



การแยกเพศโดยการใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในประชากรไทยที่มี
ภูมิลาเนาอาศัยอยู่ในภาคเหนือ

Sex identification from foramen magnum in Northern-Thai population

โดย

นาย ปฐมพงศ์ จันธิมา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สนับสนุนทุนวิจัยโดย

สถาบันวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปีการศึกษา 2562

ชื่อเรื่อง: การแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในประชากรไทยที่มี
ภูมิลำเนาอาศัยอยู่ในภาคเหนือ

Sex identification from foramen magnum in Northern-Thai population

ผู้วิจัย: นาย ปฐมพงศ์ จันธิมา

สถาบัน: คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา

ปีที่พิมพ์: 2564

สถานที่พิมพ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งเก็บเอกสารรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

จำนวนหน้างานวิจัย:

คำสำคัญ: Sex identification

Foramen magnum

Northern-Thai

ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยรังสิต



บทคัดย่อ

ภาคเหนือเป็นภูมิภาคมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินโคลนถล่มและเกิดแผ่นดินไหว อาจทำให้เกิดการสูญหายและเสียชีวิตของบุคคล อีกทั้งเหตุการณ์ดังกล่าวยังทำให้ยากต่อการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิต ในการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิตนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้น เช่น เพศ อายุ ส่วนสูง ซึ่งการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิตด้วยการแยกเพศนับว่าเป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่มีความสำคัญ ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะใช้วิธีการวัดจากซากโครงกระดูกที่พบ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีง่าย ไม่ซับซ้อนประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และยังให้ความแม่นยำในการแยกเพศที่ค่อนข้างสูง ในงานวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากกระดูกมนุษย์ของประชากรประเทศไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ภาคเหนือ จำนวนทั้งสิ้น 200 โครง แบ่งเป็น ชาย 100 โครง อายุอยู่ระหว่าง 22-94 ปี และเพศหญิงจำนวน 100 โครง อายุอยู่ระหว่าง 20-91 ปี โดยได้รับซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการวัดทั้งสิ้น 5 ตัวแปร ได้แก่ foramen magnum length, foramen magnum breadth, occipital condyle length, occipital condyle breadth, minimum intercondylar distance โดยใช้ digital vernier caliper ในการวัด วิเคราะห์โดยใช้สถิติ stepwise discriminant analysis 2 วิธี จากสถิติ univariate stepwise discriminant analysis วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรพบว่า ตัวแปรทั้งหมดมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ระหว่าง 59.0%-88.0% และจากสถิติ multivariate stepwise discriminant analysis เลือกตัวแปรที่ดีที่สุดเพื่อนำมาสร้างสมการในการแยกเพศ พบว่า สมการที่สร้างมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93.0% จากผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงศักยภาพในการนำซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาเพื่อแยกเพศในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือได้

Abstract

The northern part of Thailand is at risk for natural disaster may cause lost and died of person also such event making it difficult to identifying. Identity of the deceased will require basic information such as gender, age and height in which identifying. Identity of the deceased by sex identification considered as an important starting step which is usually used to measure from skeletal remains which is an easy way not complicated save time save money and still provide a high accuracy in sex identification. The aim of this research was to test of the ability to sex identification from foramen magnum in Northern-Thai population. A sample of 200 individuals (100 males and 100 females) of known age and sex, kindly supplied by Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Thailand, was examined. The age of the individuals ranged between 20-94 years old. Using 5 variables to measure by a digital vernier caliper. This study were analyzed by discriminant function. Univariate measurements produced accuracy levels that ranged from 59.0% -88.0%. Classification accuracy ranged from 93.0% in the multivariate stepwise discriminant analysis. This study as a result make known the potential in bringing the foramen magnum applied in the field of forensic science and anthropology in order to sex identification in the northern Thai population

Keywords : sex identification, foramen magnum ,Northern-Thai



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยความอนุเคราะห์จาก ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ อ.ดร.เบญจรัตน์ แสงทอง และ อ.ดร.วรชาติ เณิคมจันทร์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ความรู้ คำแนะนำและคำปรึกษา ให้ผู้ทำวิจัยได้มีโอกาสคิดและตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถของตนเอง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย อีกทั้งความห่วงใย กำลังใจ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ที่มีให้ทำให้ผู้วิจัยสามารถฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆ จนงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ นางสาว จุฬามณี ทัดคำมูล นางสาว ธัญญลักษณ์ คู่คุ้มกับ นางสาว พิมพ์พิมล กัมปนาทแสนยากร ผู้ช่วยนักวิจัยที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูล สรุปและวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ โครงกระดุกทุกท่าน ที่ได้เสียสละร่างกายมอบให้แก่การศึกษา ทำให้มีกระดูกมาใช้ในการวิเคราะห์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชากายวิภาคศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องกระดูก ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมถึงเครื่องมือต่างๆ และยังคงอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารของสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้ให้ทุนและอำนวยความสะดวก ความช่วยเหลือในขั้นตอนการทำงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ และความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย

ปฐมพงศ์ จันธิมา

สารบัญ

	หน้า
ข้อมูลทั่วไปงานวิจัย	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
คำถามวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
การทบทวนวรรณกรรม	5
ความสำคัญของภาคเหนือ	5
การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Identification)	6
ความสำคัญของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากกระดูก	7
การพิสูจน์บุคคลจากซากโครงกระดูก	8
การระบุเพศจากโครงกระดูก	8
โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ของกะโหลกศีรษะ	9
โครงสร้างของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum	10
ปัจจัยที่มีผลต่อกระดูก	10
งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	12

วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบงานวิจัย	14
กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา	14
วิธีการจัดผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่ม	14
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า	16
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออก	16
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	16
วิธีการศึกษา	16
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	17
การเก็บรวบรวมข้อมูล	17
วิเคราะห์ข้อมูล	17
แผนภูมิแสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย	19
ผลการศึกษา	
วิเคราะห์ intra-rater reliability และ inter-rater reliability	20
วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	20
วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา	21
เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร OCL และ OCB (pair t test)	22
เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร Foramen Magnum ระหว่างเพศชายและเพศหญิง	23
วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum	24
สมการแยกเพศในกะโหลกศีรษะส่วน Foramen Magnum	25
อภิปรายผลและสรุปผล	
อภิปรายผลและข้อสรุปของการศึกษา	28
การนำไปใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยา	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วิธีการวัดข้อมูล	35
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum	36
ภาคผนวก ค ภาพการเก็บข้อมูล	37
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	39

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1: ตัวแปรการวัด Foramen Magnum	16
รูปที่ 2: ตัวแปรการวัด Foramen Magnum	35
รูปที่ 3: แบบบันทึกข้อมูลวิจัย	36
รูปที่ 4: ขั้นตอนเก็บข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	37
รูปที่ 5: ขั้นตอนเก็บข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	37
รูปที่ 6: ขั้นตอนเก็บข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	38
รูปที่ 7: ผู้วิจัย	39

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1: ผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov–Smirnov Goodness of fit test	20
ตารางที่ 2: ผลเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้สถิติ Descriptive Statistics	21
ตารางที่ 3: ผลเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง OCL และ OCB ทั้ง 2 ข้าง โดยใช้สถิติ pair t-test	22
ตารางที่ 4: ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร ระหว่างเพศชาย และเพศหญิงด้วยสถิติ Independent sample t-test	23
ตารางที่ 5: ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปร ของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum	25

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ภาคเหนือ เป็นภูมิภาคที่อยู่ด้านบนสุดของไทย ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศประกอบไปด้วยเทือกเขา สลับซับซ้อนทำให้เมื่อเข้าถึงช่วงฤดูฝนจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดดินโคลนถล่มจากภูเขาอยู่บ่อยครั้ง และยังมี การกระจายตัวของรอยเลื่อนมีพลังจำนวนมาก ซึ่งประชากรกลุ่มหนึ่งในหกของภาค ในประเทศไทย มี ประชากรไทยที่อาศัยอยู่ใกล้กับรอยเลื่อนมีพลัง เมื่อการขยับตัวของรอยเลื่อนมีพลังจะทำให้เกิดแผ่นดินไหว แม้ว่าโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ในประเทศไทยจะมีน้อยมากแต่ก็มีโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินได้ ทั้งนี้เหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่กล่าวมาข้างต้น อาจทำให้เกิดการสูญหาย และเสียชีวิตได้อีกทั้งเหตุการณ์ดังกล่าวยังส่งผลทำให้ยากต่อการที่จะสืบหาตัวบุคคล (29)

ในทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ และมานุษยวิทยา ได้นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆและความรู้ ทางด้านกฎหมายมาประยุกต์ใช้ในการเก็บพิสูจน์หลักฐานของโครงสร้างร่างกายร่วมกับศาสตร์ที่ศึกษามนุษย์ โดยจะสนใจประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับมนุษย์อีกหลายเรื่อง เช่น โครงสร้างทางร่างกาย รูปร่างหน้าตาสีผิว เชื้อชาติ เผ่าพันธุ์ บรรพบุรุษของมนุษย์ พฤติกรรมทางสังคม การใช้ภาษา โดยนำมาประยุกต์เข้ากับความรู้ ทางด้านนิติเวชศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นำกระบวนการและความรู้ทางการแพทย์ มา ประยุกต์ใช้ในงานด้านกระบวนการยุติธรรมมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางกฎหมาย อันจะ นำมาใช้ในกระบวนการยุติธรรม หรือนำมาใช้ในการระบุตัวบุคคลจากศพในคดีต่างๆ ซึ่งมีหลายรูปแบบ เนื่องด้วยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อศพมีความหลากหลาย อาทิ คดีฆาตกรรม ภัยพิบัติจากธรรมชาติ อัคคีภัย การฆ่ากันศพ การเผาศพทำลายหลักฐาน การฝังศพ รวมไปถึงการอำพรางศพในรูปแบบต่างๆซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ สภาพของศพให้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและไม่ครบสมบูรณ์ ซึ่งจะทำได้ยากในการระบุตัว บุคคล แต่ทั้งนี้หลักฐานที่ได้มาจากศพ อาทิ โครงกระดูก สามารถนำมาระบุเพศได้ (23) เนื่องจากโครงสร้าง ของกระดูกมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าเนื้อเยื่อชนิดอื่นๆ (30)อีกทั้งข้อมูลหรือ หลักฐานที่ได้จากกระดูกจะถูกนำมาวิเคราะห์แล้วให้ผลที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง ซึ่งในการระบุตัว บุคคลจะต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง เชื้อชาติ การระบุเพศนับว่าเป็นขั้นตอนของการ ระบุตัวบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตได้จากภายนอกของกระดูกรวมกับการวัด เป็นวิธีง่ายไม่ซับซ้อนและ ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย เมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ เช่น การตรวจดีเอ็นเอ หรือโครโมโซม (26)

ความสามารถในการแยกเพศโดยกระดูกอย่างถูกต้องนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในงานทางด้านนิติ วิทยาศาสตร์และ มานุษยวิทยา (7) ในด้านนิติวิทยาศาสตร์การที่นำกระดูกมาแยกเพศจาก โครงกระดูกที่พบ

นั้นทำให้กระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลของผู้ที่เสียชีวิตทำได้ง่ายขึ้นไม่ว่าจะเป็นกระดูกที่พบจากเหตุ ภัยพิบัติทางธรรมชาติหรืออาชญากรรม ลักพาตัว(27) ด้านมานุษยวิทยา ความถูกต้องในการแยกเพศด้วย กระดูกนั้นมีผลต่อการสื่อความของปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางวัฒนธรรมของประชากรในอดีต(9) โดย ความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกนั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ 1.ความสมบูรณ์ของกระดูก 2.ลักษณะที่ แสดงออกถึงความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงจากโครงกระดูกที่ค้นพบ(6)

