



การแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน Foramen Magnum ในประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอาศัยอยู่ในภาคเหนือ

Sex Identification from Foramen Magnum in Northern-Thai Population

ปฐมพงษ์ จันธิมา¹ จุลามณี ทัดคำมูล¹ ชัญญุต์กษณ์ คุ่มภักย์¹
พิมพ์พิมพ์ กัมปนาทแสนยากร¹ และ ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์²

Patompong Chantima^{1*} Julamane Thankummul¹ Thanyalak Koompai¹
Pimpimol Kampanartsanyakorn¹ and Pasuk Mahakkanukrauh²

¹ คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

² ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ ประเทศไทย

¹ Faculty of physical therapy and sports medicine Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

² Department of anatomy, Faculty of medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* Corresponding author, E-mail: patompong.c@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

ภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ อาจทำให้เกิดการสูญหายและเสียชีวิตของบุคคล อีกทั้งเหตุการณ์ดังกล่าวยังทำให้ยากต่อการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิต ในการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิตนั้นจะต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้น เช่น เพศ อายุ ส่วนสูง ซึ่งการระบุตัวตนของผู้เสียชีวิตด้วยการแยกเพศนับว่าเป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่มีความสำคัญ ซึ่งโดยปกติแล้วมักจะใช้วิธีการวัดจากซากโครงกระดูกที่พบ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีง่าย ไม่ซับซ้อน ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และยังให้ความแม่นยำในการแยกเพศที่ค่อนข้างสูง ในงานวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum จากกระดูกมนุษย์ของประชากรประเทศไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคเหนือ จำนวนทั้งสิ้น 200 โครง แบ่งเป็น ชาย 100 โครง และเพศหญิงจำนวน 100 โครง อายุอยู่ระหว่าง 20-94 ปี โดยได้รับซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาจากภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำการวัด ทั้งสิ้น 5 ตัวแปรโดยใช้ digital vernier caliper ในการวัด โดยวิเคราะห์จากสถิติ univariate stepwise discriminant analysis วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรพบว่า ตัวแปรทั้งหมดมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ระหว่าง 59.0%-88.0% และจากสถิติ multivariate stepwise discriminant analysis เลือกตัวแปรที่ดีที่สุดเพื่อนำมาสร้างสมการในการแยกเพศ พบว่า สมการที่สร้างมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93.0% จากผลการศึกษารายนี้ทำให้ทราบถึงศักยภาพในการนำซากกะโหลกศีรษะ



มนุษย์ส่วน foramen magnum มาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาเพื่อแยกเพศในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือได้

คำสำคัญ: การระบุเพศ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ประชากรไทยภาคเหนือ

Abstract

People living in the northern part of Thailand are at risk of natural disasters resulting in loss and death. Identification of the deceased can be problematic since it requires basic personal information such as gender, age, and height. Sex identification considered as the foremost step in which those who identify the sex of a dead person need to analyze skeletal remains which is an easy, simple way and save time and money with a high accuracy. The aim of this research was to explore the ability of sex identification from foramen magnum in Northern-Thai population. A sample of two hundred individuals (100 males and 100 females) of known age and sex, 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. The research measured five variables using a digital vernier caliper. This study was conducted through stepwise discriminant analysis. The result of the univariate measurements showed accuracy levels ranging from 59.0% - 88.0%. Classification accuracy ranged from 93.0% in the multivariate stepwise discriminant analysis. This results revealed the potential of the sex identification method which could be applied in the field of forensic science and anthropology in order to identify the sex of the deceased in northern Thailand.

