภาพที่ต้องการคำนวณพื้นที่ เลือกเครื่องมือ pen tool เพื่อใช้กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้คำนวณ โดยทำการกำหนดขอบเขตพื้นที่ของ obturator foramen คือเลือก magic wand tool และคลิกบริเวณ obturator foramen ได้เลย ดังภาพที่ 44

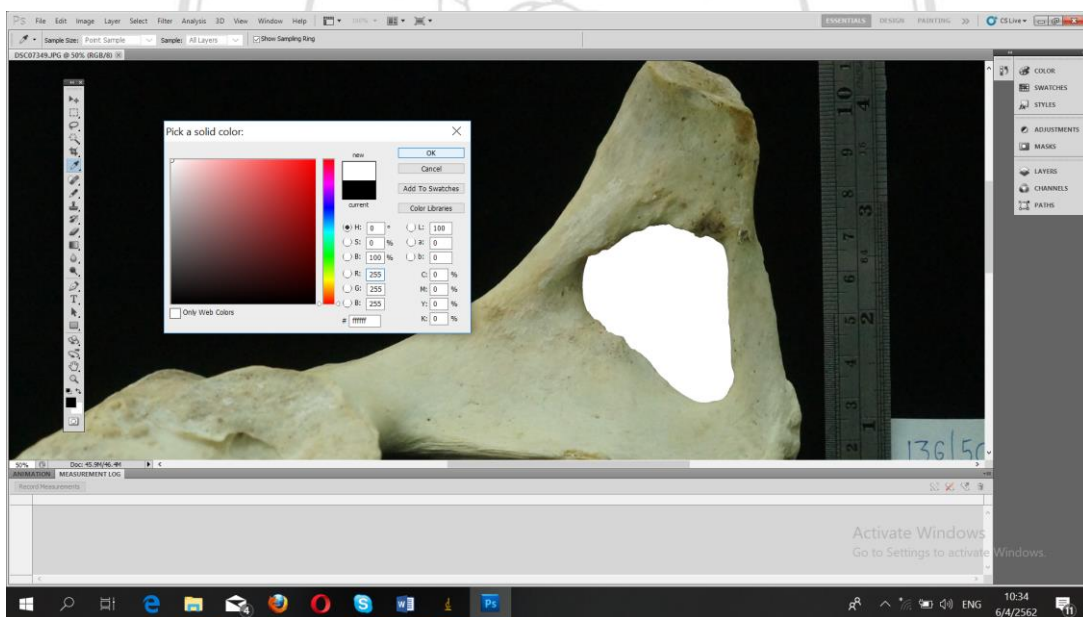
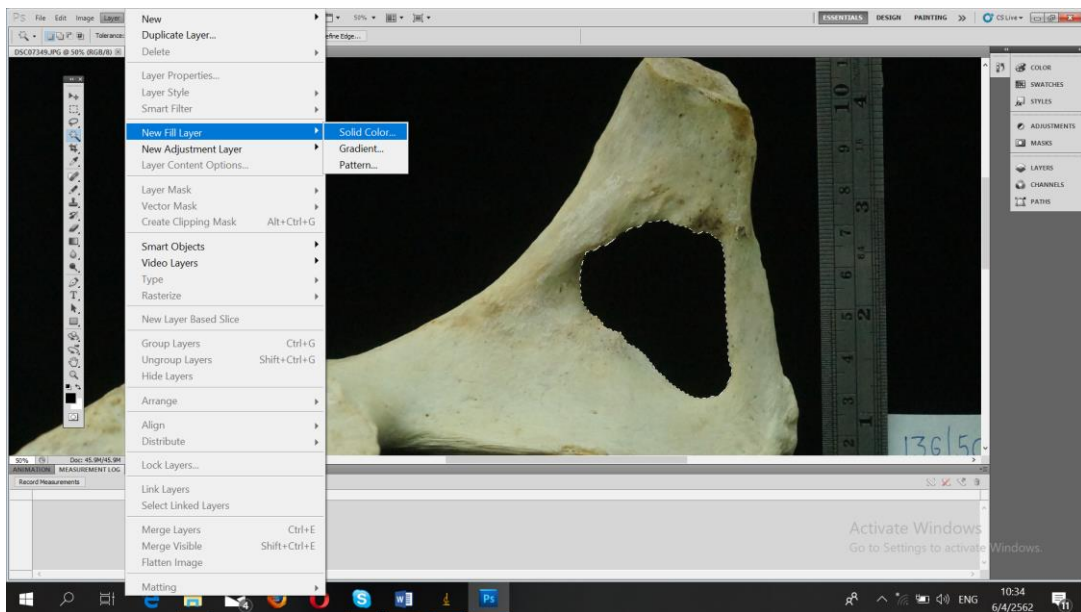
- จากนั้นทำการเติมสีลงไปบริเวณพื้นที่ที่จะคำนวณ โดยเลือกใช้คำสั่งในชุด new fill layer โดยกำหนดสี solid color สำหรับ greater sciatic notch เป็นสีขาวรหัส #ffffff การกำหนดสีเพื่อที่ง่ายต่อการคำนวณพื้นที่ในโปรแกรมถัดไป ดังภาพที่ 45

- เมื่อได้กำหนดพื้นที่ที่ต้องการคำนวณแล้ว ทำการวัดระยะสเกลของไม้บรรทัด โดยเลือก ruler tool และลากไปบนสเกลไม้บรรทัดให้ตรงมากที่สุด จากนั้นเลือก analyze และ record measurement เพื่อทำการบันทึกความยาวของสเกลไม้บรรทัดในหน่วย pixel คำนวณภาพให้ครบทุกรูปและบันทึกค่าที่ได้ ดังภาพที่ 46

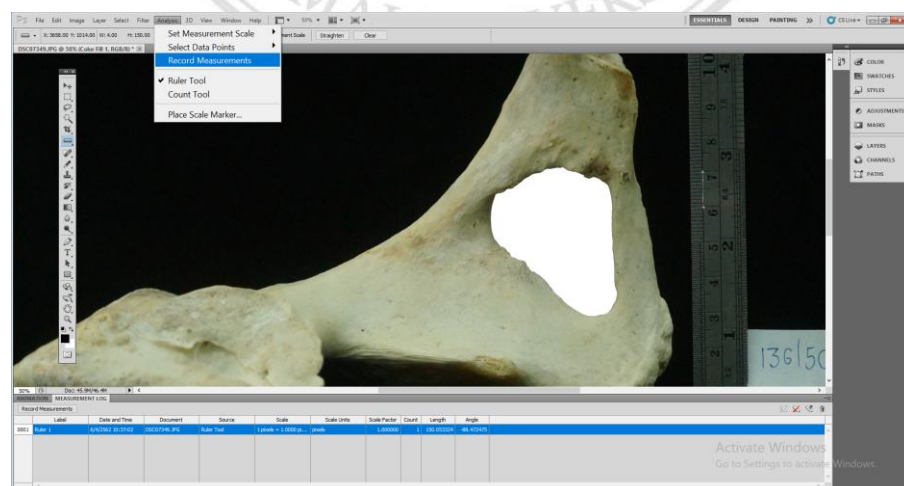
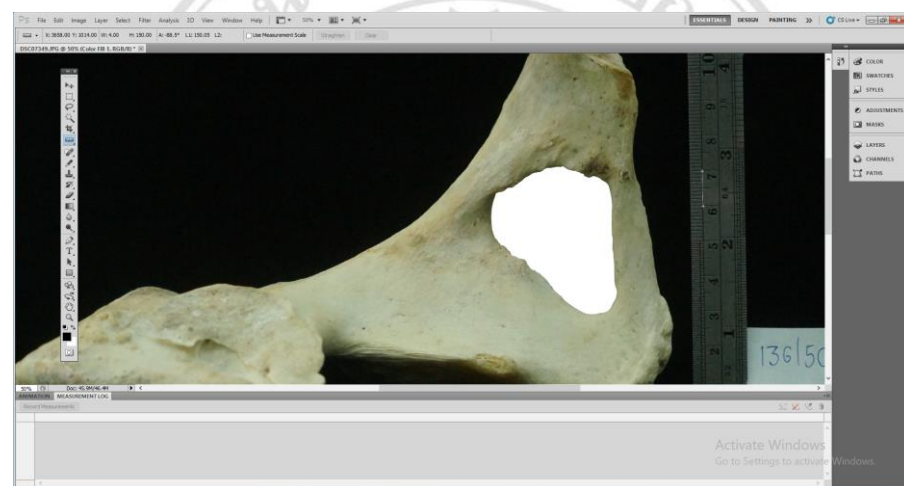
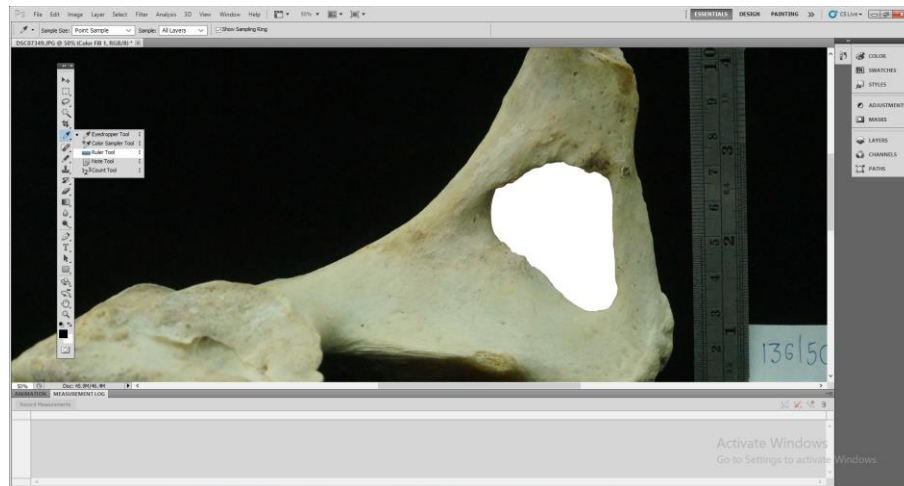
- นำภาพที่ทำการเติมสีเพื่อกำหนดพื้นที่มาคำนวณพื้นที่ในโปรแกรม image J เลือก magnifying glass เพื่อขยายภาพให้เพียงพอต่อการเลือกพื้นที่ที่จะคำนวณ จากนั้นเลือก wand (tracing) tool และคลิกในบริเวณที่ต้องการคำนวณ เมื่อเลือกบริเวณที่ต้องการคำนวณเรียบร้อยแล้ว ทำการตั้งค่าสเกลโดยเลือก analyze → set scale → distance in pixel ให้ได้ค่าที่ได้จากการคำนวณความยาวสเกลในโปรแกรม Adobe Photoshop CS5 ใส่ทศนิยมสองตำแหน่ง จากนั้นเปลี่ยนหน่วยของ unit of length จาก pixel ไปเป็น cm จากนั้นเลือก measure โปรแกรมจะคำนวณพื้นที่บริเวณนั้น ทำแบบนี้จนครบทุกรูปและบันทึกผลในรูปแบบของ microsoft excel ดังภาพที่ 47