กระดูกบางชิ้นของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันชัดเจน กระดูกบางชิ้นสามารถประเมิน ส่วนสูง อายุได้ และนอกจากนี้ยังสามารถประเมินพยาธิสภาพความเป็นอยู่ของประชากรในสังคมนั้นได้ เช่นกัน(17) ดังนั้นโครงสร้างกระดูกจึงเป็น โครงสร้างที่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับการระบุตัว บุคคลเป็นอย่างดี อีกทั้งกระดูกที่นิยมนำมาใช้เพื่อแยกเพศได้แก่ กระดูกเชิงกราน (pelvic), กระดูกต้นขา (femur) ,กระดูกเข้ง(tibia) ,กระดูกต้นแขน (humerus) ,กระดูกแขนท่อนล่าง (radius) ,กระดูกขากรรไกรล่าง (mandible) และ กะโหลกศีรษะ (cranium) ทั้งหมดเหล่านี้กระดูกเชิงกราน (pelvic) และ กะโหลกศีรษะ (cranium) (8) เป็นกระดูกที่เป็นตัววัดแยกเพศที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุดเท่ากับ 96% และ 92 % ตามลำดับ จากการตรวจด้วยตาเปล่า ในกรณีที่มีโครงสร้างสมบูรณ์(12) อย่างไรก็ตามอาจไม่พบกระดูกเชิงกรานและ กระดูกขาอื่น ๆ ในสถานที่เกิดเหตุจึงทำให้เกิดปัญหาในการนำมาระบุเพศได้ อีกทั้งกระดูกเชิงกรานและ กระดูกขาอื่น ๆ มีความเป็นไปได้สูงที่จะได้รับความเสียหายและมีความไม่สมบูรณ์ เมื่อกระดูกเชิงกรานถูก ผังเป็นระยะเวลาานหรือลักษณะศพที่อยู่ในท่านอนหงาย พบว่าตำแหน่งศิวด้านหน้าของกระดูกเชิงกราน มักจะถูกทำลาย แต่กะโหลกศีรษะสามารถเก็บรักษาหรือคงสภาพไว้ได้ดีและมีความทนทานต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม อีกทั้งเมื่อเทียบกับกระดูกอื่นๆแล้วกะโหลกศีรษะยังมีความทนทานต่อแรงบีบอัดมากกว่ากระดูกอื่นๆอีกด้วย (3)

ซึ่งกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูกทั้งสิ้น 8 ชิ้นได้ แก่ frontal bone 1 ชิ้น, parietal bone 2 ชิ้น, occipital bone 1 ชิ้น, temporal bone 2 ชิ้น, sphenoid bone 1 ชิ้น และ ethmoid bone 1 ชิ้น ทั้งนี้ Occipital bone หรือกระดูกท้ายทอย เป็นส่วนที่มีความแข็งแรงและมวลกระดูกมีความหนาแน่นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ กระดูกชิ้นอื่นๆ ในกะโหลกศีรษะและนอกจากนี้กระดูกชิ้นนี้มีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณฐานหรือส่วนล่างของ กะโหลกศีรษะจึงยากต่อการทำลายและได้รับความเสียหายทำให้กระดูกส่วนนี้มีความสมบูรณ์มากเมื่อนำมา วิเคราะห์ในกระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล กระดูก Occipital bone ประกอบด้วย 4 ส่วนได้แก่ lateral part 2 ส่วน , squamous 1 ส่วน และ basal part หรือส่วนฐาน 1 ส่วน (10) ซึ่งแต่ละส่วนมีรูปร่างที่แตกต่างกัน ที่บริเวณ basal part หรือส่วนฐานมีโครงสร้างที่เรียกว่า Foramen magnum ซึ่งโครงสร้างนี้เป็นรูที่เป็น ทางผ่านของก้านสมองและไขสันหลังจากภายในโพรงกะโหลกศีรษะผ่านไปยังโพรงกระดูกสันหลัง และ ตำแหน่งนี้เชื่อมต่อกับกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1 กลายเป็นข้อต่อที่เรียกว่า atlanto-occipital joint โดยรอบ

ถูกเสริมความมั่นคงด้วย joint capsule, ligament และกล้ามเนื้อ ทำให้บริเวณดังกล่าวมีความมั่นคงและยากต่อการทำลาย (13)

วิธีการระบุตัวบุคคลโดยการแยกเพศได้มีแนวทางการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องด้วยปัจจัยในหลายๆด้าน ที่ยังคงส่งผลต่อวิธีการใหม่ๆซึ่งทำให้มีข้อจำกัดอยู่เฉพาะในประชากรเฉพาะบางกลุ่ม ปัจจัยดังกล่าวก็คือ 1.ปัจจัยด้านเชื้อชาติ 2.ปัจจัยด้านอาหารและโภชนาการ 3.ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 4. ปัจจัยด้านอายุ 5.ปัจจัยด้านเพศ 6.ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย 7.ปัจจัยทางด้านอาชีพ 8.ปัจจัยทางการเสื่อมสลายของกระดูก (11)(26) 9. ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน อย่างไรก็ตามจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ความสมบูรณ์ของโครงสร้างไม่ว่าจะเป็นขนาด รูปร่างและความหนาแน่นของมวลกระดูกมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากร และเนื่องด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความจำเพาะในประชากรที่แตกต่างกัน

ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้มีงานวิจัยในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับ การระบุเพศโดยใช้กระดูกเชิงกราน กระดูกสะบัก กระดูกมือและกะโหลกศีรษะ โดยขอยกตัวอย่างงานวิจัยของคุณ Pasuk และคณะในปีค.ศ. 2014 ชื่อโครงการวิจัยว่า "Cranimetric study for sex determination in a Thai population" ได้ทำการศึกษาความสามารถในการระบุเพศและต้องการพัฒนาตัวแปรในการจำแนกเพศจากโครงกะโหลกของมนุษย์จาก ศูนย์วิจัยกระดูกนิติวิทยาศาสตร์ ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 200 โครง เพศชาย 100 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 36-96 ปี และ เพศหญิง 100 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 15-93 ปี โครง ได้ทำการวัดตัวแปรทั้งสิ้น 25 ตัวแปร รวมไปถึง Foramen Magnum length, Foramen Magnum breadth พบว่า มี 12 ตัวแปร ที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างเพศชายเพศหญิงอย่างมากและสามารถนำไปสร้างสมการได้เพียง 6 ตัวแปร เนื่องจากเป็นตัวแปรที่มีความแม่นยำค่อนข้างสูงและสมการนี้ให้ความแม่นยำถึง 90.6% ในเพศชาย 91.1% เพศหญิง 90.6% แต่อย่างไรก็ตามมี 6 ตัวแปร (32)ที่ถ้าหากว่าโครงสร้างหรือชิ้นส่วนในกะโหลกศีรษะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือเปราะหัก อาจทำให้มีความแม่นยำในการนำมาสร้างสมการลดลงตัวแปรเหล่านี้พบอยู่บริเวณกระดูกบริเวณรอบงูซึ่งเป็นที่โอกาสเกิดการแตกหักหรือผุพังได้ง่ายจึงทำให้ยังมีข้อจำกัดในการดำเนินการวิจัย นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของคุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ใน ค.ศ.2017 ซึ่งได้ทำการศึกษเกี่ยวกับแยกเพศโดยใช้ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในประชากรชาวกรีก ชื่องานวิจัยว่า "Estimating sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region" ซึ่งได้ศึกษาการกำหนดเพศจาก ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในโครงกะโหลกมนุษย์จาก Faculty of biology, National and Kapodistrian University of Athens โดยใช้วิธีการวัดด้วย vernier caliper ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย 77 โครง และเพศหญิง 77 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 19-99 ปี และมีปีเกิดระหว่าง ค.ศ.1879-1965 และมีปีการเสียชีวิตอยู่ในช่วงระหว่าง ค.ศ.1960-1996 ได้ทำการวัดทั้งหมด 5 ตัวแปร คือ 1.Foramen Magnum length, 2.Foramen Magnum breadth, 3.Occipital condyle length, 4.Occipital condyle

breadth, 5. Minimum intercondylar distance ผลการวิจัยพบว่า ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้งหมดในเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง เมื่อเปรียบเทียบกับ occipital condyle มีความสามารถในการระบุเพศสูงกว่า ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum และเมื่อนำตัวแปรของ Occipital condyle มารวมกันสร้างสมการจะพบว่าความแม่นยำถึง 74% และ 65.6% ตามลำดับ แต่สมการการแยกเพศนี้สามารถนำสมการในการระบุเพศมาใช้ได้เฉพาะในกลุ่มประชากรชาวกรีกเท่านั้น แม้ว่าความสามารถในการแยกเพศและการพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลโดยอาศัยกะโหลกศีรษะจะมีความแม่นยำน้อยกว่ากระดูกเชิงกรานและระยะขาคืออื่นๆ แต่เนื่องจากกะโหลกศีรษะมักไม่ถูกทำลายได้ง่ายจึงเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่เหลืออยู่ในการพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลและระบุเพศได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจในการที่จะศึกษาการแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ โดยใช้วิธีการวัดเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ใน ค.ศ. 2017 (3) โดยอาศัยตัวแปร 5 ตัวแปร ได้แก่ 1. Foramen Magnum length, 2. Foramen Magnum breadth, 3. Occipital condyle length, 4. Occipital condyle breadth, 5. Minimum intercondylar distance ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแปรที่ได้นำมาสร้างสมการในการระบุตัวบุคคลในการแยกเพศและยังเป็นประโยชน์ต่อการยืนยันในด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาในการตรวจสอบเอกลักษณ์บุคคลจากโครงกระดูกเมื่อพบกระดูกอยู่อย่างกระจัดกระจาย

คำถามวิจัย:

ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum สามารถใช้แยกเพศในโครงกระดูกของกลุ่มประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ภาคเหนือได้หรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ของประชากรประเทศไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ภาคเหนือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

1. เพื่อนำผลการศึกษาเกี่ยวกับการแยกเพศจาก ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในประเทศไทย มาประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยา ในส่วนของ การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล โดยจะใช้ระบุเพศของผู้เสียชีวิตที่เป็นคนไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีแค่ชิ้นส่วนกะโหลกศีรษะ (Skull)
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นข้อมูลในการแก้ไข ปรับปรุงงานวิจัย และต่อยอดงานวิจัยใหม่ในครั้งต่อไป

บททวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญของภาคเหนือ

ภาคเหนือ ประกอบด้วยจังหวัดทั้งหมด 9 จังหวัด ดังนี้ จังหวัดเชียงราย ,จังหวัดเชียงใหม่ , จังหวัดน่าน , จังหวัดพะเยา ,จังหวัดแพร่ ,จังหวัดแม่ฮ่องสอน, จังหวัดลำปาง,จังหวัดลำพูน, จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยลักษณะภูมิประเทศภาคเหนือ เป็นภูมิภาคที่อยู่ด้านบนสุดของไทย มีลักษณะภูมิประเทศอันประกอบไปด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน ต่อเนื่องมาจากทิวเขาคานโยมาในประเทศพม่าและประเทศลาว ซึ่งภาคเหนือมีการกระจายตัวของรอยเลื่อนมีพลังจำนวนมาก ได้แก่รอยเลื่อนแม่จัน รอยเลื่อนแม่อิง รอยเลื่อนพะเยา รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนปัว รอยเลื่อนแม่ฮ่องสอน รอยเลื่อนเถิน รอยเลื่อนอุตรดิตถ์ รอยเลื่อนเมย รอยเลื่อนนี้มีพลังมีโอกาสที่จะขยับตัวได้อีกในอนาคต(28)