Keywords: Sex identification, Foramen magnum, Northern-Thai population

บทนำ

ภาคเหนือ เป็นภูมิภาคที่อยู่ด้านบนสุดของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศประกอบไปด้วยเทือกเขา สลับซับซ้อนทำให้เมื่อเข้าถึงช่วงฤดูฝนจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดดินโคลนถล่มจากภูเขาอยู่บ่อยครั้ง และยังมีการกระจายตัวของรอยเลื่อนมีพลังจำนวนมาก ซึ่งประชากรกลุ่มหนึ่งในหกของภาคในประเทศไทย มีประชากรไทยที่อาศัยอยู่ใกล้กับรอยเลื่อนมีพลัง เมื่อการขยับตัวของรอยเลื่อนมีพลังจะทำให้เกิดแผ่นดินไหว แม้ว่าโอกาสเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ในประเทศไทยจะมีน้อยมากแต่ก็มีโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินได้ ทั้งนี้เหตุการณ์ภัยธรรมชาติที่กล่าวมาข้างต้น อาจทำให้เกิดการสูญหายและเสียชีวิตได้อีกทั้งเหตุการณ์ดังกล่าวยังส่งผลทำให้ยากต่อการที่จะสืบหาตัวบุคคล (วิลด์ ชินเซนส, ธันวา ตันสถิตย์ และ มนต์กานต์ ตันสถิตย์, 2556)

ในทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ และมานุษยวิทยา ได้นำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ และความรู้ทางด้านกฎหมายมาประยุกต์ใช้ในการเก็บพิสูจน์หลักฐานของโครงสร้างร่างกาย โดยจะสนใจประเด็นที่มี



ความสัมพันธ์กับมนุษย์อีกหลายเรื่อง เช่น โครงสร้างทางร่างกาย รูปร่างหน้าตาสีผิว เชื้อชาติ เผ่าพันธุ์ บรรพบุรุษของมนุษย์ พฤติกรรมทางสังคม การใช้ภาษา โดยจะนำกระบวนการและความรู้ทางการแพทย์ มาประยุกต์ใช้ในงานด้านกระบวนการยุติธรรมมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางกฎหมาย อันจะนำมาใช้ในกระบวนการยุติธรรม หรือนำมาใช้ในการระบุตัวบุคคลจากศพในคดีต่าง ๆ ซึ่งมีหลายรูปแบบเนื่องด้วยปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อศพมีความหลากหลาย อาทิ คดีฆาตกรรม ภัยพิบัติจากธรรมชาติ อัคคีภัย การฆ่าหั่นศพ การเผาพลาญหลักฐาน การฝังศพ รวมไปถึงการอำพรางศพในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพของศพให้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมและไม่ครบสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้เป็นไปได้ยากในการระบุตัวบุคคล แต่ทั้งนี้หลักฐานที่ได้มาจากศพ อาทิ โครงกระดูก สามารถนำมาระบุเพศได้ เนื่องจากโครงสร้างของกระดูกมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมมากกว่าเนื้อเยื่อชนิดอื่น ๆ อีกทั้งข้อมูลหรือหลักฐานที่ได้จากกระดูกจะถูกนำมาวิเคราะห์แล้วให้ผลที่มีความถูกต้องและแม่นยำสูง ซึ่งในการระบุตัวบุคคลจะต้องอาศัยข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง เชื้อชาติ การระบุเพศนับว่าเป็นขั้นตอนของการระบุตัวบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตได้จากภายนอกของกระดูกร่วมกับการวัด เป็นวิธีง่ายไม่ซับซ้อนและประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ๆ เช่น การตรวจดีเอ็นเอ หรือ โครโมโซม (พนมไพร ไสนะรา, 2555)

ความสามารถในการแยกเพศโดยกระดูกอย่างถูกต้องนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ และ มานุษยวิทยา ในด้านนิติวิทยาศาสตร์การที่นำกระดูกมาแยกเพศจากโครงกระดูกที่พบนั้นทำให้กระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลของผู้ที่เสียชีวิตทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกระดูกที่พบจากเหตุภัยพิบัติทางธรรมชาติหรืออาชญากรรม ลักพาตัว ด้านมานุษยวิทยา ความถูกต้องในการแยกเพศด้วยกระดูกนั้นมีผลต่อการสื่อความของปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางวัฒนธรรมของประชากรในอดีตโดยความแม่นยำในการแยกเพศด้วยกระดูกนั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ 1. ความสมบูรณ์ของกระดูก 2. ลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงจากโครงกระดูกที่ค้นพบ (Chovalopoulou & Bertasos, 2017)