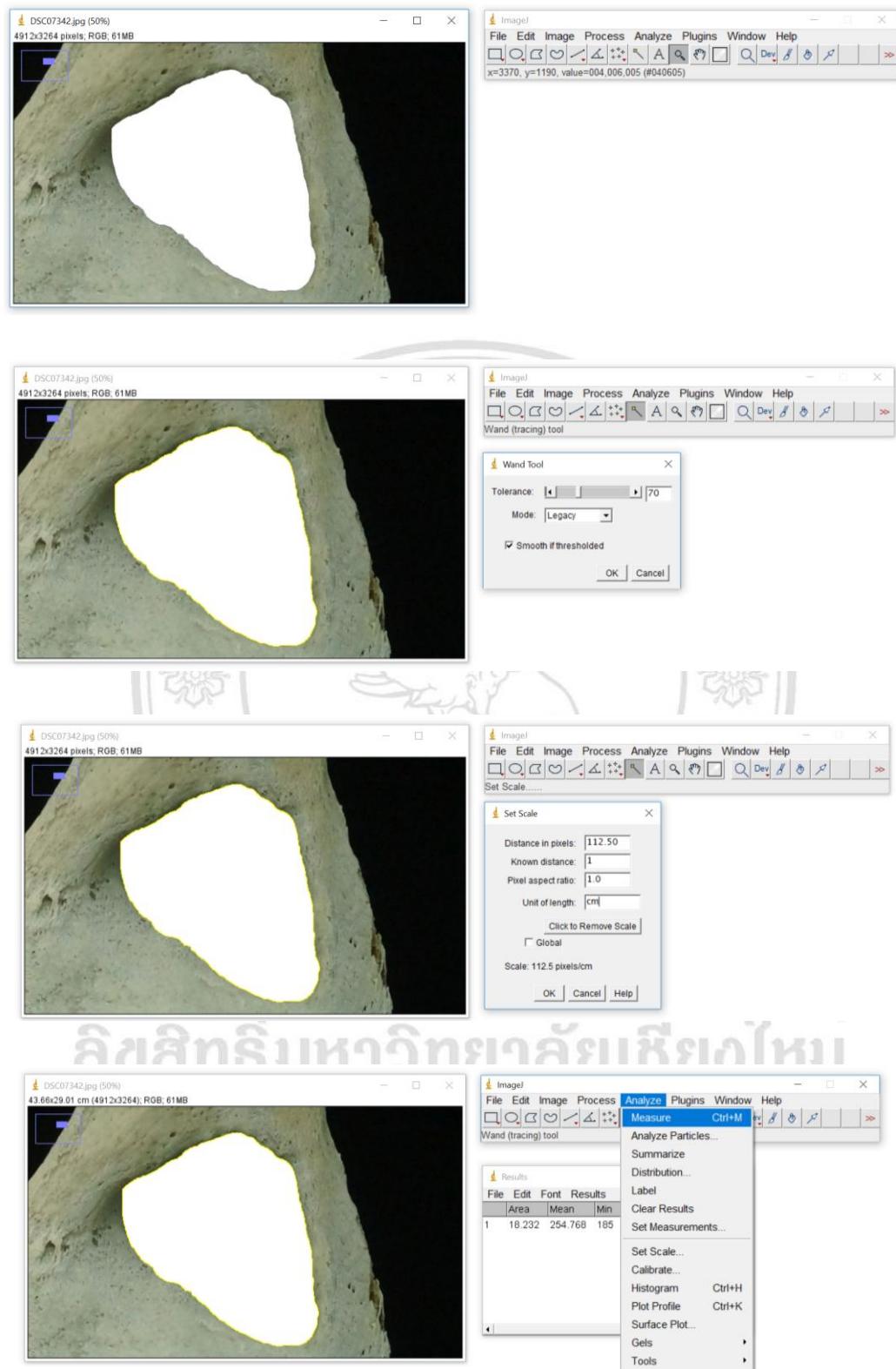
ภาพที่ 44 แสดงการกำหนดขอบเขตรอบบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2



ภาพที่ 45 แสดงส่วนของการเติมสีลงไปบริเวณพื้นที่ที่จะคำนวณ
ของบริเวณ obturator foramen ทำที่ 2



ภาพที่ 46 แสดงการวัดสเกลของไม้บรรทัดในหน่วย pixel



ภาพที่ 47 แสดงขั้นตอนการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J

2.4 การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- ทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพก

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษด้วยการใช้สถิติ K - mean clustering ใช้สมการ euclidean equation เพื่อค้นหาจุด semi - landmark ที่มีความแม่นยำในการแยกเพศสูงที่สุดของวิธีการศึกษาการวัดเชิงเรขาคณิตทั้งบริเวณของ greater sciatic notch และ obturator foramen ในโปรแกรม microsoft excel ใช้ discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์จำแนกเพศจากกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวัดพื้นที่ทั้งบริเวณของ greater sciatic notch และ obturator foramen ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) version 16.0 มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- ทดสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ทดสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือจาก intra observer และ inter observer ของวิธีการถ่ายภาพและคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม tps. series และโปรแกรม image j โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่างแบ่งเป็นเพศชาย 15 ชิ้น เพศหญิง 15 ชิ้น เพื่อทำการวัดซ้ำ โดยกำหนดให้การวัดครั้งที่ 2 ต้องห่างจากการวัดครั้งที่ 1 เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 15 วัน และผู้วัดต้องเป็นคนเดียวกันสำหรับการทดสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือระหว่างผู้วิจัยจะทำการวัดโดยนักศึกษามัธยมศึกษา ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน มาทำการเก็บข้อมูลโดยนำภาพตัวแปรละ 30 รูปมาทำการวิเคราะห์รูปร่างการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม tps. series และ image j ตามลำดับ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินและภายในผู้ประเมิน intra – inter - rater reliability (IRR) โดยระดับความเชื่อมั่นคือค่าเดียวกันกับระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปาตามแนวทางของ Landis and Koch เกณฑ์ตามตารางที่ 1 (43) ในโปรแกรม SPSS version 16

ตารางที่ 1 แสดงระดับความสอดคล้องของสถิติแคปปาตามแนวทางของ Landis and Koch

ค่าสถิติ Kappa	ระดับความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน
0.81 – 1.00	ความสอดคล้องดีมาก (Almost Perfect)
0.61 – 0.80	ความสอดคล้องดี (Substantial)
0.41 – 0.60	ความสอดคล้องปานกลาง (Moderate)
0.21 – 0.40	ความสอดคล้องพอใช้ (Fair)
0.00 – 0.20	ความสอดคล้องเล็กน้อย (Slight)
น้อยกว่า 0.00	ไม่มีความสอดคล้อง (Poor)

2.5 สถานที่ดำเนินการวิจัย และรวบรวมข้อมูล

ศูนย์วิจัยนิเวศวิทยากระดูก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

2.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 12 เดือน (ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3

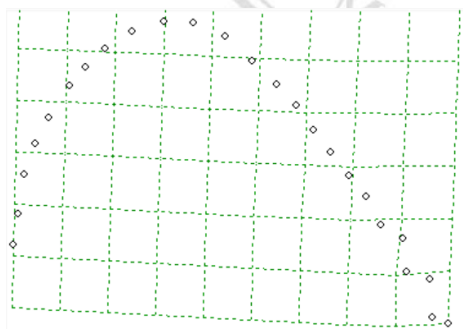
ผลการศึกษา

การศึกษาการแยกเพศโดยใช้กระดูกสะโพกด้านซ้ายเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มประชากรไทย จำนวน 200 ตัวอย่าง ช่วงอายุระหว่าง 23 - 99 ปี โดยจะศึกษาทั้งหมด 2 วิธี คือการวัดเชิงเรขาคณิตและการคำนวณพื้นที่ของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen

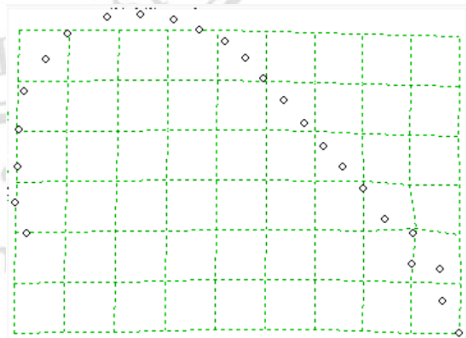
3.1 การศึกษาด้วยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต (Geometric study)