ซึ่งประชากรกลุ่มหนึ่งในหกของประชากรไทยอาศัยอยู่ใกล้กับรอยเลื่อนมีพลัง การขยับตัวของรอยเลื่อนมีพลังทำให้เกิดแผ่นดินไหว แม้ว่าโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ในประเทศไทยจะมีน้อยมาก และภาคเหนือซึ่งมีภูมิภาคเป็นเทือกเขาซับซ้อน ทำให้เมื่อเข้าถึงช่วงฤดูฝนจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดดินโคลนถล่มจากภูเขาอยู่บ่อยครั้งเช่น เมื่อปี พ.ศ.2549 เกิดเหตุการณ์อุทกภัยและดินโคลนถล่มในจังหวัดบริเวณภาคเหนือตอนล่าง เป็นเหตุการณ์ที่ฝนตกผิดปกติกึ่งในพื้นที่เดิมเป็นเวลาหลายวัน (ประมาณ 1 สัปดาห์) ในบริเวณภาคเหนือตอนล่าง ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 ทำให้ดินบนภูเขาไม่สามารถอุ้มน้ำฝนที่ตกลงมาได้ จึงส่งผลให้เกิดภาวะน้ำท่วม และภาวะดินถล่มในช่วงกลางคืนของวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ต่อเนื่องถึงเช้ามีคของวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ก่อให้เกิดความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดอุตรดิตถ์ ที่มีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์นี้มากที่สุด ซึ่งทำให้มีผู้เสียชีวิตเฉพาะในจังหวัดอุตรดิตถ์จังหวัดเดียวมากกว่า 75 คน จากจำนวนผู้เสียชีวิตและสูญหายทั้งหมด 116 ราย จาก 5 จังหวัดที่ประสบเหตุการณ์อุทกภัยและโคลนถล่มครั้งนี้ โดยพื้นที่ประสบภัย รวม 5 จังหวัด 26 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ 171 ตำบล 1,200 หมู่บ้าน ได้แก่ จังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย แพร่ ลำปาง และน่าน มีผู้เสียชีวิต 87 คน (จ.อุตรดิตถ์ 75 คน จ.สุโขทัย 7 คน และ จ.แพร่ 5 คน) สูญหาย 29 คน (จ.อุตรดิตถ์ 28 คน จ.สุโขทัย 1 คน) บ้านเรือนเสียหายทั้งสิ้น 697 หลัง เสียหายบางส่วน 2,970 หลัง ราษฎรได้รับความเดือดร้อน 352,016 คน 108,762 ครัวเรือนอพยพ 10,601 คน ซึ่งเป็นเหตุการณ์หนึ่งในเหตุการณ์ที่สร้างความสูญเสียอย่างมากในภาคเหนือ(30) เป็นต้น จากข้อมูลข้างต้นหากปัจจุบันยังไม่สามารถหาศพผู้สูญหายพบ คาดว่าศพที่ถูกฝังดินเมื่อเวลาผ่านไปร่างของศพจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติเหลือเพียง โครงกระดูก อาจจะอยู่สภาพไม่ครบสมบูรณ์และอยู่อย่างกระจัดกระจาย ดังนั้นวิธีที่จะพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากโครง

กระดุกมนุษย์จึงมีความสำคัญอย่างมากในทางนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากกรณีดังกล่าวจึงสามารถนำไปสู่การตรวจการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Identification) ได้ต่อไป

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Identification)

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล หรือการพิสูจน์ชิ้นส่วนที่ได้จากศพ เพื่อระบุว่าบุคคลนั้นเป็นใคร เพศ อายุ ส่วนสูง สัญชาติเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลผู้สูญหายกับข้อมูลที่ได้จากศพ โดยศพที่พบอาจมีหลายรูปแบบ เช่น ศพที่ครบสมบูรณ์ไม่น่าสลายอาจจะทำการพิสูจน์ได้ง่ายว่าเป็นใครและศพที่เน่าสลายหรือไม่ครบชิ้นส่วนเหลือเพียงกระดูกต้องพิสูจน์ว่าเป็นคนจริงหรือไม่ เพศอะไร อายุเท่าไร โดยการตรวจด้วยวิธีทางห้องปฏิบัติการต่อไป

1. วิธีที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์

- Visual identification การพิสูจน์บุคคลด้วยสายตาของผู้เกี่ยวข้องกับผู้เสียชีวิตที่อยู่ที่อยู่ในความทรงจำของผู้ที่จำได้

- Document เอกสารประจำตัว เช่น พาสปอร์ต บัตรประจำตัวประชาชน

- Clothing and personal effects สิ่งของที่ติดตัว เครื่องนุ่งห่ม เครื่องประดับ บางชิ้นออกแบบพิเศษเพื่อเฉพาะตัวบุคคลนั้น ซึ่งสามารถใช้ประกอบการพิสูจน์ตัวบุคคลได้

- Birthmark and tattoo ปาน รอยแผล รอยสัก แผลเป็น ที่อยู่ตามส่วนต่างๆของร่างกาย อาจสามารถนำไปพิสูจน์ตัวบุคคลได้

- Deformities or surgical treatment ความผิดปกติเฉพาะบุคคล ความพิการของอวัยวะหรือการผ่าตัดที่มีความเฉพาะในแต่ละบุคคล ซึ่งจะได้รับการรักษาโดยแพทย์ในส่วนนั้นอาจมีข้อมูลการรักษาเพื่อนำไปเปรียบเทียบกันได้

2. วิธีที่เป็นวิทยาศาสตร์

- ลายพิมพ์นิ้วมือ (Finger print) ลายพิมพ์นิ้วมือจากศพสามารถเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือของผู้สูญหายที่เคยพิมพ์ไว้จึงสามารถยืนยันได้ว่าเป็นบุคคลคนเดียวกัน ซึ่งบางคนอาจจะไม่เคยพิมพ์ลายนิ้วมือไว้ อาจจะหาลายพิมพ์นิ้วมือได้จากข้าวของ เครื่องใช้ของผู้สูญหายได้

- การตรวจสภาพฟัน (Dental status) รากฟันเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพฟันจากทันตแพทย์สามารถใช้ยืนยันได้ว่าเป็นบุคคลเดียวกัน เพราะรายละเอียดและสภาพรากฟันจากผล x-ray ของแต่ละคนต่างกัน

- การเปรียบเทียบสารพันธุกรรม DNA เทคนิคของการตรวจหากลุ่มของ DNA ในส่วนต่างๆของโครโมโซมจะแสดงลักษณะของความซ้ำกันเป็นช่วงๆ (Short Tandem Repeated) ซึ่งจะถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์เช่นกัน ตัวอย่างเช่นตำแหน่ง DNA ที่โครโมโซมคู่ที่หนึ่งที่เรียกว่า D1S80 ซึ่งมีกลุ่ม DNA ซ้ำกัน

หลายลักษณะ ทำให้เราสามารถหาจำนวนที่ซ้ำกันของ DNA ที่จุดนี้แล้ว ก็สามารถบอกความแตกต่างในแต่ละคนได้ และสามารถใช้ในการพิสูจน์ตัวบุคคลได้เป็นอย่างดี

3. การตรวจอื่นๆ ที่ใช้ช่วยในการพิสูจน์บุคคลในกรณีที่ได้ชิ้นส่วนของศพหรือกระดูกศพ

- กรณีที่ศพเน่า ไม่สามารถพิสูจน์บุคคลได้จากรูปร่างและหน้าตา ถ้าเนื้อเยื่อที่ได้ไม่เน่าอาจทำการตรวจหาเพศของชิ้นส่วนนั้นด้วยการทำ cell imprint (เอาชิ้นเนื้อแปะบนสไลด์กระจกให้เซลล์หลุดติดอยู่) แล้วย้อมสีด้วย Quinacrine HCL 0.5% หรือย้อมด้วย PAP stain เพื่อตรวจเพศและตรวจดู sex chromatin

- กรณีได้ชิ้นส่วนที่เป็นกระดูก การพิสูจน์บุคคลจะต้องเริ่มต้น จากการตรวจกระดูกที่ได้มา ตรวจเชื้อชาติ เพศ ความสูง อายุ

ความสำคัญของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลจากกระดูก

โครงสร้างของกระดูกมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าเนื้อเยื่อชนิดอื่นๆ อีกทั้งข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากกระดูกจะถูกนำมาวิเคราะห์แล้วให้ผลที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูงกระดูกสามารถจึงเป็นโครงสร้างที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการระบุตัวบุคคลได้ และกระดูกสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพศได้ เนื่องจากกระดูกจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างเพศเมื่อร่างกายเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในช่วงอายุประมาณ 15-18 ปี โดยกระดูกชั้นที่มีความแตกต่างระหว่างเพศมากที่สุดคือกะโหลกศีรษะ และกระดูกเชิงกรานและยังสามารถนำมาใช้ในการการวิเคราะห์ความสูง หากมีโครงสร้างของกระดูกครบทั้งร่างจึงทำให้สามารถในการวิเคราะห์ความสูงสามารถในการวัดความสูงได้โดยตรง หรือในกรณีที่มีเพียงโครงกระดูกบางชิ้น เช่น กระดูกต้นขาสามารถนำมาวิเคราะห์และคำนวณกลับไปเป็นความสูงได้ใกล้เคียงความเป็นจริง นอกจากนี้การระบุบุคคลจากกระดูกยังมีความถูกต้องและความแม่นยำสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ อาทิ การระบุตัวบุคคลจากดีเอ็นเอ เนื่องจากมีปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดีเอ็นเอให้มีการเสื่อมสลายมีดังนี้ การเก็บตัวอย่างของดีเอ็นเอเป็นระยะเวลาาน การเก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงเกินไป การโดนแสงอาทิตย์หรือรังสี สารเคมีและเชื้อโรค ปัจจัยดังกล่าวเหล่านี้จะส่งผลให้ดีเอ็นเอมีการเสื่อมสลายทำให้มีความถูกต้องและแม่นยำในการนำมาระบุตัวบุคคลลดลง รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการระบุตัวบุคคลจากดีเอ็นเอจะใช้ระยะเวลาประมาณ 3-5 วันซึ่งจะใช้เวลามากกว่าเมื่อเทียบกับการระบุตัวบุคคลจากการวัดที่ใช้ระยะเวลาเพียง 1 วัน ซึ่งจะต้องทำการวัดให้ถูกต้องตามหลักการ

การพิสูจน์บุคคลจากซากโครงกระดูก

ศพที่เหลือเพียงกระดูก เป็นศพที่ยากต่อการหาสาเหตุการเสียชีวิตและพิสูจน์บุคคล เนื่องจากมักพบกระดูกเพียงบางชิ้นส่วนที่ไม่ครบ ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำการพิสูจน์บุคคล โดยมี 2 หลักการใหญ่ คือ

1. การแยกประเภทของกระดูกว่าเป็นของสิ่งมีชีวิตชนิดใด เพศ เชื้อชาติ อายุ ความสูง เลี้ยงชีพมานานเท่าใด

2. การศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลก่อนตายของบุคคลที่ถูกสงสัยว่าเป็นบุคคลที่เหลือเพียงกระดูก

การระบุเพศจากโครงกระดูก

ในทางนิติวิทยาศาสตร์ กระดูกสามารถระบุตัวบุคคลได้ กระดูกบางชิ้นสามารถประเมิน เพศ อายุ ส่วนสูงได้นอกจากนี้กระดูกยังสามารถบอกถึงความเป็นอยู่ วัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์สมัยก่อนได้ อย่างไรก็ตามการแยกเพศของกระดูกก่อนจะมีการระบุอายุนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญมากเนื่องจากกะโหลกศีรษะของเพศชายและหญิงมีลักษณะที่แตกต่างกัน (26)