กระดูกบางชิ้นของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันชัดเจน กระดูกบางชิ้นสามารถประเมินส่วนสูงอายุได้ และนอกจากนี้ยังสามารถประเมินพยาธิสภาพความเป็นอยู่ของประชากรในสังคมนั้นได้เช่นกัน ดังนั้น โครงสร้างกระดูกจึงเป็นโครงสร้างที่เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับการระบุตัวบุคคลเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งกระดูกที่นิยมนำมาใช้เพื่อแยกเพศได้แก่ กระดูกเชิงกราน (pelvic) กระดูกต้นขา (femur) กระดูกแข้ง (tibia) กระดูกต้นแขน (humerus) กระดูกแขนท่อนล่าง (radius) กระดูกขากรรไกรล่าง (mandible) และ กะโหลกศีรษะ (cranium) ทั้งหมดเหล่านี้กระดูกเชิงกราน (pelvic) และ กะโหลกศีรษะ (cranium) เป็นกระดูกที่เป็นตัววัดแยกเพศที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุดเท่ากับ 96% และ 92 % ตามลำดับ จากการตรวจด้วยตาเปล่า ในกรณีที่มีโครงสร้างสมบูรณ์ (Mahakkanukrauh, Sinthubua, Prasitwattanaseree, Ruengdit, Singsowan, & Praneatpolgrang, 2015) อย่างไรก็ตามอาจไม่พบกระดูกเชิงกรานและกระดูกยาวอื่น ๆ ในสถานที่เกิดเหตุจึงทำให้เกิดปัญหาในการนำมาระบุเพศได้ อีกทั้งกระดูกเชิงกรานและกระดูกยาวอื่น ๆ มีความเป็นไปได้สูงที่จะได้รับความเสียหายและมีความไม่สมบูรณ์ เมื่อกระดูกเชิงกรานถูกฝังเป็นระยะเวลานานหรือลักษณะศพที่อยู่ในท่านอนหงาย พบว่าตำแหน่งผิวด้านหน้าของกระดูกเชิงกรานมักจะถูกทำลาย แต่กะโหลกศีรษะสามารถเก็บรักษาหรือคงสภาพไว้ได้ดีและมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม อีกทั้งเมื่อ



เทียบกับกระดูกอื่น ๆ แล้วกะโหลกศีรษะยังมีความทนทานต่อแรงบีบอัดมากกว่ากระดูกอื่น ๆ อีกด้วย (Chovalopoulou, & Bertsatos, 2017)

กะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูกทั้งสิ้น 8 ชิ้น ได้แก่ 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 เป็นส่วนที่มีความแข็งแรงและมวลกระดูกมีความหนาแน่นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกชิ้นอื่น ๆ ในกะโหลกศีรษะและนอกจากนี้กระดูกชิ้นนี้มีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณฐานหรือส่วนล่างของกะโหลกศีรษะจึงยากต่อการทำลายและได้รับความเสียหายทำให้กระดูกส่วนนี้มีคุณสมบัติมากเมื่อนำมาวิเคราะห์ในกระบวนการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล กระดูก Occipital bone ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ lateral part 2 ส่วน, squamous 1 ส่วน และ basal part หรือส่วนฐาน 1 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีรูปร่างที่แตกต่างกัน ที่บริเวณ basal part หรือส่วนฐานมีโครงสร้างที่เรียกว่า foramen magnum ซึ่งโครงสร้างนี้เป็นรูที่เป็นทางผ่านของก้านสมองและไขสันหลังจากภายในโพรงกะโหลกศีรษะผ่านไปยังโพรงกระดูกสันหลัง และตำแหน่งนี้เชื่อมต่อกับกระดูกสันหลังส่วนคอชิ้นที่ 1 กลายเป็นข้อต่อที่เรียกว่า atlanto-occipital joint โดยรอบถูกเสริมความมั่นคงด้วย joint capsule, ligament และกล้ามเนื้อ ทำให้บริเวณดังกล่าวมีความมั่นคงและยากต่อการทำลาย (Laowatthanaphong, Das, Phatsara, Tuamsuk, & Mahakkanukrauh, 2016)