- บริเวณ greater sciatic notch

1) การวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ greater sciatic notch โดยใช้โปรแกรม tpsplnw32 กระดูกสะโพกด้านซ้ายของเพศหญิงจำนวน 100 ชิ้น เพศชายจำนวน 100 ชิ้น พบว่ารูปร่างบริเวณ greater sciatic notch ของเพศหญิงมีลักษณะกว้างและสมมาตร เพศชายมีลักษณะลึกและไม่สมมาตร



รูปร่าง greater sciatic notch ของเพศหญิง



รูปร่าง greater sciatic notch ของเพศชาย

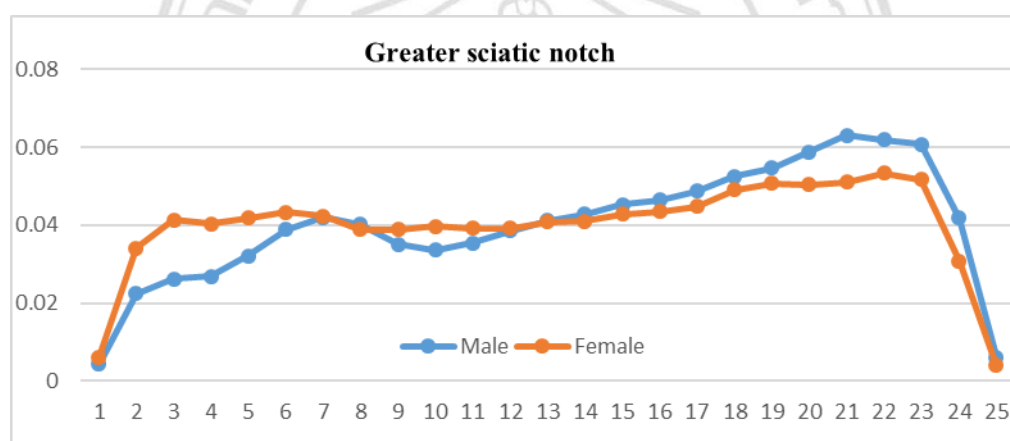
2) การจำแนกเพศโดยใช้ K – mean clustering โดยใช้สูตร euclidean equation บริเวณ greater sciatic notch เพศหญิงและเพศชาย พบว่าเมื่อนำค่า relative contribution 25 จุดของแต่ละเพศที่คำนวณจากโปรแกรม tpsDig232 จากนั้นคัดเลือกจุดพิคัดจุดทิ้ง

กำหนดจากแผนภูมิที่ 1 เลือกจุดที่ทั้งสองเพศมีความต่างกัน และตัดจุดที่มีการทับซ้อนกันจะได้จุดพิกัดที่กำหนดดังนี้ 2 - 6, 9 - 11, 17 - 24 รวมทั้งหมด 16 จุด จากทั้งหมด 25 จุด เมื่อทดสอบด้วย blind case ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 70 สูตรที่นำมาใช้ในการคำนวณคือ

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

โดยนำจุด semi - landmark ที่เลือกมาคำนวณในสูตรเท่านั้น ในบริเวณคือนำค่าที่ได้จาก semi - landmark ทั้งหมด 16 จุด

แผนภูมิ 1 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณ greater sciatic notch



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ทดสอบ intra – inter observer error

- intra observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.717 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.715 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับดี ดังตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient of female greater sciatic notch

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.559 ^b	.218	.778	3.532	24	24	.002
Average Measures	.717 ^c	.358	.875	3.532	24	24	.002

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 3 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient of male greater sciatic notch

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.556 ^b	.214	.777	3.504	24	24	.002
Average Measures	.715 ^c	.352	.874	3.504	24	24	.002

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

- inter observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.734 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.644 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับดี ดังตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient of female greater sciatic notch

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.580 ^b	.248	.790	3.764	24	24	.001
Average Measures	.734 ^c	.397	.883	3.764	24	24	.001

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 5 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ greater sciatic notch ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient of male greater sciatic notch

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.475 ^b	.107	.729	2.812	24	24	.007
Average Measures	.644 ^c	.193	.843	2.812	24	24	.007

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

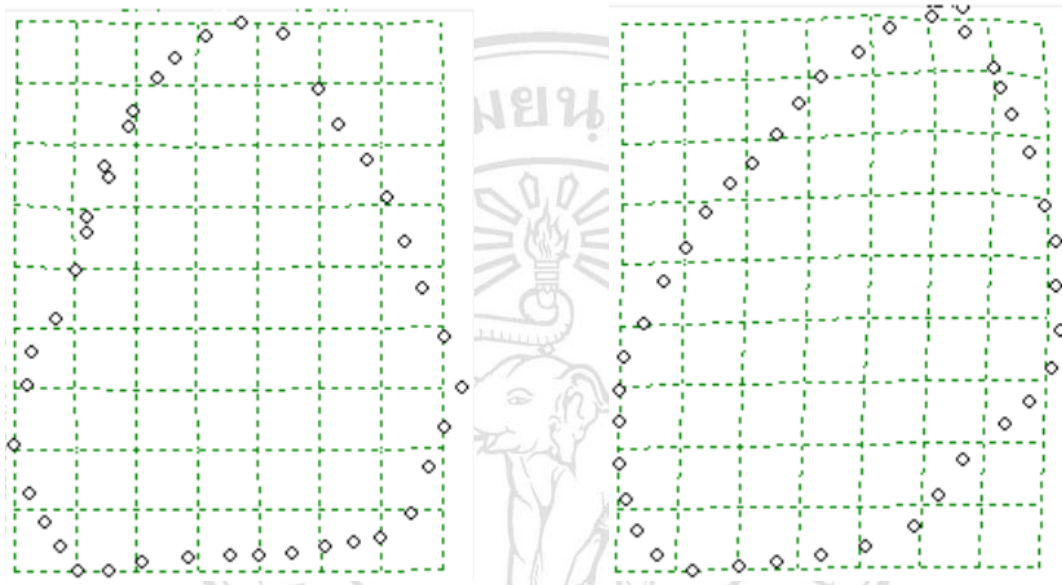
b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

สงวนลิขสิทธิ์โดย
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1

1) การวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 โดยใช้โปรแกรม tpspsplw32 กระจุกสะโพกด้านซ้ายของเพศหญิงจำนวน 100 ชิ้น เพศชายจำนวน 100 ชิ้น พบว่ารูปร่างบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ของเพศหญิงมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เพศชายมีลักษณะวงรี



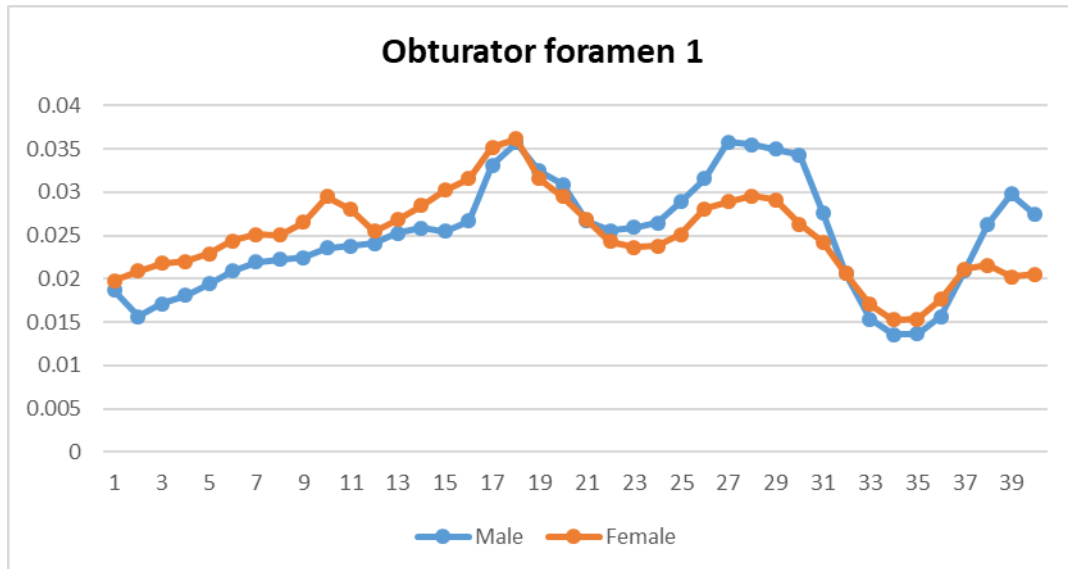
รูปร่าง obturator foramen ท้าที่ 1 ของเพศหญิง รูปร่าง obturator foramen ท้าที่ 1 ของเพศชาย

2) การจำแนกเพศโดยใช้ K – mean clustering โดยใช้สูตร euclidean distance บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 เพศหญิงและเพศชาย พบว่าเมื่อนำค่า relative contribution 40 จุดของแต่ละเพศที่คำนวณจากโปรแกรม tpsDig232 จุดพิคัดถึงกำหนดรวมทั้งหมด 40 จุด เมื่อทดสอบด้วย blind case ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 30 สูตรที่ได้จากการคำนวณคือ

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

โดยนำจุด semi – landmark ที่เลือกมามีจำนวนในสูตรเท่านั้น ในบริเวณคือนำค่าที่ได้จาก semi – landmark ทั้งหมด 40จุด

แผนภูมิ 2 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิงบริเวณ obturator foramen ทำที่ 1



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ทดสอบ intra – inter observer error

- intra observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.732 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.853 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับดี - ดีมาก ดังตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient of female obturator foramen 1

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.577 ^b	.328	.752	3.733	39	39	.000
Average Measures	.732 ^c	.493	.858	3.733	39	39	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 7 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท่ำที่ 1 ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient Intraclass Correlation of male obturator foramen 1

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.744 ^b	.566	.856	6.814	39	39	.000
Average Measures	.853 ^c	.723	.922	6.814	39	39	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

All rights reserved

- inter observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.704 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.809 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับดี – ดีมาก ดังตารางที่ 8 และ 9 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient Intraclass Correlation of female obturator foramen 1