กระดูกที่นิยมนำมาใช้ระบุเพศ

ในการนำกระดูกมาแยกเพศนั้น กระดูกมีความแม่นยำในการระบุเพศแตกต่างกัน ซึ่งกระดูกที่มีความแม่นยำและนิยมนำมาใช้ทางด้านมานุษยวิทยา ได้แก่ กระดูกเชิงกราน (pelvic) กระดูกกะโหลกศีรษะ (skull) ซึ่งกระดูกดังกล่าวมีความแตกต่างกันในแต่ละเพศอย่างชัดเจน ด้วยเหตุผลที่มีความสัมพันธ์กับหน้าที่การทำงานแต่ละเพศ

1. กระดูกเชิงกราน (pelvic)

ลักษณะทั่วไปของกระดูกเชิงกราน บริเวณ pelvic inlet ของเพศหญิงลักษณะกว้างกว่าเพศชาย เพราะหน้าที่หลักของการคลอดบุตร นักวิจัยส่วนใหญ่เชื่อว่าเหตุผลหลักของวิวัฒนาการของกระดูกเชิงกรานมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นเหตุผลของธรรมชาติที่สัมพันธ์กับการคลอดบุตร(14) โดยตำแหน่งของกระดูกเชิงกรานมีอยู่ 3 จุดที่นิยมคือ

รูปร่างของ

1.1 greater sciatic notch (31)(19)

1.2 Subpubic region (31)19)

1.3 Preauricular sulcus (31)(19)

นอกจากนี้ลักษณะบริเวณ ventral arc (ventral arc ridge) เป็นลักษณะที่สังเกตเห็นที่กระดูกบริเวณ ventral surface พบว่าเพศหญิงมีลักษณะเด่นชัด เพศชายมีลักษณะเป็นสันเล็กน้อย (14) และพบว่า greater sciatic notch ของเพศหญิงคี่และกว้างกว่าเพศชาย(1)

2.กะโหลกศีรษะ

กะโหลกศีรษะของเพศชายจะใหญ่กว่าเพศหญิง ซึ่งในเพศชายมีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อมากกว่า เนื่องจากกระดูกเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ จึงทำให้กระดูกลักษณะหยาบ ขรุขระ และเป็นสันนูน โดยตำแหน่งที่ใช้ในการระบุเพศของศีรษะที่สำคัญมีความแตกต่างกัน อาทิคือ

-frontal bone มีตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ supraorbital ridge ซึ่งจะเด่นในเพศชาย

-temporal bone มีตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ mastoid process จะมีลักษณะใหญ่ในเพศชายมากกว่าเพศหญิง

-Mandible มีตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ ramus ในเพศหญิงจะมีมุมป้านและแคบ ในเพศชายจะมีลักษณะแหลมและกว้างกว่าเพศหญิง

-occipital bone มีตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ external occipital protuberance เพศชายจะมีลักษณะนูนเด่นกว่าเพศหญิง (2)

ดังนั้นจุดที่มีความแตกต่างกันเหล่านี้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถวัดเพื่อแยกเพศ ทั้งนี้รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของกระดูก (22)

โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ของกะโหลกศีรษะ

กะโหลกศีรษะมนุษย์เป็น โครงสร้างที่สำคัญของมนุษย์ ซึ่งกะโหลกศีรษะยังทำหน้าที่ปกป้องสมอง ทั้งยังเป็นโครงสร้างที่ค้ำจุนอวัยวะต่างๆ คือ หู ตา จมูก และลิ้น กะโหลกศีรษะจะมีการเจริญตั้งแต่เป็นตัวอ่อนในครรภ์มารดาซึ่งประกอบไปด้วยกระดูกหลายชิ้น เมื่อมีการเจริญเติบโตกระดูกจะเชื่อมติดเข้าด้วยกัน โดยมีข้อต่อเป็นแบบเคลื่อนไหวไม่ได้ แต่ให้ความแข็งแรงมากหรือเรียกว่าข้อต่อแบบซุเจอร์ (Suture) กะโหลกศีรษะ(Cranial bone) ประกอบด้วยกระดูก 8 ชิ้น คือ กระดูกหน้าผาก (Frontal bone) 1 ชิ้น, กระดูกด้านข้างศีรษะ (Parietal bone) 2 ชิ้น, กระดูกขมับ (Temporal bone) 2 ชิ้น, กระดูกท้ายทอย (Occipital bone) 1 ชิ้น, กระดูกรูปผีเสื้อ (Sphenoid bone) 1 ชิ้น , กระดูกขี้จมูก (Ethmoid bone) 1 ชิ้น กระดูกใบหน้า (Facial bone) เป็นกระดูกหลายชิ้นที่ ประกอบกัน มีทั้งหมด 14 ชิ้น ได้แก่ กระดูกสันจมูก (Nasal bones) 2 ชิ้น,กระดูกก้นโพรงจมูก(Vomer bone) 2 ชิ้น, กระดูกข้างโพรงจมูก (Inferior concha)2 ชิ้น, กระดูกถุงน้ำตา (Lacrimal bones) 2 ชิ้น, กระดูกโหนกแก้ม (Zygomatic bones)2 ชิ้น,กระดูกเพดานปาก (Palatine bones)2 ชิ้น กระดูกขากรรไกรบน (Maxilla bones) 2 ชิ้น, กระดูกขากรรไกรล่าง (Mandible bone)2 ชิ้น (27)

โครงสร้างของ Foramen magnum

Foramen magnum ประกอบด้วย 4 ส่วน ของ occipital bone (2 lateral , 1 squamous , 1 basal)(10) ซึ่งทำหน้าที่เป็นทางเดินของระบบประสาทส่วนกลางผ่านกะโหลกศีรษะหรือเป็นทางผ่านของ medulla oblongata และเชื่อมต่อสมองกับไขสันหลัง ด้านข้างของ foramen magnum มีปุ่มกระดูกคือ Occipital Condyles และเป็นส่วนแรกที่ต้องกับกระดูก vertebra ตำแหน่งของ Foramen เป็นตำแหน่งที่มีความสำคัญสำหรับการอยู่ในท่ายืนตรงเพราะจะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ที่ถูกต้องระหว่าง Skulls (กะโหลกศีรษะ) และ Cervical spine (กระดูกสันหลังส่วนคอ) (5)

โดยมีเส้นประสาทส่วนปลายคู่ที่ 11 หรือเส้นประสาทที่มาจากเส้นประสาทไขสันหลังส่วนต้นและ medulla เข้าสู่กะโหลกศีรษะ โดยผ่าน foramen magnum เส้นประสาทนี้ยังควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ sternocleidomastoid และ trapezius และยังมีหลอดเลือดแดง vertebral arteries (VAS) มีการไหลเวียนผ่านสมองและผ่านลำคอ จะถูกแบ่งออกทางกายภาพเป็น 4 ส่วน (V1-V4) ส่วนที่ 1 คือ pre foraminal (V1) ถือเป็นส่วนหนึ่งที่มาจาก subclavian และผ่าน transverse foramen of C6, ส่วนที่ 2 คือ foraminal (V2) ผ่าน transverse foramen of C6 ถึง C2 เมื่อหลอดเลือดแดงไหลออกมาจาก foramen ของ C2 ถือว่าเป็น V3, ส่วนที่ 3 คือ extradural (V3) ผ่าน transverse foramen of C1, ส่วนที่ 4 คือ intradural ด้านขวาและซ้ายส่วนของหลอดเลือด vertebral arteries (VAS) จะรวมกันเพื่อเป็นหลอดเลือดแดง basilar ที่ระดับของ pons (20)

ปัจจัยที่มีผลต่อกระดูก

1. ปัจจัยด้านอาหารและโภชนาการ การได้รับโภชนาการที่ดีและสารอาหารที่มีประโยชน์ครบถ้วนมีผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกอย่างมาก โดยเฉพาะสารอาหารประเภท โปรตีนและแคลเซียม
2. ปัจจัยด้านเชื้อชาติ ในประชากรกลุ่มคอเคซอยด์ ได้แก่ทวีปยุโรป จะมีรูปร่างสูงโปร่ง หน้าผากแคบ ถึงกว้างปานกลาง คางไม่ยื่นรูปศีรษะยาวและกว้างแต่ประชากรในกลุ่มมองโกลอยด์ คือ ทวีปเอเชีย จะมีรูปร่างค่อนข้างเตี้ยถึงสูงปานกลาง รูปศีรษะค่อนข้างกว้าง หน้าผากกว้างปานกลางถึงกว้างมาก
3. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ประชากรที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีย่อมมีความสามารถในการจัดหาอาหารที่มีคุณค่าทางสารอาหารได้มากกว่าประชากรที่มีเศรษฐกิจที่ด้อยกว่าส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน
4. ปัจจัยด้านอายุ ความหนาแน่นของมวลกระดูก ขนาด และการสุกของกระดูก เมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นการเสื่อมของกระดูกจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในเพศหญิงที่อยู่ในวัยหมดประจำเดือนซึ่งก่อให้เกิดโรคกระดูกพรุนได้ง่าย
5. ปัจจัยด้านเพศ เพศชายและเพศหญิงนั้นมีความแตกต่างกันทั้งด้านรูปร่างและโครงสร้างภายนอก เนื่องจากฮอร์โมน โครโมโซมและยีน เป็นตัวกำหนดให้เพศชายมีขนาดลำตัวและกระดูกที่ใหญ่กว่าเพศหญิง

อย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มประชากร แต่ทั้งสองเพศจะมีความหนาแน่นของกระดูกใกล้เคียงกันเมื่ออายุ 65-70 ปี

6. ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย ในประชากรที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้ระบบภายในร่างกายและกล้ามเนื้อแข็งแรงส่งผลให้มีกระดูกมีขนาดใหญ่และมวลกระดูกหนาแน่นกว่าประชากรที่ออกกำลังกายน้อยหรือผู้ที่มิออกกำลังกายเลย

7. ปัจจัยทางด้านอาชีพ ในประชากรที่มีการทำงานหนักหรือกลุ่มใช้แรงงานจะทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงส่งผลให้มีแรงกระทำต่อกระดูกส่งผลให้กระดูกในกลุ่มใช้แรงงานมีขนาดใหญ่และมวลกระดูกหนาแน่นมากกว่ากลุ่มที่ทำงานตามสำนักงาน

8. ปัจจัยทางการเสื่อมสลายของกระดูกในช่วงอายุ 20 ปี หลังจากกระดูกหยุดยาวจะมีมวลกระดูกมากที่สุด และเมื่อเข้าสู่อายุ 30-40 ปี จะมีอัตราของการสลายกระดูกเพิ่มขึ้น และมีอัตราการสร้างกระดูกลดลง (23)

9. ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน ฮอร์โมนจะมีหน้าที่นำส่งสารเคมีจากเซลล์หนึ่งหรือกลุ่มของเซลล์ไปยังเซลล์ต่างๆ อีกทั้งยังทำหน้าที่ควบคุมเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์ รวมถึงการพัฒนาการของกระดูก

อย่างไรก็ตามจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ความสมบูรณ์ของโครงสร้างไม่ว่าจะเป็นขนาดรูปร่างและความหนาแน่นของมวลกระดูกมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากร และเนื่องด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความจำเป็นประชากรที่แตกต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาการแยกเพศจาก ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ภาคเหนือ เนื่องจากทางภาคเหนือมีความเสี่ยงที่จะเกิดภัยธรรมชาติ แผ่นดินไหว ดินโคลนถล่มมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย จากการที่มีรอยเลื่อนมีพลังในภาคเหนืออยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน จะทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน ซึ่งแรงสั่นสะเทือนจะมีความแตกต่างกันออกไป โดยที่จะมีความรุนแรงมากที่จังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทยและมีจำนวนครั้งในการเกิดแผ่นดินไหวของสูงสุดถึง 84 ครั้ง (ปี พ.ศ.2521-พ.ศ.2560) นำมาซึ่งการเสียชีวิตและการสูญหายของคนในภาคเหนือ จากการเกิดดินถล่มและการพังทลายของสิ่งก่อสร้าง โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวัดเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ใน ค.ศ.2017 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแปรที่ได้นำมาสร้างสมการในการระบุตัวบุคคลในการแยกเพศและยังเป็นประโยชน์ต่อการยืนยันในด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาในการตรวจสอบเอกลักษณ์บุคคลจากโครงกระดูกจากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาตัวแปรที่จะใช้ในการสร้างสมการการแยกเพศซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการระบุตัวบุคคลทั้งทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาต่อไป

งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยของ AT Uthman และคณะ ในปีค.ศ. 2012 ชื่องานวิจัย "Evaluation of foramen magnum in gender determination using helical CT scanning" ได้ทำการศึกษากำหนดเพศโดยใช้การวัดจากการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Scan) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 43 โคนง เพศหญิง 45 โคนง ที่มีอายุตั้งแต่ 20-49 ปี ได้ทำการวัดตัวแปร 6 ตัวแปร คือ foramen magnum sagittal diameter, foramen magnum transverse diameter, foramen magnum circumference, foramen area, head circumference, head width ข้อมูลถูกวิเคราะห์สำหรับระบุเพศโดยใช้การวิเคราะห์ multiple regression analysis ผลการศึกษาพบว่า foramen circumference และ area เป็นตัวแปรจำแนกที่ดีที่สุดที่สามารถใช้ในการศึกษาแยกเพศด้วยความแม่นยำแบบโดยรวม 67% และ 69.3% ตามลำดับ โดยใช้ multivariate analysis 90.7% ของเพศชาย, 73.3% ของเพศหญิง (18)

2. งานวิจัยของ Shahnaz Shabbir Tambawala และคณะ ในปีค.ศ. 2016 ชื่องานวิจัย "Sexual dimorphism of foramen magnum using Cone Beam Computed Tomography" ได้ทำการศึกษากำหนดเพศจาก foramen magnum ในกลุ่มประชากร Nair Hospital Dental College, Mumbai located in western part of India ด้วยวิธี Cone Beam Computed Tomography หรือเครื่องคำนวณภาพรังสีแบบกรวยคาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 226 คน เพศชาย 111 โคนงและ เพศหญิง 115 โคนง ที่มีอายุตั้งแต่ 18-70ปี ได้ทำการวัดตัวแปรทั้งหมด 2 ตัวแปร คือ Maximum width of the foramen magnum (WFM), Maximum length of the foramen magnum (LFM) ผลการวิจัยพบว่าความแม่นยำโดยรวมของการกำหนดเพศคือ 66.4% เพศชาย 70.3% และ เพศหญิง 62.6% พารามิเตอร์ที่ดีที่สุดสำหรับการกำหนดเพศคือพื้นที่ของ FM $Area = \frac{1}{4} \times \pi \times length \times width$ นอกจากนี้อัตราความแม่นยำของการทำนายเพศโดยใช้มิติของพื้นที่ (สูตรของ Teixeira คือ $Area = \pi \times [(length + width)/4]^2$) เท่ากับ 66.4% เช่นเดียวกับพารามิเตอร์ FM ทั้งสี่ที่ใช้ร่วมกัน (16)

3. งานวิจัยของ Daniel Franklin และคณะ ในปีค.ศ. 2012 ชื่องานวิจัย "Estimation of sex from sternal measurements in a Western Australian population" ได้ทำการศึกษาแยกเพศโดยใช้กระดูกสันอก ในกลุ่มประชากรทางภาคตะวันตกของออสเตรเลีย โดยใช้การวัดจากการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Scan) แบบสามมิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย 93 คน เพศหญิง 94 คน พบว่าขนาดพื้นที่โดยรวมของกระดูกสันอกมีค่าความน่าเชื่อถือในการระบุเพศ 80.7% ตำแหน่งที่สามารถระบุเพศได้ดีที่สุดคือ Combined length of manubrium and body และ Corpus steni width at fist sternebra ทั้งสองเป็นตำแหน่งที่มีความแม่นยำในการทำนายค่าเพศสูง 84.5% (4)

4. งานวิจัยของ พงษ์พิทักษ์ ภูติวัตร และ สุทัศน์ ดวงจิตร ในปีพ.ศ. 2555 ชื่องานวิจัย "การระบุเพศโดยใช้กระดูกต้นขาของผู้ใหญ่ในประชากรไทย" ได้ทำการศึกษากำหนดเพศจากกระดูกต้นขา ในโครง

กระดูกต้นขาจากภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้วิธีการวัดด้วย เวอร์เนียคาลิเปอร์ กลุ่มตัวอย่างเพศชาย 78 ชิ้น เพศหญิง 50 ชิ้น กระดูกที่นำมาวัดเป็นผู้มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป พบว่าพารามิเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำในการระบุเพศที่สุดคือ maximum diameter of the femur head มีระดับความแม่นยำคือ 79.70% และ 78.13% ในข้างขวาและข้างซ้ายตามลำดับ (24)



วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ วิธีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลใช้การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ โดยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบ (Experimental research) ที่ทำการศึกษาโดยผ่านระเบียบวิธีการวิจัยในการหาจำนวนตัวอย่างและวิธีการเลือกสุ่ม รวมถึงวิธีการทางสถิติในการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นจากข้อมูลที่เก็บรวบรวม ดังกล่าว สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา
2. เกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
4. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้จะทำการศึกษากะโหลกศีรษะของประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอาศัยในภาคเหนือ จากโครงกะโหลกทั้งสิ้น 200 โครง ประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100 โครงและโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง ตามการทดลองของ Maria-Eleni Chovalopoulou และคณะในปี ค.ศ.2017 ซึ่งโครงกะโหลกเหล่านี้มีผู้อุทิศร่างกายให้แก่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

ขนาดตัวอย่าง (Sample size)

การศึกษานี้จะทำการศึกษา ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ทั้งสิ้น 200 โครง ประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100โครงและโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง ตามตารางขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 %

ตาราง ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 %และความคลาดเคลื่อนต่างๆ

ขนาด ประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ขนาดความคลาดเคลื่อน(e)					
	±1%	±2%	±3%	±4%	±5%	±10%
500	*	*	*	*	222	83
1,000	*	*	*	385	286	91
1,500	*	*	638	441	316	94
2,000	*	*	714	476	333	95
2,500	*	1250	769	500	345	96
3,000	*	1364	811	517	353	97
3,500	*	1458	843	530	359	97
4,000	*	1538	870	541	364	98
4,500	*	1607	891	549	367	98
5,000	*	1667	909	556	370	98
6,000	*	1765	938	566	375	98
7,000	*	1842	959	574	378	99
8,000	*	1905	976	580	381	99
9,000	*	1957	989	584	383	99
10,000	5000	2000	1000	588	385	99
15,000	6000	2143	1034	600	390	99
20,000	6667	2222	1053	606	392	100
25,000	7143	2273	1064	610	394	100
50,000	8333	2381	1087	617	397	100
100,000	9091	2439	1099	621	398	100
∞	10000	2500	1111	625	400	100

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จากสูตร ทาโร ยามาเน่

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \rightarrow n = \frac{6,159,952}{1+[6,159,952](0.1)^2} \rightarrow n = 99.99 \approx 100$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N = ขนาดประชากรภาคเหนือ

e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

ซึ่งโครงการกระดูกเหล่านี้มีผู้ทึสร้างกาขให้แก่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย

วิธีการจัดผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ากลุ่ม

เกณฑ์การคัด

1. กะโหลกศีรษะของประชากรไทยภาคเหนือ

เกณฑ์การคัดออก

1. กะโหลกศีรษะที่ไม่มีข้อมูลของเพศและอายุอย่างชัดเจน
2. กะโหลกศีรษะที่ไม่สมบูรณ์ ผุกร่อน หรือชิ้นส่วน occipital bone ไม่ครบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. Digital vernier caliper

วิธีการศึกษา

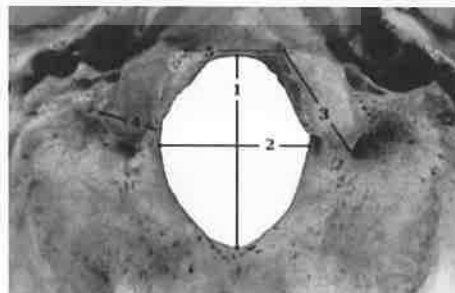
เพื่อศึกษาผลของการแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ มีกระบวนการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: คณะผู้ทำการวิจัยได้ดำเนินการส่งจดหมายชี้แจงเพื่อขออนุญาตเข้าทำการเก็บข้อมูลของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ต่อภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 2: ผู้ทำวิจัย ประเมินกระดูกและผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก ทำการวัดตัวแปรต่างๆตามการวิจัยของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ในปี ค.ศ.2017 จำนวนทั้งสิ้น 200 โครง โดยประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100 โครงและโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง

ขั้นตอนที่ 3: กระดูกที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก จะทำการซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ด้วย Digital vernier caliper โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ผู้วัดจะทำการวัดกระดูกเพียงคนเดียวและทำการวัดทั้งสิ้น 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูล โดยที่มีรายละเอียดในการวัดทั้งหมดมี 5 ตัวแปร ซึ่งจะทำตามวิธีการของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ในปี ค.ศ.2017 ดังนี้

1. Foramen magnum length
2. Foramen magnum breadth
3. Occipital condyle length
4. Occipital condyle breadth
5. Minimum intercondylar distance



รูปที่ 1 : ตัวแปรการวัด Foramen Magnum

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อศึกษาผลของการแยกเพศโดยใช้ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ มีกระบวนการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ผู้ทำการวิจัยได้ดำเนินการส่งจดหมายชี้แจงเพื่อขออนุญาตเข้าทำการเก็บข้อมูลของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ต่อภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 2: ผู้ทำวิจัย ประเมินกระดูกและผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ทำการวัดตัวแปรต่างๆตามการวิจัยของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ในปี ค.ศ.2017 จำนวนทั้งสิ้น 200 โครง โดยประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100 โครงและโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง

ขั้นตอนที่ 3: กระดูกที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก จะทำการวัด ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ด้วย Digital vernier caliper โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ผู้วัดจะทำการวัดกระดูกเพียงคนเดียวและทำการวัดทั้งสิ้น 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูล โดยที่มีรายละเอียดในการวัดทั้งหมดมี 5 ตัวแปร ซึ่งจะทำตามวิธีการของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ในปี ค.ศ.2017 ดังนี้

1. Foramen magnum length
2. Foramen magnum breadth
3. Occipital condyle length
4. Occipital condyle breadth
5. Minimum intercondylar distance

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล SPSS V.21.0

1. การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล SPSS V.21.0 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Intraclass correlation coefficient (ICC) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของ inter-rater reliability และ intra-rater reliability เพื่อดูความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูล
2. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov goodness of fit test เพื่อตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
3. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ descriptive statistic เพื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ independent sample T-Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ระหว่างเพศชายและหญิง