วิธีการระบุตัวบุคคลโดยการแยกเพศได้มีแนวทางการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องด้วยปัจจัยในหลายๆด้าน ที่ยังคงส่งผลต่อวิธีการใหม่ๆซึ่งทำให้มีข้อจำกัดอยู่เฉพาะในประชากรเฉพาะบางกลุ่ม ปัจจัยดังกล่าวก็คือ 1. ปัจจัยด้านเชื้อชาติ 2. ปัจจัยด้านอาหารและโภชนาการ 3. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 4. ปัจจัยด้านอายุ 5. ปัจจัยด้านเพศ 6. ปัจจัยด้านการออกกำลังกาย 7. ปัจจัยทางด้านอาชีพ 8. ปัจจัยทางการเสื่อมสลายของกระดูก 9. ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน อย่างไรก็ตามจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ความสมบูรณ์ของโครงสร้างไม่ว่าจะเป็นขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นของมวลกระดูกมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรและเนื่องด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีความจำเพาะในประชากรที่แตกต่างกัน

ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้มีงานวิจัยในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษเกี่ยวกับ การระบุเพศโดยใช้กระดูกเชิงกราน กระดูกสะบ้า กระดูกมือและกะโหลกศีรษะ โดยขอยกตัวอย่างโครงการวิจัยของคุณผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ ปี พ.ศ.2557 เรื่อง “Cranimetric study for sex determination in a Thai population” ได้ทำการศึกษาความสามารถในการระบุเพศและต้องการพัฒนาตัวแปรในการจำแนกเพศจากโครงกะโหลกของมนุษย์จาก ศูนย์วิจัยกระดูกนิติวิทยาศาสตร์ ในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 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 ที่ถ้าหากว่าโครงสร้างหรือชิ้นส่วนในกะโหลกศีรษะไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือเปราะหัก อาจทำให้มีความแม่นยำในการนำมาสร้างสมการลดลงตัวแปรเหล่านี้พบอยู่บริเวณกระดูกบริเวณรอบจมูกซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีโอกาสเกิดการแตกหักหรือผุพังได้ง่ายจึงทำให้ยังมีข้อจำกัดในการดำเนินการวิจัย (Mahakkanukrauh et al., 2015)



นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยของคุณ Chovalopoulou (2017) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแยกเพศโดยใช้ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ในประชากรชาวกรีก ซึ่งงานวิจัยว่า “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 ตัวแปรคือ 1. Foramen magnum length 2. Foramen magnum breadth 3. Occipital condyle length 4. Occipital condyle breadth และ 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 (Chovalopoulou & Bertsatos, 2017)

แม้ว่าความสามารถในการแยกเพศและการพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลโดยอาศัยกะโหลกศีรษะจะมีความแม่นยำน้อยกว่ากระดูกเชิงกรานและระยางค์อื่น ๆ แต่เนื่องจากกะโหลกศีรษะมักไม่ถูกทำลายได้ง่ายจึงเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่เหลืออยู่ในการพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคลและระบุเพศได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจในการที่จะศึกษาการแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ โดยใช้วิธีการวัด 5 ตัวแปร ตามวิธีการของ Chovalopoulou and Bertsatos (2017) และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแปรที่ได้นำมาสร้างสมการในการระบุตัวบุคคลในการแยกเพศเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการยืนยันในด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาในการตรวจสอบเอกลักษณ์บุคคลจากโครงกระดูกเมื่อพบกระดูกอยู่อย่างกระจัดกระจาย

2. วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความสามารถในการแยกเพศของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ของประชากรประเทศไทยที่มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคเหนือ

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้จะทำการศึกษากะโหลกศีรษะของประชากรไทยที่มีภูมิลำเนาอาศัยในภาคเหนือ จากโครงกะโหลกทั้งสิ้น 200 โครง ประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100 โครงและโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง ตามวิธีการของ Chovalopoulou and Bertsatos (2017) ซึ่งโครงกะโหลกเหล่านี้มีผู้อุทิศร่างกายให้แก่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย



เกณฑ์การคัดเข้า

1. กะโหลกศีรษะของประชากรไทยภาคเหนือ

เกณฑ์การคัดออก

1. กะโหลกศีรษะที่ไม่มีข้อมูลของเพศและอายุอย่างชัดเจน
2. กะโหลกศีรษะที่ไม่สมบูรณ์ ผุร่อน หรือชิ้นส่วน occipital bone ไม่ครบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

Digital vernier caliper

3.3 วิธีการศึกษา

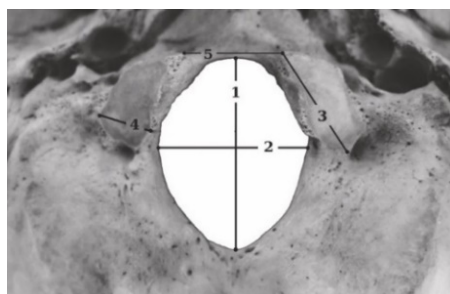
เพื่อศึกษาผลของการแยกเพศโดยใช้ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ มีกระบวนการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: คณะผู้ทำการวิจัยได้ดำเนินการส่งจดหมายชี้แจงเพื่อขออนุญาตเข้าทำการเก็บข้อมูลของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ต่อภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 2: ผู้ทำวิจัย ประเมินกระดูกและผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ทำการวัดตัวแปรต่าง ๆ ตามวิธีการของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) จำนวนทั้งสิ้น 200 โครง โดยประกอบด้วยโครงกระดูกเพศชาย 100 โครง และโครงกระดูกเพศหญิง 100 โครง

ขั้นตอนที่ 3: กระดูกที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก จะทำการซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ด้วย Digital vernier caliper โดยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ผู้วัดจะทำการวัดกระดูกเพียงคนเดียวและทำการวัดทั้งสิ้น 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อความน่าเชื่อถือของการวัดข้อมูล โดยที่มีรายละเอียดในการวัดทั้งหมดมี 5 ตัวแปร (รูปที่ 1) ซึ่งจะทำตามวิธีการของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) ดังนี้

1. Foramen magnum length (FML)
2. Foramen magnum breadth (FMB)
3. Occipital condyle length (OCL)
4. Occipital condyle breadth (OCB)
5. Minimum intercondylar distance (MID)



รูปที่ 1 : ตัวแปรการวัด Foramen Magnum



3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4.1. วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ด้วยสถิติ stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum โดยจะใช้ stepwise discriminant analysis 2 วิธีการ คือ

1) วิธี univariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปรของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ทั้งหมด 5 ตัวแปร

2) วิธี multivariate stepwise discriminant analysis เป็นการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทุกตัวแปรของซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum เพื่อนำไปสร้างสมการการแยกเพศ

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

วิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของกะโหลกศีรษะส่วน foramen Magnum

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้สถิติ 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 1



ตารางที่ 1 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

* Foramen magnum length (FML), Foramen magnum breadth (FMB), Minimum intercondylar distance (MID), Occipital condyle length (OCL), Occipital condyle breadth (OCB), Right (RT) and Left (LT)

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 ในการแยกเพศได้ดังนี้

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

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%

การอภิปรายผล

ในต่างประเทศงานวิจัยของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแยกเพศโดย foramen Magnum ในประชากรชาวกรีก ซึ่งงานวิจัยว่า “Estimating sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region” ผลการวิจัยพบว่า foramen magnum region มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทั้งหมดในเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง เมื่อเปรียบเทียบกับ occipital condyle มีความสามารถในการ