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.543 ^b	.282	.729	3.377	39	39	.000
Average Measures	.704 ^c	.440	.843	3.377	39	39	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

- Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.
- The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
- This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 9 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 1 ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient Intraclass Correlation of male obturator foramen 1

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.680 ^b	.470	.817	5.249	39	39	.000
Average Measures	.809 ^c	.640	.899	5.249	39	39	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

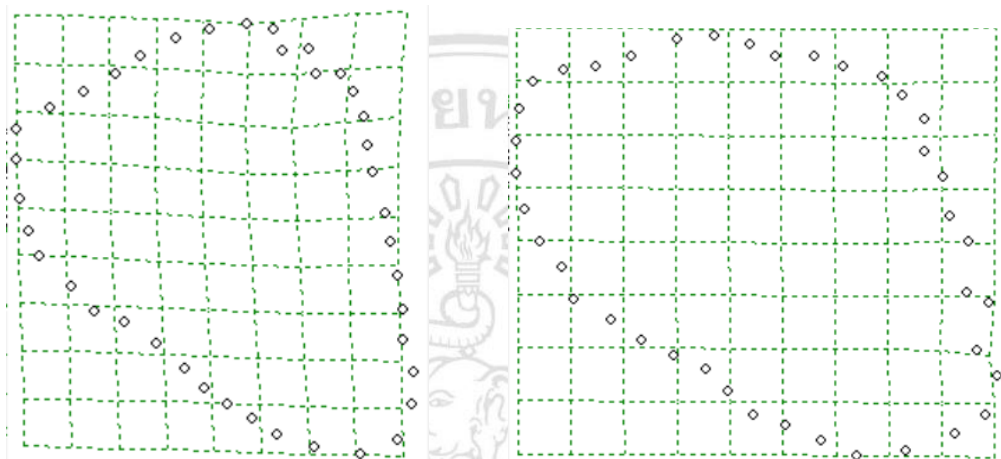
b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2

1) การวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 โดยใช้โปรแกรม tpspln32 กระดูกสะโพกด้านซ้ายของเพศหญิงจำนวน 100 ชิ้น เพศชายจำนวน 100 ชิ้น พบว่ารูปร่างบริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ของเพศหญิงมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เพศชายมีลักษณะวงรี



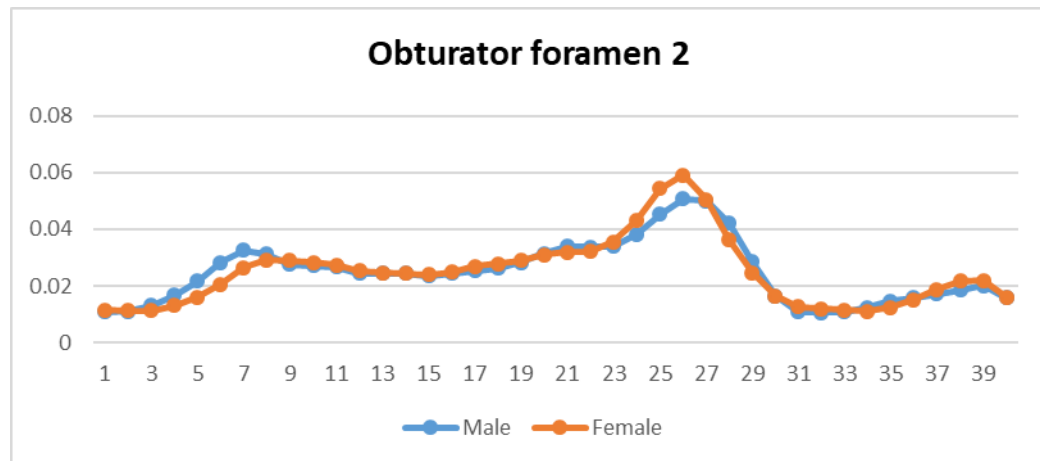
รูปร่าง obturator foramen ท้าที่ 2 ของเพศหญิง รูปร่าง obturator foramen ท้าที่ 2 ของเพศชาย

2) การจำแนกเพศโดยใช้ K – mean clustering โดยใช้สูตร euclidean equation บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 เพศหญิงและเพศชาย พบว่าเมื่อนำค่า relative contribution 40 จุดของแต่ละเพศที่คำนวณจากโปรแกรม tpsDig232 จุดพิกัดถึงกำหนดรวมทั้งหมด 40 จุด เมื่อทดสอบด้วย blind case ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 50 สูตรที่ได้จากการคำนวณคือ

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

โดยนำจุด semi – landmark ที่เลือกมาคำนวณในสูตรเท่านั้น ในบริเวณคือนำค่าที่ได้จาก semi – landmark ทั้งหมด 40จุด

แผนภูมิ 3 แสดงจุด relative contribution ของแต่ละ semi - landmark ระหว่างเพศชายและเพศหญิงบริเวณ obturator foramen ทำที่ 2



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ทดสอบ intra – inter observer error

- inter observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของเพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.680 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.635 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับดี ดังตารางที่ 10 และ 11 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient Intraclass Correlation of female obturator foramen 2

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.515 ^b	.245	.710	3.121	39	39	.000
Average Measures	.680 ^c	.394	.831	3.121	39	39	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 11 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ intra observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient of male obturator foramen 2

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.465 ^b	.183	.676	2.740	39	39	.001
Average Measures	.635 ^c	.310	.807	2.740	39	39	.001

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

สงวนลิขสิทธิ์โดย
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- inter observer error พบว่าค่า intraclass correlation coefficient (ICC) ของ เพศหญิง มีค่าเท่ากับ 0.593 และเพศชายมีค่าเท่ากับ 0.638 ถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นระดับ ปานกลาง ดังตารางที่ 12 และ 13 ตามลำดับ

ตารางที่ 12 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศหญิง

Intraclass Correlation Coefficient of female obturator foramen 2

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.421 ^b	.130	.646	2.456	39	39	.003
Average Measures	.593 ^c	.230	.785	2.456	39	39	.003

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

ตารางที่ 13 แสดงค่า ICC ในการทดสอบ inter observer error บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ในเพศชาย

Intraclass Correlation Coefficient of male obturator foramen 2

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.469 ^b	.188	.679	2.765	39	39	.001
Average Measures	.638 ^c	.316	.809	2.765	39	39	.001

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การศึกษาด้วยวิธีการคำนวณพื้นที่ (morphometric study) โดยใช้โปรแกรม image J

- บริเวณ greater sciatic notch

ตารางที่ 14 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ทั้งเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศหญิงมีการกระจายตัวปกติเพราะค่า sig. มีค่ามากกว่า 0.05 แต่เพศชายมีการกระจายตัวไม่ปกติเล็กน้อย แต่เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมากจึงสามารถใช้สถิติ discriminant analysis ต่อไปได้

ตารางที่ 14 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch

Tests of Normality

sex	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
greater female	.069	100	.200*	.974	100	.043
male	.090	99	.047	.977	99	.085

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลเชิง descriptive ของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณพื้นที่ greater sciatic notch พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ของบริเวณนี้ เพศหญิงมีค่าพื้นที่มากกว่าเพศชาย และเมื่อทดสอบ sig. (2 - tailed) มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าพื้นที่ของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน

ตารางที่15 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive ของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณพื้นที่ greater sciatic notch

Group Statistics

sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
greater female	100	8.12353	1.391210	.139121	.000
male	100	7.31189	1.340344	.134034	.000

ตารางที่ 16 แสดงการใช้ discriminant analysis วิเคราะห์ความแม่นยำในการแยกเพศของ พื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 60 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 68.7 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 60 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 68.7 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 64.3

ตารางที่ 16 แสดงการใช้ discriminant analysis ในการแยกเพศบริเวณ greater sciatic notch

Classification Results^{b,c}

sex			Predicted Group Membership		Total
			female	male	
Original	Count	female	60	40	100
		male	31	68	99
		Ungrouped cases	0	1	1
	%	female	60.0	40.0	100.0
		male	31.3	68.7	100.0
		Ungrouped cases	.0	100.0	100.0
Cross-validated ^a	Count	female	60	40	100
		male	31	68	99
	%	female	60.0	40.0	100.0
		male	31.3	68.7	100.0

- บริเวณ obturator foramen ท่ำที่ 1

ตารางที่ 17 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่ำที่ 1 ทั้งเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศหญิงและเพศชายมีการกระจายตัวปกติเพราะค่า sig. มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสามารถใช้สถิติ discriminant analysis ต่อไปได้

ตารางที่ 17 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่ำที่ 1

Tests of Normality

sex	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ob1 female	.061	100	.200*	.989	100	.621
male	.053	100	.200*	.994	100	.932

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลเชิง descriptive ของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณพื้นที่ obturator foramen ท่ำที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ของบริเวณนี้ เพศชายมีค่าพื้นที่มากกว่าเพศหญิง และเมื่อทดสอบ Sig. (2 - tailed) มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าพื้นที่ของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive ของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณพื้นที่ obturator foramen ท่าที่ 1

Group Statistics

sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
obl female	100	1.01266E1	1.561415	.156142	.000
male	100	1.09631E1	1.339826	.133983	.000

ตารางที่ 19 แสดงการใช้ discriminant analysis วิเคราะห์ความแม่นยำในการแยกเพศของ พื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิง มีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 62 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 62 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 62.5

ตารางที่ 19 แสดงการใช้ discriminant analysis ในการแยกเพศบริเวณ obturator foramen ทำที่

1

Classification Results^{b,c}

			Predicted Group Membership		Total
			female	male	
Original	Count	female	62	38	100
		male	37	63	100
	%	female	62.0	38.0	100.0
		male	37.0	63.0	100.0
Cross-validated ^a	Count	female	62	38	100
		male	37	63	100
	%	female	62.0	38.0	100.0
		male	37.0	63.0	100.0

a. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

b. 62.5% of original grouped cases correctly classified.

c. 62.5% of cross-validated grouped cases correctly classified.

- บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2

ตารางที่ 20 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศหญิงและเพศชายมีการกระจายตัวปกติเพราะค่า sig. มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสามารถใช้สถิติ discriminant analysis ต่อไปได้

ตารางที่ 20 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท้าที่ 2

Tests of Normality

sex	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ob2 female	.063	100	.200 [*]	.991	100	.715
male	.048	100	.200 [*]	.991	100	.749

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลเชิง descriptive ของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชายและเพศหญิง บริเวณพื้นที่ obturator foramen ท้าที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ของบริเวณนี้ เพศชายมีค่าพื้นที่มากกว่าเพศหญิง และเมื่อทดสอบ sig. (2 - tailed) มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าพื้นที่ของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกัน

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 21 แสดงข้อมูลเชิงบรรยาย descriptive ของข้อมูลของข้อมูลพื้นที่ระหว่างเพศชาย และเพศหญิงบริเวณพื้นที่ obturator foramen ท่าที่ 2

Group Statistics

sex		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)
ob2	female	100	1.06320E1	1.689270	.168927	.000
	male	100	1.16428E1	1.386249	.138625	.000

ตารางที่ 22 แสดงการใช้ discriminant analysis วิเคราะห์ความแม่นยำในการแยกเพศของ พื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิง มีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 64 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 64 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 63.5

ตารางที่ 22 แสดงการใช้ discriminant analysis ในการแยกเพศบริเวณ obturator foramen ทำที่

2

Classification Results^{b,c}

			Predicted Group Membership		Total
			female	male	
Original	Count	female	63	37	100
		male	36	64	100
	%	female	63.0	37.0	100.0
		male	36.0	64.0	100.0
Cross-validated ^a	Count	female	63	37	100
		male	36	64	100
	%	female	63.0	37.0	100.0
		male	36.0	64.0	100.0

a. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

b. 63.5% of original grouped cases correctly classified.

c. 63.5% of cross-validated grouped cases correctly classified.

บทที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการแยกเพศโดยใช้กระดูก os coxae 2 วิธีคือ geometric method และ morphometric method 2 บริเวณ คือ greater sciatic notch และ obturator foramen จากการถ่ายรูป 2 ทำ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้นเป็นกระดูกหัวสะโพกข้างซ้ายทั้งหมด 200 ชิ้น ของประชากรไทย แบ่งเป็นเพศหญิง 100 ชิ้น และเพศชาย 100 ชิ้น มีช่วงอายุระหว่าง 23 - 99 ปี ซึ่งได้รับการอุทิศร่างกายจากภาควิชากายวิภาคศาสตร์ ณ ศูนย์วิจัยนิติวิทยาศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งส่วนมากกลุ่มตัวอย่างอยู่ช่วงวัยกลางคนและวัยสูงอายุ

วิธีแรกคือการศึกษาการแยกเพศโดยอาศัยรูปร่างบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen 2 ทำ ใช้โปรแกรม tps. series พบว่ารูปร่างบริเวณ greater sciatic notch เพศหญิงมีลักษณะกว้างและสมมาตร เพศชายมีลักษณะเล็กและไม่สมมาตร และเมื่อนำค่า relative contribution มาคำนวณโดยใช้สูตร Euclidean equation บริเวณ greater sciatic notch เพศหญิงและเพศชาย พบว่าเมื่อนำค่า relative contribution 25 จุดของแต่ละเพศที่คำนวณจากโปรแกรม tpsDig232 จากนั้นคัดเลือกจุดพิสัยจุดที่กำหนดจากแผนภูมิที่ 1 เลือกจุดที่ทั้งสองเพศมีความต่างกัน และตัดจุดที่มีการทับซ้อนกัน จะได้จุดพิสัยที่กำหนดดังนี้ 2 - 6, 9 - 11, 17 - 24 รวมทั้ง 16 จุด จากทั้งหมด 25 จุด เมื่อทดสอบด้วย blind case ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 70 สูตรที่นำมาใช้ในการคำนวณคือ $d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$ โดยนำจุด semi-landmark ที่เลือกมาคำนวณในสูตรเท่านั้น ในบริเวณคือนำค่าที่ได้จาก semi-landmark ทั้งหมด 16 จุดมาทดสอบสูตรสมการด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 70 เมื่อทำการทดสอบ intra- inter observer error พบว่าค่าเฉลี่ยของ ICC เท่ากับ 0.70 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี ส่วนบริเวณ obturator foramen ทำที่ 1 เมื่อวิเคราะห์รูปร่างด้วยโปรแกรม tps. series พบว่าบริเวณ obturator foramen ทำที่ 1 ของเพศหญิงมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เพศชายมีลักษณะวงรี เมื่อทดสอบสูตรสมการด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการ

แ ย ก เ พ ศ อ ยู่ ที่

ร้อยละ 30 ถือว่าน้อยมาก เมื่อทำการทดสอบ intra - inter observer error พบว่าค่าเฉลี่ยของ ICC เท่ากับ 0.77 ระดับความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดีและบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 เมื่อวิเคราะห์รูปร่างด้วยโปรแกรม tps. series พบว่าบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ของเพศหญิงมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เพศชายมีลักษณะวงรี เมื่อทดสอบสูตรสมการด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่าความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 50 เมื่อทำการทดสอบ intra - inter observer error พบว่าค่าเฉลี่ยของ ICC เท่ากับ 0.64 ระดับความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี

ในทางทฤษฎีบริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิงจะมีลักษณะกว้าง และสมมาตรมากกว่าเพศชาย (1) การศึกษาของ Patriquin และคณะ (30) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการดูด้วยตาเปล่าพบว่าบริเวณ greater sciatic notch เป็นพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดในการแยกเพศของกลุ่มประชากรชาวแอฟริกาใต้ ระดับความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 87.5 ในอดีตได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศในกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch อย่างแพร่หลาย Steyn และคณะ (38) ได้มีการศึกษาการแยกเพศด้วยวิธี geometric morphometric method โดยใช้รูปร่างของบริเวณ greater sciatic notch ในกลุ่มประชากรชาวแอฟริกาใต้ ผลการศึกษาพบว่าบริเวณ greater sciatic notch ของเพศชายในชาวผิวดำมีลักษณะแคบ ขณะที่ชาวผิวขาวและผิวดำเพศหญิงมีลักษณะกว้าง แต่ชาวผิวขาวเพศชายกลับพบว่ามีความกว้างเช่นเดียวกับเพศหญิง ดังนั้นรูปร่างบริเวณ greater sciatic notch ไม่ใช่ได้กับกลุ่มประชากรชาวแอฟริกาใต้ผิวขาว การศึกษาของ Jorge และคณะ (23) ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีในการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch ในกลุ่มประชากรชาวแม็กซิกัน วิธีที่ศึกษาได้แก่ การศึกษาด้วยการดูด้วยตาเปล่า, มุม และวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต ผลการศึกษาพบว่าวิธีการวัดเชิงเรขาคณิตเป็นวิธีที่ดีที่สุด ความแม่นยำร้อยละ 82.3 ซึ่งผลการศึกษาเช่นเดียวกับการศึกษาของ Jana และคณะ (16) ซึ่งได้ศึกษาในกลุ่มประชากรทั้งหมด 2 กลุ่มประชากร ได้แก่ยุโรปอเมริกันและแอฟริกันอเมริกัน ผลการศึกษาพบว่าความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 92 ซึ่งพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch สามารถนำไปใช้แยกเพศในแต่ละกลุ่มประชากรต่างๆได้ซึ่งตรงข้ามกับการศึกษาของ Steyn (38) สำหรับบริเวณ obturator foramen ในทางทฤษฎีถือว่าบริเวณ obturator foramen ในเพศชายมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เพศหญิงมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม(1)

วิธี geometric morphometric method จะใช้จุด landmark และ semi - landmarks ในการวิเคราะห์รูปร่างสิ่งที่ต้องการศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ารูปร่างบริเวณ greater sciatic notch ทั้งเพศชายและเพศหญิง คือบริเวณ greater sciatic notch เพศหญิงมีลักษณะกว้างและสมมาตร เพศชายมีลักษณะแคบและไม่สมมาตรมีลักษณะเหมือนกับการศึกษาของ Paula และคณะ (8) ซึ่งทำการศึกษา

การแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกและใช้โปรแกรม tps. program โดย Rohlf (44) ศึกษาทั้งหมดสองบริเวณคือ greater sciatic notch และ ischiopubic complex พบว่าทั้งสองบริเวณมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 90.9 – 93.4 โดยใช้ Generalized Procrustes analysis และ centroid size ในการคำนวณรูปร่างของพารามิเตอร์ดังกล่าว ในทางกลับกัน การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม tps. program ในการวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ greater sciatic notch เพียงอย่างเดียว และใช้สมการ euclidean distance ในการทำนายเพศจากค่าตัวเลขของ relative contribution ของแต่ละจุด semi – landmark ผลการศึกษาที่ได้พบว่ามีความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับที่น้อย สำหรับบริเวณ obturator foramen ในทางทฤษฎีบริเวณ obturator foramen ในเพศชายมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เพศหญิงมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม (36) และการศึกษาสำหรับวิธี geometric method นั้นมีการศึกษาที่น้อยสำหรับบริเวณนี้ จากการศึกษาพบว่าลักษณะบริเวณ obturator foramen เพศหญิงมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เพศชายมีลักษณะวงรี ซึ่งเป็นตามทฤษฎี แต่เมื่อทดสอบด้วยวิธี geometric method ความแม่นยำในการแยกเพศกลับอยู่ในระดับต่ำ อยู่ที่ร้อยละ 30 – 50