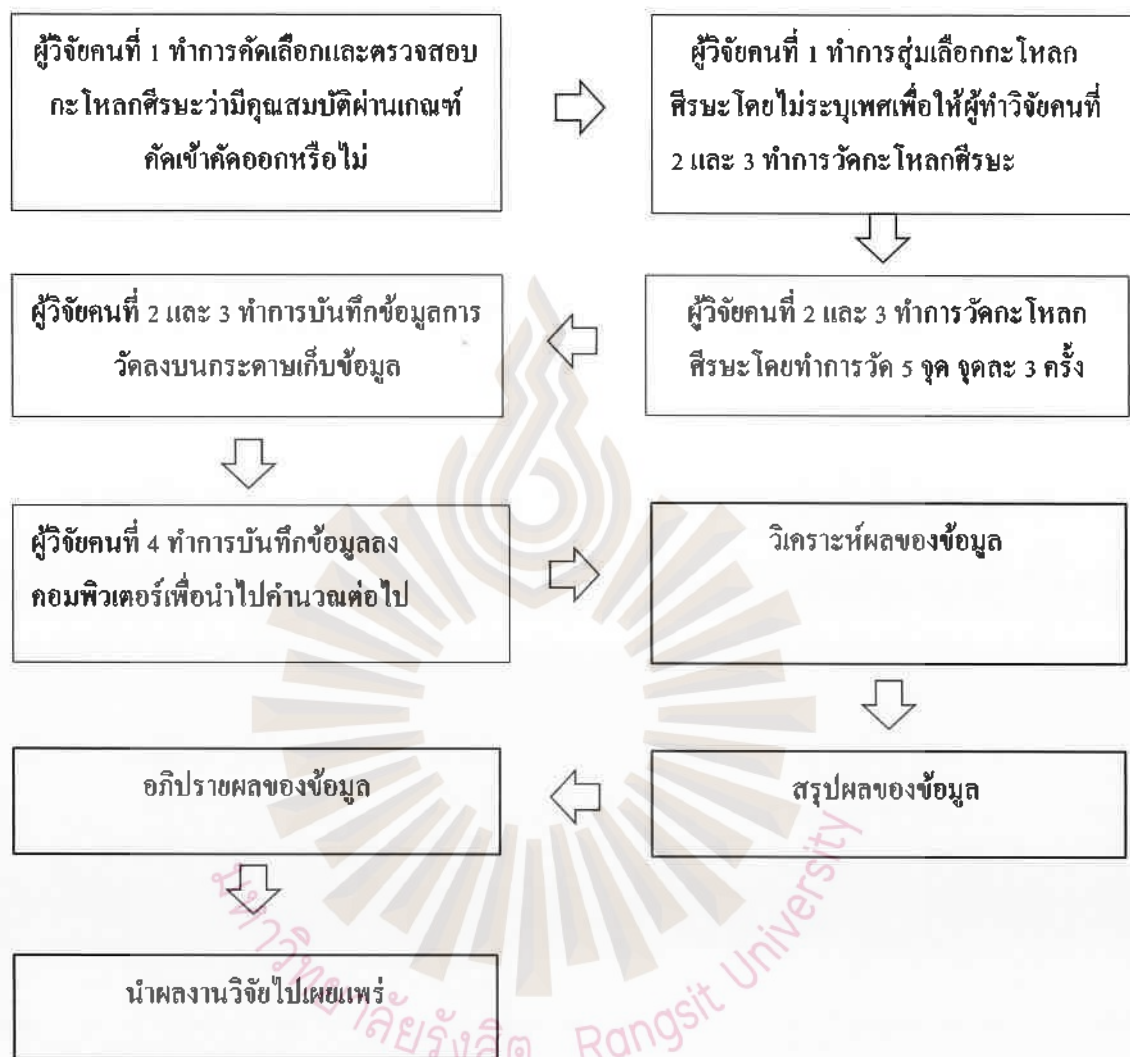
5. วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ด้วยสถิติ stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum โดยจะใช้ stepwise discriminant analysis 2 วิธีการ คือ

5.1 วิธี univariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ทั้งหมด 5 ตัวแปร

5.2 วิธี multivariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทุกตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum เพื่อนำไปสร้างสมการการแยกเพศ



แผนภูมิแสดงขั้นตอนการศึกษาวิจัย



ผลการศึกษา

จากการศึกษาในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum รวมทั้งสิ้นจำนวน 200 โครง แบ่งออกเป็นเพศชายจำนวน 100 โครง อายุขณะเสียชีวิตอยู่ระหว่าง 22-94 ปี และโครงกระดูกเพศหญิงจำนวน 100 โครง อายุขณะเสียชีวิตอยู่ระหว่าง 20-91 ปี จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อสร้างสมการในการแยกเพศ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.วิเคราะห์ intra-rater reliability และ inter-rater reliability

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Intraclass Correlation Coefficient: ICC เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของ intra-rater reliability พบว่า ค่า ICC = 0.704-0.998 มีความน่าเชื่อถือของผู้วัดข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ดีเยี่ยม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Intraclass Correlation Coefficient: ICC เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของ inter-rater reliability พบว่า ค่า ICC = 0.883-0.999 มีความน่าเชื่อถือของผู้วัดข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ดี-ดีเยี่ยม

2.วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov Smirnov Goodness of fit test พบว่า ทุกตัวแปรแสดงค่า P-value มากกว่า 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ($\alpha > 0.05$) บ่งชี้ว่าข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษามีการกระจายตัวของข้อมูลที่ปกติ

ตารางที่ 1 : ผลการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล ด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test

Measurement	N	Mean	SD	P-value
FML	200	33.95	2.51	0.994
FMB	200	29.36	2.27	0.406
MID	200	19.44	2.60	0.134
OCL (RT)	200	23.83	2.56	0.453
OCL (LT)	200	23.76	2.68	0.907
OCB (RT)	200	12.36	1.99	0.152
OCB (LT)	200	12.64	1.84	0.399

3.วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ descriptive statistic พบว่า ค่าเฉลี่ยของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ ส่วน Foramen magnum เพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันดังนี้ ตัวแปร FML, FMB, OCLRT, OCLLT, OCBRT และ OCBLT ค่าเฉลี่ยของเพศชายมากกว่าเพศหญิง ยกเว้นตัวแปร MID ที่มีค่าเฉลี่ยของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแต่ละตัวแปรของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้สถิติ Descriptive Statistics

Sex	Male					Female					
	Measurement	N	Min	Max	Mean	SD	N	Min	Max	Mean	SD
	FML	100	28.58	40.75	34.60	2.44	100	24.72	40.78	33.30	2.41
	FMB	100	24.20	38.40	29.98	2.08	100	21.94	39.99	28.75	2.30
	MID	100	12.81	22.76	17.53	2.15	100	18.56	25.40	21.35	1.29
	OCL (RT)	100	15.23	29.10	24.55	2.59	100	15.65	28.15	23.10	2.32
	OCL (LT)	100	11.65	29.78	24.44	2.79	100	17.12	27.74	23.07	2.39
	OCB (RT)	100	8.98	27.41	12.80	2.15	100	9.15	20.52	11.92	1.71
	OCB (LT)	100	10.10	23.39	13.16	1.93	100	7.65	15.67	12.11	1.59

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร OCL และ OCB ระหว่างช่างซ้ายและช่างขวา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Pair t-test พบว่า OCB ช่างซ้ายและขวามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) แต่ตัวแปร OCL ช่างซ้ายและขวาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร OCL และ OCB ระหว่างช่างซ้ายและช่างขวา โดยใช้สถิติ Pair t-test

Measurement	Mean	SD	t	P-value
OCL (RT) – OCL (LT)	0.07	2.20	0.450	0.653
OCB (RT) – OCB (LT)	-0.27	1.58	-2.475	0.014



5. เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Independent sample t-test พบว่า พบว่าตัวแปรทั้งหมด 5 ตัวแปร ระหว่างเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4: ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้สถิติ Independent sample t-test

Measurement	P-value
FML	0.010
FMB	0.000
MID	0.000
OCL (RT)	0.000
OCL (LT)	0.001
OCB (RT)	0.016
OCB (LT)	0.001

6. วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของกะโหลกศีรษะส่วน foramen Magnum

ในการศึกษานี้ได้ใช้สถิติ stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ซึ่งค่าความสามารถในการแยกเพศนี้ได้มาจากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการ leave-one-out cross-validation โดยจะใช้ stepwise discriminant analysis 2 วิธีการ คือ

1. วิธี univariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ทั้งหมด 5 ตัวแปร

2. วิธี multivariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทุกตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum เพื่อเลือกตัวแปรที่มีความสามารถในการแยกเพศได้ดีที่สุดนำมาสร้างเป็นสมการการแยกเพศ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ univariate stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ทั้งหมด

5 ตัวแปร ซึ่งค่าความสามารถในการแยกเพศนี้ได้มาจากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการ leave-one-out cross-validation พบว่า ตัวแปรทั้งหมดมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ระหว่าง 59.0%-88.0% ตัวแปรที่แสดงความสามารถในการแยกเพศได้มากที่สุดคือ ตัวแปร MID มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 88.0% และตัวแปรที่แสดงค่าความแม่นยำมากกว่าหรือเท่ากับ 80% มีทั้งหมด 1 ตัวแปร จากทั้งหมด 5 ตัวแปร ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum จากการใช้สถิติ univariate stepwise discriminant analysis

Variable	Unstandardized coefficient	Constant	Demarking point (mm)	Accuracy (%)
FML	0.411	-13.956	0	60.0
FMB	0.455	-13.368	0	68.5
MID	0.562	-10.933	0	88.0
OCL (RT)	0.406	-9.680	0	62.0
OCL (LT)	0.384	-9.131	0	63.5
OCB (RT)	0.513	-6346	0	59.0
OCB (LT)	0.563	-7.121	0	62.0

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ multivariate stepwise discriminant analysis กับตัวแปรทั้งหมด พบว่า สถิติ multivariate stepwise discriminant analysis ได้เลือกตัวแปรที่มีความสามารถในการแยกเพศได้มากที่สุดออกมาเพื่อนำไปสร้างสมการในการแยกเพศทั้งหมดทุกตัวแปร

วิธีการสร้างสมการหาค่า discriminant score (Y) หรือค่าในการแยกเพศ คือ สมการ $Y = (\text{ค่าที่วัดได้} \times \text{unstandardized coefficient ของตัวแปรที่วัด}) + (\text{ค่าที่วัดได้} \times \text{unstandardized coefficient ของตัวแปรที่วัด}) + (\text{constant})$

สามารถนำมาสร้างสมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ในการแยกเพศได้ ดังนี้

สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.164)) + (\text{FMB} \times (-0.254)) + (\text{MID} \times (0.640)) + (\text{OCLRT} \times (-0.060)) + (\text{OCLLT} \times (0.097)) + (\text{OCBRT} \times (-0.049)) + (\text{OCBLT} \times (-0.019)) + (0.543)$$

สมการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มีค่า group centroid ของเพศชาย เท่ากับ -1.494 และเพศหญิง เท่ากับ 1.494 และมีค่า demarking point เท่ากับ 0 โดยหลักการพิจารณาแยกเพศให้พิจารณาค่าที่คำนวณได้จากสมการ หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางบวก ให้จัดเป็นกลุ่มเพศหญิง แต่

หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางลบให้จัดเป็นกลุ่มเพศชาย โดยสมการนี้มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93.0%

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดสอบเปรียบเทียบตัวแปร OCL ระหว่างด้านขวาและด้านซ้ายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติผู้วิจัยจึงได้ถอดตัวแปร OCL ด้านขวาสลับกับการถอดตัวแปร OCL ด้านซ้าย ออกจากการสร้างสมการ โดยการใช้สถิติ multivariate stepwise discriminant analysis พบว่าสมการที่ถูกสร้างเป็นดังนี้

สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านขวา

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.169)) + (\text{FMB} \times (-0.251)) + (\text{MID} \times (0.644)) + (\text{OCLLT} \times (0.061)) + (\text{OCBRT} \times (-0.038)) + (\text{OCBLT} \times (-0.032)) + (0.008)$$

สมการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านขวา มีค่า group centroid ของเพศชาย เท่ากับ -1.484 และเพศหญิง เท่ากับ 1.484 และมีค่า demarking point เท่ากับ 0 โดยหลักการพิจารณาแยกเพศให้พิจารณาค่าที่คำนวณได้จากสมการ หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางบวก ให้จัดเป็นกลุ่มเพศหญิง แต่หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางลบให้จัดเป็นกลุ่มเพศชาย โดยสมการนี้มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93.0%

สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านซ้าย

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.161)) + (\text{FMB} \times (-0.238)) + (\text{MID} \times (0.618)) + (\text{OCLRT} \times (0.000)) + (\text{OCBRT} \times (-0.031)) + (\text{OCBLT} \times (-0.044)) + (1.381)$$

สมการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านซ้าย มีค่า group centroid ของเพศชาย เท่ากับ -1.467 และเพศหญิง เท่ากับ 1.467 และมีค่า demarking point เท่ากับ 0 โดยหลักการพิจารณาแยกเพศให้พิจารณาค่าที่คำนวณได้จากสมการ หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางบวก ให้จัดเป็นกลุ่มเพศหญิง แต่หากค่าที่คำนวณได้มีค่าไปในทางลบให้จัดเป็นกลุ่มเพศชาย โดยสมการนี้มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 92.5%

การเปรียบเทียบสมการการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการใช้สถิติ multivariate stepwise discriminant analysis ดังนี้

1. สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.164)) + (\text{FMB} \times (-0.254)) + (\text{MID} \times (0.640)) + (\text{OCLRT} \times (-0.060)) + (\text{OCLLT} \times (0.097)) + (\text{OCBRT} \times (-0.049)) + (\text{OCBLT} \times (-0.019)) + (0.543)$$

โดยมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93%

2. สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านขวา

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.169)) + (\text{FMB} \times (-0.251)) + (\text{MID} \times (0.644)) + (\text{OCLLT} \times (0.061)) + (\text{OCBRT} \times (-0.038)) + (\text{OCBLT} \times (-0.032)) + (0.008)$$

โดยมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93%

3. สมการแยกเพศในซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากการตัดตัวแปร OCL ด้านซ้าย

$$\text{Discriminant score} = (\text{FML} \times (-0.161)) + (\text{FMB} \times (-0.238)) + (\text{MID} \times (0.618)) + (\text{OCLRT} \times (0.000)) + (\text{OCBRT} \times (-0.031)) + (\text{OCBLT} \times (-0.044)) + (1.381)$$

โดยมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 92.5%

อภิปรายผล

การแยกเพศได้อย่างถูกต้องเป็นปัจจัยที่สำคัญในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และ มานุษยวิทยา (7) ในด้านนิติวิทยาศาสตร์การที่นำกระดูกมาแยกเพศจากโครงกระดูกที่พบนั้นทำให้กระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลของผู้ที่เสียชีวิตทำได้ง่ายขึ้นไม่ว่าจะเป็นกระดูกที่พบจากเหตุภัยพิบัติทางธรรมชาติหรืออาชญากรรม ลักพาตัว(27) ด้านมานุษยวิทยา ความถูกต้องในการแยกเพศด้วยกระดูกนั้นมีผลต่อการสื่อความของปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางวัฒนธรรมของประชากรในอดีต(9) โดยความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกนั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ 1.ความสมบูรณ์ของกระดูก 2.ลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงจากโครงกระดูกที่ค้นพบ (6)

ในประเทศไทยงานวิจัยของคุณ Pasuk และคณะในปีค.ศ. 2014 ชื่อโครงการวิจัยว่า “Cranimetric study for sex determination in a Thai population” ได้ทำการศึกษาความสามารถในการระบุเพศและต้องการพัฒนาตัวแปรในการจำแนกเพศจากโครงกะโหลกของมนุษย์จาก ศูนย์วิจัยกระดูกนิติวิทยาศาสตร์ ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 200 โครง เพศชาย 100 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 36-96 ปี และ เพศหญิง 100 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 15-93 ปี โครง ได้ทำการวัดตัวแปรทั้งสิ้น 25 ตัวแปร รวมไปถึง foramen magnum length, foramen magnum breadth พบว่ามี 12 ตัวแปร ที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างเพศชายเพศหญิงอย่างมากและสามารถนำไปสร้างสมการได้เพียง 6 ตัวแปร เนื่องจากเป็นตัวแปรที่มีความแม่นยำค่อนข้างสูงและสมการนี้ให้ความแม่นยำถึง 90.6% ในเพศชาย 91.1% เพศหญิง 90.6%(32) แต่อย่างไรก็ตามมี 6 ตัวแปร ที่ถ้าหากว่าโครงสร้างหรือชิ้นส่วนในกะโหลกศีรษะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือเปราะหัก อาจทำให้มีความแม่นยำในการนำมาสร้างสมการลดลงตัวแปรเหล่านี้พบอยู่บริเวณกระดูกบริเวณรอบจมูกซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีโอกาสเกิดการแตกหักหรือผุพังได้ง่ายจึงทำให้ยังมีข้อจำกัดในการดำเนินการวิจัย

ในต่างประเทศงานวิจัยของคุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ใน ค.ศ.2017 ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแยกเพศโดย foramen Magnum ในประชากรชาวกรีก ชื่องานวิจัยว่า “Estimating sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region” ซึ่งได้ศึกษาการกำหนดเพศจาก Foramen magnum ในโครงกะโหลกมนุษย์จาก Faculty of biology, National and Kapodistrian University of Athens โดยใช้วิธีการวัดด้วย vernier caliper ในกลุ่มตัวอย่างเพศชาย 77 โครง และเพศหญิง 77 โครง ที่มีอายุตั้งแต่ 19-99 ปี และมีปีเกิดระหว่าง ค.ศ.1879-1965 และมีปีการเสียชีวิตอยู่ในช่วงระหว่าง ค.ศ.1960-1996 ได้ทำการวัดทั้งหมด 5 ตัวแปรคือ 1. foramen magnum length, 2. foramen magnum breadth, 3. occipital condyle length, 4. occipital condyle breadth, 5. minimum intercondylar distance ผลการวิจัยพบว่า foramen magnum region มี

ความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้งหมดในเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง เมื่อเปรียบเทียบกับ occipital condyle มีความสามารถในการระบุเพศสูงกว่าซอกกะโหลกศีรษะมนุษย์ ส่วน foramen magnum และเมื่อนำตัวแปรของ Occipital condyle มารวมกันสร้างสมการจะพบว่าความแม่นยำถึง 74% และ 65.6% ตามลำดับ(3) แต่สมการการแยกเพศนี้สามารถนำสมการในการระบุเพศมาใช้ได้เฉพาะในกลุ่มประชากรชาวกรีกเท่านั้น

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการแยกเพศโดยการใช้อัตราส่วนของซอกกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ในประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอาศัยอยู่ในภาคเหนือ โดยศึกษาจากซอกกะโหลกศีรษะจากศูนย์วิจัยกระดูกนิติวิทยาศาสตร์ ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 200 โครง แบ่งออกเป็นเพศชายจำนวน 100 โครง อายุขณะที่เสียชีวิตอยู่ระหว่าง 22-94 ปี และโครงกระดูกเพศหญิงจำนวน 100 โครง อายุขณะที่เสียชีวิตอยู่ระหว่าง 20-91 ปี ใช้วิธีการวัดเช่นเดียวกับคุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ใน ค.ศ. 2017 โดยทำการวัดทั้งหมด 5 ตัวแปรคือ 1.foramen magnum length, 2.foramen magnum breadth, 3.occipital condyle length, 4.occipital condyle breadth, 5.minimum intercondylar distance จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 ของงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรทั้ง 5 มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานของคุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ใน ค.ศ. 2017 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 แล้ว งานวิจัยของคุณ คุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertsatos ใน ค.ศ. 2017 พบว่า ทุกตัวแปรค่าเฉลี่ยของเพศชายจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศหญิงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวของเพศชายจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศหญิง ยกเว้น MID ที่มีค่าเฉลี่ยของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย(3) ทั้งนี้ทั้งนั้นความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ปัจจัยด้านอาหารและโภชนาการ , ปัจจัยด้านเชื้อชาติ, ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ , ปัจจัยด้านอายุ, ปัจจัยด้านเพศ , ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย, ปัจจัยทางด้านอาชีพ, ปัจจัยทางการเชื่อมสายของกระดูก และ ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน ที่ทำให้เกิดความแตกต่างของกระดูกเกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มประชากร

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปรของ ซอกกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ผลจากการวิเคราะห์แบบ univariate stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปร พบว่า มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ในช่วง 59.0%-88.0% ตัวแปรที่แสดงความสามารถในการแยกเพศได้มากที่สุดคือ ตัวแปร minimum intercondylar distance (MID) มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 88.0%

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปรของ ซอกกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ผลจากการวิเคราะห์แบบ multivariate stepwise discriminant analysis เพื่อ

วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร เพื่อเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดมาสร้างสมการในการแยกเพศ ได้สมการดังต่อไปนี้

Discriminant score = (FML x (-0.169)) + (FMB x (-0.251)) + (MID x (0.644)) + (OCLLT x (0.061)) + (OCBRT x (-0.038)) + (OCBLT x (-0.032)) + (0.008) โดยมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93% (สมการที่ 2)

จะเห็นได้ว่าสมการนี้มีความแม่นยำในการแยกเพศที่ค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับงานวิจัยของคุณ Pasuk และคณะในปีค.ศ. 2014 ที่ใช้ตัวแปรที่ทั้งสิ้น 25 ตัวแปรในขณะที่งานวิจัยในครั้งนี้ใช้ตัวแปรเพียง 5 ตัวแปรเท่านั้น และนอกจากนี้ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของคุณ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ใน ค.ศ.2017 ที่สามารถนำซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาใช้ในการแยกเพศได้ ดังนั้นจะเห็นแล้วว่าไม่ว่าจะทำการศึกษาในกลุ่มประชากรใดก็ตามซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ก็ยังคงให้ค่าความถูกต้องในการแยกเพศที่สูงและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้อ้างอิงเป็นอย่างดี

การนำไปใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยา

ในปัจจุบันการศึกษาด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยา ในเรื่องการแยกเพศจาก ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย โดยที่ผ่านมามีการศึกษาในกลุ่มประชากรชาวกรีก และจากการศึกษาเหล่านี้ทำให้ทราบข้อเท็จจริงที่ว่าประชากรแต่ละกลุ่มมีความจำเพาะต่อตัวแปรการวัดขนาดของกระดูกที่แตกต่างกัน ไม่สามารถนำผลการศึกษากลุ่มประชากรกลุ่มหนึ่งไปใช้กับประชากรกลุ่มอื่นได้ ดังนั้นจึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาในกลุ่มประชากรต่างๆทั่วโลก ดังได้กล่าวมาแล้วว่ากระดูกสะโพกและกระดูกกะโหลกศีรษะมีความสามารถในการแยกเพศได้แม่นยำถึง 96% และ 92% ตามลำดับ ดังนั้นงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาจึงมักจะเลือกใช้กระดูกทั้งสองชิ้นนี้เป็นหลักเพื่อใช้ระบุตัวบุคคล อย่างไรก็ตาม กระดูกที่กล่าวมาข้างต้นมักจะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือมีความเสียหายทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการแยกเพศได้ ด้วยเหตุนี้ จากการศึกษาครั้งนี้งานด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาสามารถใช้ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum เป็นตัวแทนเพื่อใช้พิจารณาชั้นเพศได้ เนื่องจากซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ให้ความถูกต้องในการแยกเพศที่สูง เชื่อถือได้ นอกจากนี้หากเกิดกรณีที่กระดูกสะโพกและกระดูกกะโหลกศีรษะบางชิ้นส่วนแตกหักเสียหายจนหลงเหลือเพียงส่วนของฐานกะโหลกซึ่งเป็นส่วนที่มีความความแข็งแรงและมวลกระดูกมีความหนาแน่นมากที่สุดก็เพียงพอที่จะใช้ระบุตัวบุคคล ในกรณีนี้ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ดี