ระบุเพศสูงกว่าซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum และเมื่อนำตัวแปรของ occipital condyle มารวมกัน สร้างสมการจะพบว่าความแม่นยำถึง 74% และ 65.6% ตามลำดับ แต่สมการการแยกเพศนี้สามารถนำสมการในการระบุเพศมาใช้ได้เฉพาะในกลุ่มประชากรชาวกรีกเท่านั้น จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 ของงานวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรทั้ง 5 มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 5 แล้ว ทุกตัวแปรค่าเฉลี่ยของเพศชาย จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศหญิงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวของเพศชายจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศหญิง ยกเว้น MID ที่มีค่าเฉลี่ยของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ทั้งนี้ทั้งนั้นความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ปัจจัยด้านอายุ จากการหยุดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของ foramen magnum ในวัยเด็ก และ ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน ที่ทำให้เกิดความแตกต่างของกระดูกเกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มประชากร ปัจจัยทางด้านฮอร์โมน ซึ่งเพศชายและเพศหญิงมีฮอร์โมนที่แตกต่างกันโดยฮอร์โมนจะมีหน้าที่นำส่งสารเคมีจากเซลล์หนึ่งหรือกลุ่มของเซลล์ไปยังเซลล์ต่าง ๆ อีกทั้งยังทำหน้าที่ควบคุมเร่งการเจริญเติบโตของเซลล์รวมถึงการพัฒนาการของกระดูก ซึ่งมีผลกับการพัฒนา ลักษณะรูปร่างของเพศชาย ทำให้เพศชายมีโครงสร้างและกระดูก ที่ใหญ่กว่าในเพศหญิง ซึ่งฮอร์โมนในการควบคุมการทำงานของเพศหญิงเรียกว่า เอสโตรเจน (Estrogen) และ โปรเจนเทอโรน (Progesterone) ส่วนฮอร์โมนเพศชาย คือ เทสโทสเทอโรน (Testosterone) การที่มีความแตกต่างกันทางด้านฮอร์โมนระหว่างเพศจึงทำให้ความสมบูรณ์ของโครงสร้างไม่ว่าจะเป็นขนาด รูปร่างและความหนาแน่นของมวลกระดูกมีความแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์แบบ univariate stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรแต่ละตัวแปร พบว่า มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ในช่วง 59.0%-88.0% ตัวแปรที่แสดงความสามารถในการแยกเพศได้มากที่สุดคือ Minimum intercondylar distance (MID) มีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 88.0% รองลงมาคือ Foramen magnum breadth, Occipital condyle length (Left), Occipital condyle length(Right), Occipital condyle breadth(Left), Foramen magnum length, Occipital condyle breadth (Right) โดยมีความแม่นยำอยู่ที่ 68.5%, 63.5%, 62.0%, 62.0%, 60.0%, 59.0% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) ที่พบว่าค่า Occipital Condyle Length มีความสามารถในการแยกเพศดีที่สุดและ Minimum intercondylar distance (MID) มีความสามารถในการแยกเพศน้อยที่สุด ซึ่งจากความแตกต่างนี้อาจมาจากปัจจัยด้านเชื้อชาติ ดังนี้ ทวีปยุโรปจะพบว่ามีรูปร่างสูงโปร่ง หน้าผากแคบถึงกว้างปานกลาง คางไม่ยื่นรูปศีรษะยาวและกว้างแต่ในทวีปเอเชียประชากรชาวไทยจะมี รูปร่างค่อนข้างเตี้ยถึงสูงปานกลาง รูปศีรษะค่อนข้างกว้าง หน้าผากกว้างปานกลางถึงกว้างมาก ซึ่งทำให้มีความแตกต่างทางกันทางด้านรูปร่างระหว่างเชื้อชาติ

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปรของ ซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum ผลจากการวิเคราะห์แบบ multivariate stepwise discriminant analysis เพื่อวิเคราะห์ความสามารถในการแยกเพศของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร เพื่อเลือกตัวแปรที่ดีที่สุดมาสร้างสมการในการแยกเพศ ได้สมการดังต่อไปนี้