ในประเทศไทย สุภาวรรณและคณะ (45) ได้มีการศึกษาการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกบริเวณ greater sciatic notch ด้วยวิธีการวัดด้วยคาลิปเปอร์ ผลการศึกษาพบว่าพารามิเตอร์ width และ diameter ไม่สามารถแยกเพศได้ แต่พารามิเตอร์ index สามารถแยกเพศได้ ในเพศชายให้ความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 77.6 ขณะเดียวกันเพศหญิงสามารถแยกเพศได้ร้อยละ 78.8 ค่าความถูกต้องในการแยกเพศสูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งมีความแม่นยำในการแยกเพศอยู่ที่ร้อยละ 70 แต่เมื่อทดสอบระดับความเชื่อมั่นภายในและระหว่างตัวผู้วัดพบระดับความเชื่อมั่นเฉลี่ยอยู่ที่ 0.70 ซึ่งอยู่ในระดับดี

วิธีที่สองคือการศึกษาการแยกเพศโดยคำนวณพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ทำที่ 1 และ 2 โดยใช้โปรแกรม image J ในการคำนวณพื้นที่ และใช้สถิติ discriminant analysis ในการจำแนกเพศ พบว่า บริเวณ greater sciatic notch ของเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 60 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 68.7 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 60 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 68.7 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 64.3 โดยถือว่าระดับความแม่นยำค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบตาราง descriptive analysis พบว่าค่าเฉลี่ยของพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 8.123 ตร.ซม. สำหรับเพศชายมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.309 ตร.ซม. สรุปได้ว่าพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิงมีพื้นที่มากกว่าเพศชาย เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่า

บริเวณ greater sciatic notch ในเพศหญิงจะมีลักษณะกว้าง และสมมาตรมากกว่าเพศชาย (1) สมการที่ใช้ในการแยกเพศคือ

$$\text{Female greater sciatic notch area} = -18.288 + 4.332 * (\text{area})$$

$$\text{Male greater sciatic notch area} = -14.941 + 3.898 * (\text{area})$$

สำหรับบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 62 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 62 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 62.5 โดยถือว่าระดับความแม่นยำค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบตาราง descriptive analysis พบว่าค่าเฉลี่ยของพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 10.126 ตร.ซม. สำหรับเพศชายมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.963 ตร.ซม. จากผลที่ได้สรุปได้ว่าพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 เพศชายมีพื้นที่มากกว่าเพศหญิงตรงตามทฤษฎีบริเวณ obturator foramen ในเพศชายมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เพศหญิงมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม (36) สมการที่ใช้ในการแยกเพศคือ

$$\text{Female obturator foramen 1}^{\text{st}} \text{ position area} = -24.918 + 4.784 * (\text{area})$$

$$\text{Male obturator foramen 1}^{\text{st}} \text{ position area} = -29.086 + 5.180 * (\text{area})$$

พื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิงพบว่า original group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 64 ส่วน cross – validated group เพศหญิงมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 63 เพศชายมีความแม่นยำในการแยกเพศร้อยละ 64 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 63.5 โดยถือว่าระดับความแม่นยำค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบตาราง descriptive analysis พบว่าค่าเฉลี่ยของพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 10.632 ตร.ซม. สำหรับเพศชายมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 11.642 ตร.ซม. จากผลที่ได้สรุปได้ว่าพื้นที่บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 เพศชายมีพื้นที่มากกว่าเพศหญิงตรงตามทฤษฎีบริเวณ obturator foramen ในเพศชายมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เพศหญิงมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม (36) สมการที่ใช้ในการแยกเพศคือ

$$\text{Female obturator foramen 2}^{\text{nd}} \text{ position area} = -24.365 + 4.453 * (\text{area})$$

$$\text{Male obturator foramen 2}^{\text{nd}} \text{ position area} = -29.080 + 4.876 * (\text{area})$$

จากผลลัพธ์ที่ได้ ความแม่นยำของทั้ง 2 มุมมีความแตกต่างกันน้อยมาก นั่นแปลว่าสามารถคำนวณพื้นที่ในมุมของ obturator foramen มุมใดก็ได้ โดยความแม่นยำในการแยกเพศใกล้เคียงกัน ระดับความแม่นยำในการแยกเพศด้วยวิธีนี้ถือว่าอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบการแยกเพศด้วยวิธีการวัดกระดูกสะโพกโดยใช้คาลิเปอร์ (3) และการประเมินเพศโดยใช้ส่วนอื่นๆของกระดูกสะโพกโดยวิธีการดูรูปร่าง (30) ปัจจัยที่มีผลต่อในการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปร่างของ obturator foramen ทั้งสองเพศแตกต่างกัน แต่เมื่อคำนวณพื้นที่อาจมีค่าใกล้เคียงกัน จึงทำให้ไม่สามารถแยกเพศหรือแยกเพศได้น้อย จากผลลัพธ์ที่ได้การใช้พื้นที่บริเวณ obturator foramen อาจเป็นเครื่องมือที่ถูกเลือกเป็นอันดับรองจากวิธีอื่นที่ใช้สำหรับการแยกเพศ โดยรูปร่างจะสามารถแยกเพศได้ดีกว่าดังทฤษฎีที่ว่าบริเวณ obturator foramen ในเพศชายมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เพศหญิงมีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม (36) ค่าเฉลี่ยของพื้นที่บริเวณ obturator foramen เพศชายมีพื้นที่มากกว่าเพศหญิง ข้อดีของวิธีการนี้ถึงแม้จะให้ความแม่นยำที่ค่อนข้างน้อยแต่ก็เป็นวิธีที่รวดเร็ว และประหยัดเวลาเมื่อในที่เกิดเหตุอาจพบชิ้นส่วนของกระดูกสะโพกที่มีการแตกหัก แต่ส่วนของบริเวณ obturator foramen นั้นมักเป็นส่วนที่คงสภาพ จึงเป็นพารามิเตอร์ทางเลือกเมื่อพบกระดูกที่เหลือเฉพาะส่วน และในอนาคตเมื่อพบกระดูกในที่เกิดเหตุ ผู้ที่ถ่ายภาพกระดูกอาจไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้ภาพถ่ายที่เกิดความหลากหลายมุม ผู้ทำวิจัยจึงได้ทดสอบการวางกระดูกสะโพกโดยให้เห็นมุมของ obturator foramen ได้ทั้งหมด 2 มุม และค่าความแม่นยำมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก แสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าจะถ่ายภาพมุมใดก็สามารถแยกเพศได้ใกล้เคียงกัน

ในประเทศไทยยังไม่พบการศึกษาโดยคำนวณพื้นที่ทั้งหมดของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen โดยใช้โปรแกรม image J การศึกษาครั้งนี้ระดับความแม่นยำในการประเมินเพศทั้ง 2 บริเวณ อยู่ระหว่างร้อยละ 60 – 68.7 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง พารามิเตอร์ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการแยกเพศได้เมื่อในกรณีที่พบเจอกระดูกสะโพกอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ในที่เกิดเหตุ แต่กระดูกสะโพกยังคงสภาพบริเวณ greater sciatic notch หรือ obturator foramen สามารถนำพารามิเตอร์ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการแยกเพศได้ ในกลุ่มประชากรไทย ในอนาคตควรจะมีการทดสอบความคลาดเคลื่อนภายในและระหว่างตัวผู้วัด (intra - inter observer error) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนระหว่างการใช้โปรแกรมในการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J และค้นหาพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดในการแยกเพศเพื่อความสะดวก รวดเร็วและมีความเหมาะสมกับกลุ่มประชากรไทยต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความสามารถของการแยกเพศทั้งวิธีการวิเคราะห์รูปร่างโดยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต และวิธีการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image j บริเวณ greater sciatic notch และ

obturator foramen ความแม่นยำอยู่ในระดับต่ำ ถึงระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ เนื่องจากวิธีการวัดเชิงเรขาคณิต โดยการนำรูปร่างบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม tps. program ผู้วิจัยไม่สามารถนำค่าตัวเลขที่ได้จากโปรแกรมดังกล่าวไปคำนวณต่อเพื่อทำการแยกเพศได้เช่นเดียวกับการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำอยู่ในระดับต่ำ ในอนาคตจึงควรมีการศึกษาโปรแกรม tps. program อย่างละเอียดหรือทำการเขียนโปรแกรมขึ้นมาเองเพื่อความเข้าใจ ใช้งานและให้ผลความแม่นยำในการแยกเพศที่ดีมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามวิธีในการศึกษาครั้งนี้ก็ยังเป็นอีกทางเลือกในการแยกเพศเมื่อพบกระดูกสะโพกในประชากรไทยเฉพาะส่วนของ greater sciatic notch หรือ obturator foramen และยังเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศในการพิจารณาการเลือกใช้กระดูกสะโพกบริเวณ obturator foramen ในอนาคตต่อไป

การนำไปใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์

การประเมินเพศเป็นข้อมูลพื้นฐานของการระบุเอกลักษณ์บุคคลทางชีวภาพซึ่งมีความสำคัญในการระบุเอกลักษณ์บุคคลในกระบวนการนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อสืบค้นหาบุคคลที่สูญหายในกรณีต่างๆ เช่น เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ การเกิดอาชญากรรม เป็นต้น โดยที่เกิดเหตุอาจจะพบซากโครงกระดูกเป็นจำนวนมากจึงเหมาะแก่การนำความรู้เรื่องกระดูกมาประเมินเอกลักษณ์บุคคลเบื้องต้น และปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาที่ก้าวไกล การประเมินเพศด้วยกระดูกมนุษย์โดยใช้โปรแกรมสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา และสามารถปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางนิติกระดูกวิทยาศาสตร์ได้โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเดินทางในกรณีพบกระดูกในสถานที่ไกลจากสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยส่งรูปภาพกระดูกที่ถ่ายจากที่เกิดเหตุส่งให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินเพศ หรือเอกลักษณ์บุคคลทางชีวภาพเบื้องต้น ดังนั้น จึงเป็นที่มาในการศึกษาวิธีการประเมินเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวัดเชิงเรขาคณิตและการวัดพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ด้วยโปรแกรม tps. program และ image J โดยเริ่มต้นจากการถ่ายภาพในรูปแบบ 2 มิติ หลังจากนั้นนำรูปภาพที่ได้เข้าโปรแกรมดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์การแยกเพศ จากการศึกษานี้อาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการประเมินเพศในกลุ่มประชากรไทยในอนาคตได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการประเมินเพศด้วยกระดูกสะโพกโดยศึกษาทั้งหมด 2 บริเวณคือ greater sciatic notch และ obturator foramen ในกลุ่มประชากรไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นกระดูกสะโพกข้างซ้ายจำนวน 200 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 100 ชิ้น และเพศหญิงจำนวน 100 ชิ้น อายุระหว่าง 23 - 99 ปี โดยได้ทำการวางกระดูกสะโพกทั้งหมด 3 ท่า การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทั้งหมด 2 วิธี วิธีแรกคือการวัดเชิงเรขาคณิต (geometric method) เป็นการวิเคราะห์รูปร่างของบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen 2 ท่า โดยสมการ euclidean equation ที่ได้จากการวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ท่า 1 และ 2 เลือกจุด semi – landmark ที่เหมาะสมให้ความแม่นยำในการแยกเพศมากที่สุดมาสร้างสมการ โดยคำนวณในโปรแกรม microsoft excel ในการแยกเพศของแต่ละพื้นที่มีดังนี้

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

โดยนำจุด semi – landmark ที่เลือกในแต่ละพื้นที่มาคำนวณในสูตรเท่านั้น

ผลการศึกษาพบว่า บริเวณ greater sciatic notch มีความสามารถในการแยกเพศได้ดีกว่าบริเวณ obturator foramen อยู่ที่ร้อยละ 70 สำหรับบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 และ 2 มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ระดับต่ำมากร้อยละ 30 และ 50 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบระดับความเชื่อภายในและระหว่างตัวผู้วัดอยู่ในระดับดี ICC = 0.70

วิธีที่สองคือการคำนวณพื้นที่ (morphometric) บริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen 2 ท่า โดยใช้โปรแกรม image J และสถิติที่ใช้วิเคราะห์แยกเพศคือ discriminant analysis ในโปรแกรม SPSS version 16 จากผลการศึกษาพบสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาพื้นที่คือ

$$\text{Area} = \text{Constant} + (X)(A)$$

A = ค่าพื้นที่ที่คำนวณได้จากกระดูกชิ้นนั้นๆ

Constant = ค่าคงที่จากตาราง classification function coefficients

X = ค่าตัวแปรที่ได้จากตาราง classification function coefficients

จากการศึกษาพบว่าสมการของการบริเวณ greater sciatic notch

$$\text{Female greater sciatic notch area} = -18.288 + 4.332 * (\text{area})$$

$$\text{Male greater sciatic notch area} = -14.941 + 3.898 * (\text{area})$$

จากการศึกษาพบว่าสมการของการบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1

$$\text{Female obturator foramen 1}^{\text{st}} \text{ position area} = -24.918 + 4.784 * (\text{area})$$

$$\text{Male obturator foramen 1}^{\text{st}} \text{ position area} = -29.086 + 5.180 * (\text{area})$$

จากการศึกษาพบว่าสมการของการบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2

$$\text{Female obturator foramen 2}^{\text{nd}} \text{ position area} = -24.365 + 4.453 * (\text{area})$$

$$\text{Male obturator foramen 2}^{\text{nd}} \text{ position area} = -29.080 + 4.876 * (\text{area})$$

ผลการศึกษา พบว่าพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch ให้ความแม่นยำในการแยกเพศเฉลี่ยร้อยละ 64.3 บริเวณ obturator foramen ท่าที่ 1 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 62.5 และบริเวณ obturator foramen ท่าที่ 2 ความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 63.5 โดยการคำนวณพื้นที่ในการแยกเพศของทั้งสองพื้นที่นี้ถือว่าอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทั้งหมดของทั้งสองบริเวณมีความสามารถในการแยกเพศค่อนข้างต่ำ และทำในการถ่ายภาพของบริเวณ obturator foramen 2 ท่า ไม่มีผลต่อความแม่นยำในการแยกเพศเพราะระดับความแม่นยำในการแยกเพศใกล้เคียงกัน

โดยการนำสมการการคำนวณพื้นที่บริเวณ obturator foramen ทั้ง 2 ท่า คือเมื่อพบกระดูกสะโพกในที่เกิดเหตุถ่ายภาพให้อยู่ในท่าเดียวกันกับการศึกษาครั้งนี้และนำมาคำนวณพื้นที่ด้วยโปรแกรม image J เมื่อได้ค่าเป็นตัวเลขสามารถนำมาแทนด้วยสูตรข้างต้น โดยเมื่อแทนค่าด้วยสูตรข้างต้นแล้ว เมื่อผลลัพธ์ที่ได้ของสมการใดมีค่ามากกว่าจัดอยู่ในเพศนั้น

การศึกษานี้ทำให้ได้สมการเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทาง geometric method เพื่อวิเคราะห์รูปร่างบริเวณ greater sciatic notch และ obturator foramen ของกระดูกสะโพกเพื่อใช้ในการแยกเพศเมื่อพบกระดูกสะโพกของประชากรไทยที่คงสภาพของบริเวณ greater sciatic notch หรือ obturator foramen ที่ต้องการทราบเพศ สามารถใช้โปรแกรมเพื่อวิเคราะห์รูปร่างและนำค่าตัวเลขที่ได้เข้าสมการในโปรแกรม microsoft excel เพื่อหาค่าของกระดูกที่ต้องการทราบเพศว่าใกล้เคียงกับเพศใดมากที่สุด และพบว่า วิธี geometric method ที่ศึกษาพื้นที่บริเวณ greater sciatic notch มีความแม่นยำใน

การแยกเพศได้ดีกว่าบริเวณของ obturator foramen และวิธีการคำนวณพื้นที่โดยใช้โปรแกรม image J สามารถเป็นอีกทางเลือกเสริมในการแยกเพศด้วยกระดูกสะโพกโดยเพิ่มความแม่นยำในการแยกเพศ จากวิธีแรกเมื่อพบกระดูกสะโพกไม่ทราบเพศของกลุ่มประชากรไทย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การศึกษาการแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์รูปร่างใช้โปรแกรม tps. series ครั้งนี้ให้ความแม่นยำในการแยกเพศน้อยกว่าการศึกษาของผู้วิจัยท่านอื่นในต่างประเทศ เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถนำค่าตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์รูปร่างมาเข้าโปรแกรม tps. series ได้ เช่นเดียวกับนักวิจัยท่านอื่น เพราะ โปรแกรม tps มีหลายโปรแกรมและซับซ้อน ผู้วิจัยจึงขอเสนอ ควรมีการเขียนโปรแกรมขึ้นเองในการวิเคราะห์การแยกเพศ เพื่อให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น
2. ส่วนบริเวณการคำนวณพื้นที่ของ greater sciatic notch และ obturator foramen ทั้ง 2 ทำควรจะหาพารามิเตอร์ในการวัดเพิ่มขึ้น เช่นความสูง ความยาว หรืออัตราส่วน อาจจะทำให้ความแม่นยำในการแยกเพศสูงขึ้นกว่าการคำนวณพื้นที่อย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

- (1) ผาสุก มหรรณานูเคราะห์ กายวิภาควรรณและนิติมานุษยวิทยาของกระดูกมนุษย์ สยามพิมพ์นานาชาติ พ.ศ. 2555 หน้า 250.
- (2) Benazzi S, Maestri C, Parisini S, Vecchi F, Gruppioni G. Sex assessment from the sacral base by means of image processing. *Journal of Forensic Sciences*. 2009 Mar;54(2):249-54.
- (3) Vacca E, Di Vella G. Metric characterization of the human coxal bone on a recent Italian sample and multivariate discriminant analysis to determine sex. *Forensic science international*. 2012 Oct 10;222(1-3):401-e1.
- (4) Best KC, Garvin HM, Cabo LL. An Investigation into the Relationship between Human Cranial and Pelvic Sexual Dimorphism. *Journal of forensic sciences*. 2018 Jul;63(4):990-1000.
- (5) Scholtz Y, Steyn M, Pretorius E. A geometric morphometric study into the sexual dimorphism of the human scapula. *Homo*. 2010 Aug 1;61(4):253-70.
- (6) Oura P, Karppinen J, Niinimäki J, Junno JA. Sex estimation from dimensions of the fourth lumbar vertebra in Northern Finns of 20, 30, and 46 years of age. *Forensic science international*. 2018 Sep 1;290:350-e1.
- (7) Mahakkanukrauh P, Ruengdit S, Tun SM, Case DT, Sinthubua A. Osteometric sex estimation from the os coxa in a Thai population. *Forensic science international*. 2017 Feb 1;271:127-e1.
- (8) Gonzalez PN, Bernal V, Perez SI. Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis. *Forensic Science International*. 2009 Aug 10;189(1-3):68-74.