เอกสารอ้างอิง

1. Bose, K. S., and R. H. Sarma, 'Delineation of the Intimate Details of the Backbone Conformation of Pyridine Nucleotide Coenzymes in Aqueous Solution', *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 66.4 (1975), 1173-79
2. Burns, Karen Ramey, *Forensic Anthropology Training Manual*, 3. ed (Boston: [u.a.] Pearson, 2013)
3. Chovalopoulou, Maria-Eleni, and Andreas Bertsatos, 'Estimating Sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region', *Journal of Anthropology*, 2017 (2017), 1-7
<<https://doi.org/10.1155/2017/9129801>>
4. Franklin, Daniel, Ambika Flavel, Algis Kuliukas, Andrea Cardini, Murray K. Marks, Charles Oxnard, and others, 'Estimation of Sex from Sternal Measurements in a Western Australian Population', *Forensic Science International*, 217.1-3 (2012), 230.e1-230.e5
<<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.11.008>>
5. Healy, Jennifer, and Matthew Varacallo, 'Anatomy, Head and Neck, Foramen Magnum', in *StatPearls (Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2018)*
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526041/>> [accessed 24 November 2018]
6. Humphrey, L. T., M. C. Dean, and C. B. Stringer, 'Morphological Variation in Great Ape and Modern Human Mandibles', *Journal of Anatomy*, 195.4 (1999), 491-513
<<https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.1999.19540491.x>>
7. Mastrangelo, Paola, Stefano De Luca, and Gabriela Sánchez-Mejorada, 'Sex Assessment from Carpals Bones: Discriminant Function Analysis in a Contemporary Mexican Sample', *Forensic Science International*, 209.1-3 (2011), 196.e1-196.e15
<<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.04.019>>
8. Meindl, Richard S., C. Owen Lovejoy, Robert P. Mensforth, and Lydia Don Carlos, 'Accuracy and Direction of Error in the Sexing of the Skeleton: Implications for Paleodemography', *American Journal of Physical Anthropology*, 68.1 (1985), 79-85 <<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680108>>

9. Özener, BariŞ, 'Fluctuating and Directional Asymmetry in Young Human Males: Effect of Heavy Working Condition and Socioeconomic Status', *American Journal of Physical Anthropology*, 143.1 (2010), 112–20 <<https://doi.org/10.1002/ajpa.21300>>
10. Pires, Lucas A S, Álvaro R Teixeira, Tulio F O Leite, Marcio A Babinski, and Carlos A A Chagas, 'Morphometric Aspects of the Foramen Magnum and the Orbit in Brazilian Dry Skulls', 2016, 9
11. Prado, Felipe Bevilacqua, and Paulo Henrique Ferreira Caria, 'Comparaciones Morfológicas Entre Las Mandíbulas de Brasileños y de Poblaciones de Otros Continentes', *International Journal of Morphology*, 25.2 (2007) <<https://doi.org/10.4067/S0717-95022007000200013>>
12. Ramamoorthy, Balakrishnan, Mangala M. Pai, Latha V. Prabhu, B.V. Muralimanju, and Rajalakshmi Rai, 'Assessment of Craniometric Traits in South Indian Dry Skulls for Sex Determination', *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 37 (2016), 8–14 <<https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.10.001>>
13. 'S.Laowatthanaphong,S Das,M.Phatsara.P.Tuamsuk, P.Mahakkanukrauh.(2016). Test of Sex Estimation Equation on Capal Bones in a Northeastern Thai Population. 2016:167(2):29-32'
14. Tague, Robert G., 'Variation in Pelvic Size between Males and Females in Nonhuman Anthropoids', *American Journal of Physical Anthropology*, 97.3 (1995), 213–33 <<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330970302>>
15. 'Variation in Pelvic Size between Males and Females in Nonhuman Anthropoids', *American Journal of Physical Anthropology*, 97.3 (1995), 213–33 <<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330970302>>
16. Tambawala, Shahnaz Shabbir, Freny R. Karjodkar, Kaustubh Sansare, Nimish Prakash, and Amaresh Chandra Dora, 'Sexual Dimorphism of Foramen Magnum Using Cone Beam Computed Tomography', *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 44 (2016), 29–34 <<https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.08.005>>
17. Trotter, Mildred, and Goldine C. Gleser, 'Estimation of Stature from Long Bones of American Whites and Negroes', *American Journal of Physical Anthropology*, 10.4 (1952), 463–514 <<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330100407>>

18. Uthman, At, Nh Al-Rawi, and Jf Al-Timimi, 'Evaluation of Foramen Magnum in Gender Determination Using Helical CT Scanning', *Dentomaxillofacial Radiology*, 41.3 (2012), 197–202
<<https://doi.org/10.1259/dmfr/21276789>>
19. Wangdee, Auranat, B Econ, Wachirapha Thipdet, and Sukon Prasitwattanaseree, 'Efficiency of Sex Determination by Using External Morphology of the Pelvis in Thai Population', 5
20. Zhou, Boran, Mohammed Alshareef, David Prim, Michael Collins, Michael Kempner, Adam Hartstone-Rose, and others, 'THE PERIVASCULAR ENVIRONMENT ALONG THE VERTEBRAL ARTERY GOVERNS SEGMENT-SPECIFIC STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES', *Acta Biomaterialia*, 45 (2016), 286–95
<<https://doi.org/10.1016/j.actbio.2016.09.004>>
21. 'จันธิมา ป. การแยกเพศจากการใช้กระดูก Lunate, Scaphoid และ Hamate ในกลุ่มประชากรไทย = Sex Determination from Lunate, Scaphoid and Hamate in a Thai Population /ปฐมพงศ์ จันธิมา. 2556' <<http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/29488>> [accessed 25 February 2019]
22. 'ชนสรณ์-ภู่อ้นแดน. (2551). การระบุเพศจากโครงกระดูกมนุษย์ (Sex Determination from Human Skeleton). วารสารนิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 1 (กันยายน):25-34.'
23. 'บทที่ 3 ระยะเวลาการตายและการเปลี่ยนแปลงหลังตาย - Ifm.Go.Th' <<http://www.ifm.go.th/ifm-book/ifm-textbook/114-lesson3.html>> [accessed 24 February 2019]
24. 'พงษ์พิทักษ์ ภูติวัตรและ สุทัศน์ คงจิตร (2555). การระบุเพศโดยการใช้กระดูกต้นขาของผู้ใหญ่ในประชากรไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 14 (2), 65-70'
25. 'พญ.พรทิพย์ โรจนสุนันท์.(2545) ความรู้เบื้องต้นเรื่อง DNA Fingerprint. วารสารศูนย์บริการวิชาการ,10(2), 4-12.'
26. 'พนมไพร ไสนะรา. (2555). การศึกษาลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันอกในประชากรไทยเพื่อใช้ในการระบุเพศ (Sex Determination from Measurement of Sternum in Thai Population). (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร).'
27. 'มาลีสา เขี่ยมศิลา. (2554). การประมาณความสูงของร่างกายจากการวัดกะโหลกศีรษะในประชากรไทย (Estimation of Stature from Skull Measurements in Thai Population). (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร).'
28. วรรณิ พุทธาวุฒิไกร. (2546), ภูมิศาสตร์ประเทศไทย = Geography of Thailand (กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2003)

29. วิไล ชินธเนศ, ธันวาทันสติติย์, and มนต์กานต์ ตันสติติย์, กายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ = Human anatomy (กรุงเทพฯ: บริษัทเฟื่องฟ้า พรินติ้ง จำกัด, 2017)
30. ‘สถานการณ์อุทกภัยและโคลนถล่ม (ข้อมูล ณ วันที่ 12 มิถุนายน 2549). เว็บไซต์กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย . เรียกข้อมูลวันที่ 30-5-52’
<http://www.disaster.go.th/th/?fbclid=IwAR24uFmPMtIAAnQRGje_x_ooKTH2Nu4H5S2nCKtRbxFC86OUsnpbwgj4FLVg> [accessed 25 February 2019]
31. ‘ศุภาวรรณ ลัทธิธรรม. (2559). การระบุเพศจาก Greater Sciatic Notch และ Acetabulum จากโครงกระดูกกลุ่มตัวอย่างในประชากรไทย. Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakom University, 3(4), 124-134.’
32. Mahakkanukrauh P, Sinthubua A, Prasitwattanaseree S, Ruengdit S, Singsuwan P, Praneatpolgrang S, et al. Craniometric study for sex determination in a Thai population. *Anatomy & Cell Biology*. 2015;48(4):275.

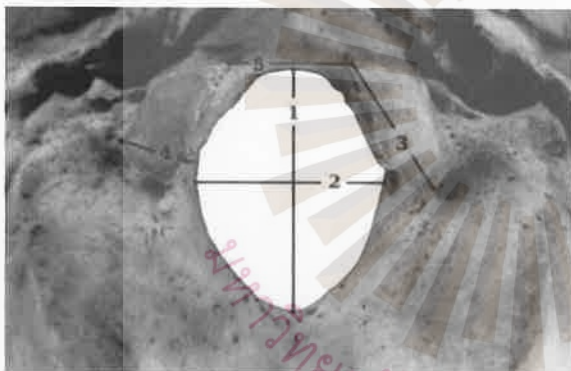


ภาคผนวก ก.

วิธีการวัดข้อมูล

กระดูกที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก จะทำการวัด ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ด้วย Digital vernier caliper โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ผู้วัดจะทำการวัดกระดูกเพียงคนเดียวและทำการวัดทั้งสิ้น 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูล โดยที่มีรายละเอียดในการวัดทั้งหมดมี 5 ตัวแปร ซึ่งจะทำตามวิธีการของ Maria-Eleni Chovalopoulou and Andreas Bertatos ในปี ค.ศ.2017 ดังนี้

1. Foramen magnum length
2. Foramen magnum breadth
3. Occipital condyle length
4. Occipital condyle breadth
5. Minimum intercondylar distance



รูปที่ 2 : ตัวแปรการวัด Foramen Magnum

ภาคผนวก ข.

แบบบันทึกข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum

แบบบันทึกข้อมูลวิจัย

รหัส.....เพศ.....อายุ.....ส่วนสูง.....

Foramen magnum length(FML)			
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
Foramen magnum breadth(FMB)			
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
Minimum intercondylar distance(MID)			
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย

Right				Left			
Occipital condyle length(OCL)							
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
Occipital condyle breadth(OCB)							
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย

รูปที่3 : แบบบันทึกข้อมูลวิจัย

ภาคผนวก ก

ภาพการเก็บข้อมูล



รูปที่ 4: ขั้นตอนเก็บข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 5: ขั้นตอนเก็บข้อมูลซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 6: ขั้นตอนเก็บข้อมูลจากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen magnum ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

นาย ปฐมพงศ์ จันธิมา

133 หมู่ที่ 3 ตำบลหงส์หิน

อำเภอจุน จังหวัดพะเยา 56150

E-mail: kenz_narak@hotmail.com

โทรศัพท์: 097-9185428

ประวัติการศึกษา

2554-2557

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนบ้านสักทุ่ง อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

2547-2550

มัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

โรงเรียนพญาลอวิทยา อําเภอจุน จังหวัดพะเยา

2550-2554

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (กายภาพบำบัด)

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2554-2556

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กายวิภาคศาสตร์)

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

2556-ปัจจุบัน

อาจารย์ประจำ

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 เอกหักยิม ตำบล หลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000

รายละเอียดงาน- อาจารย์เน้นการเรียนการสอน กลุ่มระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ:

เตรียมและจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรคณะกายภาพบำบัด
มหาวิทยาลัยรังสิต

- อาจารย์ฝ่ายกิจการและพัฒนานักศึกษา: ที่ปรึกษาสโมสร
นักศึกษาคณะกายภาพบำบัด วางแผนและดำเนินการจัดกิจกรรม
พัฒนานักศึกษาทั้งตามหลักสูตรและนอกหลักสูตร



รูปที่ 7: ผู้วิจัย