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

โดยมีความสามารถในการแยกเพศอยู่ที่ 93%



จะเห็นได้ว่าสมการนี้มีความแม่นยำในการแยกเพศที่ค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับงานวิจัยของผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ ปี ค.ศ.2015 ที่ใช้ตัวแปรที่ทั้งสิ้น 25 ตัวแปร ในขณะที่งานวิจัยในครั้งนี้ใช้ตัวแปรเพียง 5 ตัวแปรเท่านั้น และนอกจากนี้ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chovalopoulou and Bertatos (2017) โดยสามารถนำซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาใช้ในการแยกเพศได้ ไม่ว่าจะทำการศึกษาในกลุ่มประชากรใดยังคงให้ค่าความถูกต้องในการแยกเพศที่สูงและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้อ้างอิงเป็นอย่างดี

5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาโดยการวัดซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาใช้ในการแยกเพศครั้งนี้ทำให้ทราบถึงศักยภาพในการนำซากกะโหลกศีรษะมนุษย์ส่วน foramen magnum มาประยุกต์ใช้ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาเพื่อแยกเพศในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือได้ นอกจากนี้ยังคงให้ค่าความถูกต้องในการแยกเพศที่สูงและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้อ้างอิงเป็นอย่างดี

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยรังสิต และคณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต ที่มอบทุนวิจัยเพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัยและโอกาสในการทำวิจัย รวมถึงเอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ของการทำงานวิจัย ไม่ว่าจะทางด้านเงินทุนวิจัย การดำเนินการขอจริยธรรมงานวิจัย สถานที่การดำเนินงานวิจัย ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.พญ.ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สละเวลามาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาดำเนินการทำวิจัยและคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อำนวยความสะดวกเรื่องการขอจริยธรรมงานวิจัย และสถานที่การดำเนินงานวิจัย ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่โครงการกระดูกทุกท่าน ที่ได้เสียสละร่างกายมอบให้แก่การศึกษา ทำให้มีกระดูกมาใช้ในการวิเคราะห์ในการทำวิจัย ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอบคุณ นางสาวจุฬามณี ทัดคำมุด นางสาวธัญญลักษณ์ คุ้มภัย และนางสาวพิมพ์พิมล กัมปนาทแสนยากร ผู้ช่วยดำเนินงานวิจัย ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้หากการวิจัยฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่หน่วยงาน และองค์กรที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้สนใจในข้อมูลของการวิจัยเล่มฉบับนี้ ผู้วิจัยขอขอบความดีงามให้แก่ มหาวิทยาลัยรังสิต ตลอดจนบุคคลที่กล่าวมาในข้างต้น หากมีความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขออภัยไว้เพียงผู้เดียว



7. เอกสารอ้างอิง

- พนมไพโร ไสนะรา. (2555). การศึกษาลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันอกในประชากรไทยเพื่อใช้ในการระบุเพศ. วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal Silpakorn University*. 6(2), 913-924.
- วิไล ชินชนศ, ชันวา ต้นสติชัย และ มนต์กานต์ ต้นสติชัย. (2556) *กายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ = Human anatomy*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัทเฟื่องฟ้า พรินติ้ง จำกัด.
- Chovalopoulou, M., & Bertsatos, A. (2017). Estimating Sex of Modern Greeks Based on the Foramen Magnum Region. *Journal of Anthropology*, 1–7. doi.org/10.1155/2017/9129801
- Laowatthanaphong, S., Das, S., Phatsara, M., Tuamsuk, P., & Mahakkanukrauh, P. (2016). Test of Sex Estimation Equation on Capal Bones in a Northeastern Thai Population. *Clin Ter*, 167(2), 29-32.
- Mahakkanukrauh P., Sinthubua A., Prasitwattanaseree S., Ruengdit S., Singsuwan, P., & Praneatpolgrang S. (2015). Craniometric study for sex determination in a Thai population. *Anatomy & Cell Biology*. 48(4), 275.