- (9) Monum T, Prasitwattanseree S, Das S, Siriphimolwat P, Mahakkanukrauh P. Sex estimation by femur in modern Thai population. *La Clinica Terapeutica*. 2017 May 31;168(3):e203-7.
- (10) กุสุมา สุภาคง, ชนาธิป โภทัย และคณะ “ การระบุเพศโดยวิธีการวัดกระดูกสะบักในประชากรไทย Gender determination by using scapular measurement in Thai population ” วารสารนิติเวชศาสตร์ 2557 ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน.
- (11) สิบตำรวจตรีหญิง ศศิศิษ อัจฉิตต์ตระกูล และ ศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. พัทธรา สีนลอยมา “การจำแนกเพศจากกระดูกไหปลาร้าในประชากรไทย Gender Determination of Thai Populations by Measurements of Clavicle ” โรงเรียนนายร้อยตำรวจ 2561 ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 ประจำเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม.
- (12) สุนันท์ แหวนประดับ, สุคนธ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี, ผาสุก มหรรณานุเคราะห์ “ การระบุเพศจากกระดูกสันเท้าในคนไทย Sex Determination from Calcaneus in Thai ” วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ ปีที่ 44 ฉบับที่ 1 มกราคม 2554.
- (13) ชนสรณ์ ภู่อ้นแดน “ การระบุเพศจากโครงกระดูกมนุษย์ (Sex Determination from Human Skeleton)” วารสารนิติเวชศาสตร์ 1, (2551) : 25 – 34.
- (14) พิชิตพล แม้นวงศ์ “ การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินค่าความน่าเชื่อถือ ในการวัด กระดูกฝ่ามือในประชากรไทย” การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาศิลปการระดับชาติ ครั้งที่ 1, สาขาวิชา นิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- (15) Wangdee A, Thipdet W, Prasitwattanaseree S, Singsuwan P, Mahakkanukrauh P. Efficiency of sex determination by using external morphology of the pelvis in Thai population. *Chiang Mai Medical Journal*. 2014;53(4):175-9.
- (16) Velemínská J, Krajíčková V, Dupej J, Gómez-Valdés JA, Velemínský P, Šefčáková A, Pelikán J, Sánchez-Mejorada G, Brůžek J. Geometric morphometrics and sexual dimorphism of the greater sciatic notch in adults from two skeletal collections: The

accuracy and reliability of sex classification. American journal of physical anthropology. 2013 Dec;152(4):558-65.

- (17) Chanapa P, Kijkuokool P, Singsuwan P, Mahakkanukrauh P. The Most Accurate Sex Determination Using Three Morphologies in the Pubis. International Medical Journal. 2018 Jun 1;25(3).
- (18) Steyn M, Patriquin ML. Osteometric sex determination from the pelvis—does population specificity matter?. Forensic Science International. 2009 Oct 30;191(1-3):113-e1.
- (19) Singh S, Potturi BR. Greater sciatic notch in sex determination. Journal of Anatomy. 1978 Mar;125(Pt 3):619.
- (20) Blake KA, Hartnett-McCann K. Metric assessment of the pubic bone using known and novel data points for sex estimation. Journal of forensic sciences. 2018 Sep;63(5):1472-8.
- (21) ทิพย์วรรณ สรรพสัจย์ และ สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ “ การวิเคราะห์การวัดทางสัณฐานมาตรฐานและเรขาคณิตของปีกเพื่อการระบุชนิดชันโรงไทย Standard and Geometric Morphometric Analysis of Wing for Thai Stingless Bee Identification ” วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 2560; 34(2) 36-45.
- (22) พรพิมล เจียรนัยปริเปรม “ มอร์โฟเมตริกส์ในงานด้านสัตววิทยา: พื้นฐานของมอร์โฟเมตริกส์ Morphometrics in Zoology: Basic of Morphometrics” ว.วิทย. มช.2557;42(3) 485-498.
- (23) Valdes JA, Sanchez MQ, Garmendia AM, Veleminska J, Mejorada GS, Bruzek J. Comparison of methods to determine sex by evaluating the greater sciatic notch: visual, angular and geometric morphometrics. Forensic Science International. 2011;221(1-3):p-156e1.

- (24) รศ.พญ.ผาสุก (บุญเชื้อ) มหรรฆานุเคราะห์ มหกายวิภาคศาสตร์พื้นฐานอิงคลินิก *Basic gross anatomy with clinical correlation* คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: พี.บี. ฟอเรน บุคส์ เซนเตอร์ 2545.
- (25) Burns KR., *Forensic anthropology training manual*, Routledge; 2015 Sep 7.
- (26) White TD, Black MT, Folkens PA., *Human osteology*,: Third edition 2011. 1-662 p.
- (27) Carlson BM. Human Embryology and Developmental Biology E-Book: With STUDENT CONSULT Online Access. Elsevier Health Sciences; 2008 Nov 25.
- (28) Langman J., *Medical embryology*,. Williams and Wilkins, Baltimore. 1975:269-71.
- (29) Cunningham C, Scheuer L, Black S., *Developmental juvenile osteology*, Academic Press; 2016 Jul 26.
- (30) Patriquin ML, Loth SR, Steyn M. Sexually dimorphic pelvic morphology in South African whites and blacks. *Homo*. 2003 Jan 1;53(3):255-62.
- (31) Klaes AR, Ousley SD, Vollner JM. A revised method of sexing the human innominate using Phenice's nonmetric traits and statistical methods. *American journal of physical anthropology*. 2012 Sep;149(1):104-14.
- (32) Klaes AR. Secular change in morphological pelvic traits used for sex estimation. *Journal of forensic sciences*. 2016 Mar;61(2):295-301.
- (33) Lesciotto KM, Doershuk LJ. Accuracy and reliability of the Klaes et al.(2012) morphoscopic pelvic sexing method. *Journal of forensic sciences*. 2018 Jan;63(1):214-20.
- (34) Milne NI. Sexing of human hip bones. *Journal of anatomy*. 1990 Oct;172:221.
- (35) Ari I. Morphometry of the greater sciatic notch on remains of male Byzantine skeletons from Nicea. *European Journal of Anatomy*. 2019 Jun 21;9(3):161-5.

- (36) Dixit SG, Kakar S, Agarwal S, Choudhry R. Sexing of human hip bones of Indian origin by discriminant function analysis. *Journal of forensic and legal medicine*. 2007 Oct 1;14(7):429-35.
- (37) Arun M, Nagesh KR, Kumar GP. Estimation of sex from fragments of os coxa by metric analysis. *Australian Journal of Forensic Sciences*. 2012 Jun 1;44(2):145-53.
- (38) Steyn M, Pretorius E, Hutten L. Geometric morphometric analysis of the greater sciatic notch in South Africans. *Homo*. 2004 Jan 1;54(3):197-206.
- (39) González PN, Bernal V, Perez SI, Barrientos G. Analysis of dimorphic structures of the human pelvis: its implications for sex estimation in samples without reference collections. *Journal of Archaeological Science*. 2007 Oct 1;34(10):1720-30.
- (40) A Geometric Morphometric Approach to Sex Determination of the Human Adult Os Coxa
- (41) Candelas González N, Rascón Pérez J, Chamero B, Cambra-Moo O, González Martín A. Geometric morphometrics reveals restrictions on the shape of the female os coxae. *Journal of anatomy*. 2017 Jan;230(1):66-74.
- (42) Wayne W., D. (1995). *Biostatistics, A Foundations for Analysis in the Health Sciences (6th ed.)*, John Wiley & Sons, Inc., 180.
- (43) ประสพชัย พสุนนท์. การประเมินความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินโดยใช้สถิติแคปปา *Evaluation of Inter-Rater Reliability Using Kappa Statistics* วารสารวิชาการศิลปศาสตร์ประยุกต์., 2558.
- (44) Rohlf FJ. Relative warp analysis and an example of its application to mosquito. *Contributions to morphometrics*. 1993;8:131.
- (45) Supawan L., *Sex Determination From Greater Sciatic Notch And Acetabulum In Thai Population.*, *Veridian E-Journal*, Vol. 3; ISSN 2408 – 1248.



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารงานวิจัย คณะแพทยศาสตร์ โทร.36641

ที่ ศธ 6593(8).3 บจ.จร/ 144

วันที่ 14 มิ.ย 2562

เรื่อง การเสนอขอยกเว้นการพิจารณาโครงการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชากายวิภาคศาสตร์

ตามที่ นางสาว พิทยารัตน์ อินต๊ะสุวรรณ ได้ขอยกเว้นการพิจารณาโครงการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในโครงการวิจัยเรื่อง “การแยกเพศในกระดูกสะโพกด้วยวิธีการวิเคราะห์การวัดทางสัณฐานเรขาคณิตในกลุ่มประชากรไทย” Research ID: 6018/ Study code: ANA-2561-06018 มาเพื่อพิจารณาดังรายละเอียดในบันทึกที่ ศธ 6593(8).4 /13 ลงวันที่ 7 มกราคม 2562 ตามความแจ้งแล้วนั้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ได้พิจารณาแล้วเห็นชอบให้โครงการวิจัยฯ ดังกล่าวยกเว้นการพิจารณาโดยคณะกรรมการฯ ตามที่เสนอมาได้ ดังรายละเอียดในเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ อนึ่งหลังผู้วิจัยได้รับเอกสารเห็นชอบให้ยกเว้นการพิจารณาโครงการวิจัยแล้ว ขอให้ผู้วิจัยปฏิบัติ ดังนี้

1. ส่งรายงานการสิ้นสุดโครงการวิจัย เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย พร้อมบันทึกรายงานการสิ้นสุดโครงการวิจัยทั้งนี้สามารถ Download แบบฟอร์ม version 4.0 ได้จากเว็บไซต์จริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ดังนี้ <http://www.medicine.cmu.ac.th/research/ethics/default.htm> และสร้างรายการร้องขอสิ้นสุดโครงการวิจัย (Close Study) ที่เว็บไซต์ www.med.cmu.ac.th/ros

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และเพื่อแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบต่อไปด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์ปัญจะ กุลพงษ์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย



ภาคผนวก ข
แบบบันทึกข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบบันทึกข้อมูล (Data record)

Area

[illegible]

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล

นางสาวพิทยรัตน์ อินตะสุวรรณ

วัน เดือน ปีเกิด

14 พฤษภาคม 2534

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครลำปาง จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2556



สงวนลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved