การประเมินเพศจากการวัดกระดูก (Osteometry)

โดย นางสุธิดา สุวรรณรังษี นักนิติวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กองพัฒนาระบบการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนาม สถาบันนิติวิทยาศาสตร์

****

บทนำ

การพิสูจน์บุคคลจากโครงกระดูกนั้น การระบุเพศนับเป็นขั้นตอนแรกๆ ในการระบุเอกลักษณ์บุคคล ซึ่งโดยทั่วไปนั้นหากมีการพบโครงกระดูกในสภาพสมบูรณ์ จะสามารถประเมินเพศ อายุ ความสูง และเชื้อชาติได้ ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินจากลักษณะทางกายภาพของกระดูกชิ้นสำคัญ เช่น กะโหลก เชิงกราน เพื่อให้ทราบเบื้องต้นว่าเป็นเพศใด หากแต่ว่าในกรณีที่พบเพียงชิ้นส่วนของกระดูกในสถานที่เกิดเหตุ หรือการพบเศษผงของกระดูกที่ถูกทำลายไปแล้วนั้น การประเมินเพศหรือการบอกรายละเอียดให้ได้ครบถ้วนจะมีความยุ่งยากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากกระดูกมีการถูกทำลาย เช่น ถูกเผา กระดูกแตก ผุ หรือเสียหายมาก จำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายอย่างในการพิสูจน์กระดูกบุคคล เพื่อให้มีข้อมูลที่มากพอในการประเมินหรือตรวจพิสูจน์ให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำ ดังนั้นการวัดกระดูก (Osteometry) ซึ่งเป็นการศึกษาและการวัดขนาดความกว้าง ความยาว หรือความสูงของระยะหรือจุดต่างๆ บนโครงร่างของชิ้นส่วนกระดูกมนุษย์นั้น เพื่อประโยชน์ในการประเมินเพศ ความสูง อายุ และเชื้อชาติได้ จึงถูกนำมาใช้ร่วมกับการประเมินจากลักษณะกายภาพ ซึ่งจากอดีตมาถึงปัจจุบัน มีการศึกษาหลากหลายเรื่องการวัดกระดูกในแต่ละชิ้นส่วนของโครงกระดูกมนุษย์ และมีการกำหนดตำแหน่งในการวัด ตลอดจนการสร้างสมการเพื่อการประเมินเพศหรือการประเมินส่วนสูงจากผลการวัดในประชากรกลุ่มตัวอย่างแต่ละประเทศ ในขณะที่ประเทศไทยมีข้อมูลในระดับหนึ่งซึ่งส่วนมากพบการศึกษากับกลุ่มประชากรทางภาคเหนือ ดังนั้น ข้อมูลสำคัญในด้านการวัดกระดูก (Osteometry) ยังคงเป็นข้อมูลที่สามารถศึกษาลึกลงไปยังกลุ่มประชากรคนไทยได้อีก และจะได้ข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลมาตรฐานเพื่อใช้ในการประเมินเพศของผู้ตรวจพิสูจน์ได้

ตามที่ สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่เป็นเลขานุการคณะกรรมการพัฒนาระบบการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนาม (ค.พ.ศ.) โดยมีภารกิจส่วนหนึ่งในการจัดทำข้อมูลวิชาการเพื่อสนับสนุนการทำงานด้านการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนามในภาพรวมของประเทศ ในการนี้ กลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูก กองพัฒนาระบบการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนาม ซึ่งมีภารกิจหลักในการตรวจพิสูจน์ร่างศพนิรนามที่เป็นโครงกระดูกนั้น มีการศึกษาและการเก็บข้อมูลสำคัญจากโครงกระดูกเพื่อเป็นข้อมูลสำคัญและใช้สำหรับในการประเมินเพศ อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ตรวจพิสูจน์ในการตรวจพิสูจน์โครงกระดูกต่อไปได้ โดยมีการศึกษา เรื่อง แนวทางการตรวจสอบความใช้ได้ (Method Validation) ของวิธีการวิเคราะห์เพศจากโครงกระดูก (นฤมล ภราสมพงษ์, 2558) เป็นข้อมูลสนับสนุนในการศึกษา ประกอบกับในการนำเสนอบทความครั้งนี้ ผู้เขียนใช้การศึกษาการประเมินเพศจากการวัดกระดูกสะบัก (Scapula) เป็นแนวทางตามข้อมูลการศึกษาเรื่องการวัดกระดูกตามหลักวิชาการ และการศึกษาจากบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องโดยรวบรวมจากวารสารวิชาการในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้เห็นขั้นตอนและการดำเนินการประเมินเพศจากการวัดกระดูก นำไปสู่แนวทางในการวัดกระดูกชิ้นส่วนต่างๆ ที่มีอยู่ในห้องเก็บกระดูกของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ต่อไป

การประเมินเพศจากโครงกระดูก

ในทางนิติมานุษยวิทยา (Forensic Anthropology) มีข้อมูลการศึกษาเรื่องการประเมินเพศจากการวัดกระดูกในหลายตำแหน่งและพบว่ากระดูกที่ดีและน่าเชื่อถือที่สุดสำหรับการระบุเพศ คือ กระดูกเชิงกราน และกะโหลกศีรษะ (ชนสรณ์ ภูเด่นแดน, 2551) ในขณะที่ชิ้นส่วนอื่นๆ ของกระดูกสามารถใช้ในการประเมินเพศได้เช่นกัน หากแต่จะมีความคลาดเคลื่อนและความแม่นยำที่น้อยลงไป จำเป็นต้องมีองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วยในการยืนยันเพศ มีการศึกษาเรื่องการประเมินเพศจากการวัดกระดูกที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น กระดูกสะบัก (กุสุมา และคณะ 2557, Peckmann et.al. 2016 และ 2017, Omar et.al. 2019, Giurazza et.al. 2013, Morsi A El Doaa et.al. 2017, Dabbs and Moore-Jansen 2010,) กระดูกสันอก (พนมไพร ไสนะรา, 2556) กระดูกเชิงกราน (สุภาวรรณ ลัทธิธรรม, 2557) กระดูกปลายแขนด้านในและกระดูกหน้าแข้ง (กัญญารัตน์, 2556) ศศิศิศ (2561) รายงานการศึกษาในเรื่องการจำแนกเพศโดยใช้กระดูกจากชิ้นส่วนต่างๆ ในประเทศไทย เช่น กระดูกสะบัก (กุสุมา และคณะ, 2557) กระดูกหน้าแข้ง (กัญญารัตน์, 2556) กระดูกขากรรไกรล่าง (นันทา, 2558) กระดูกต้นขา (พงษ์พิทักษ์ และสุทัศน์, 2555) กระดูกสันอก (พนมไพร, 2555) กระดูกฝ่ามือ (พิชิตพล, 2553) กระดูกสะบ้า (ศิริวรรณ, 2552) ปุ่มกระดูกกกหู (ศิร, 2553) เป็นต้น

จากการศึกษาของ นฤมล ภราสมพงษ์ (2558) และ France L. Diane (1997) กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการประเมินเพศจากโครงกระดูก สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1. การประเมินเพศแบบไม่ใช้การวัด (Non-metric assessment) หรือ Morphological or Observational Methods เป็นการประเมินเพศโดยการแบ่งระดับเป็นค่าคะแนนจากการสังเกตลักษณะรูปร่างภายนอก ซึ่งในการให้คะแนนของการประเมินนั้น อาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความชำนาญและประสบการณ์ของผู้ตรวจพิสูจน์ และ กรณีที่ 2. การประเมินเพศแบบการวัด (Metric assessment/Metric Methods) เป็นวิธีที่นิยมเนื่องจากเป็นค่าที่ได้จากการวัดขนาดความกว้าง ความยาว หรือความสูงของระยะหรือจุดต่างๆ บนโครงร่างของชิ้นส่วนกระดูก และจากข้อมูลการศึกษาพบว่า กระดูกบางชิ้นของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ปัจจัยที่ทำให้มีความแตกต่างกันของโครงกระดูกแต่ละเพศ เช่น ฮอร์โมน testosterone ในเพศชายมีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้กระดูกเพศชายมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเพศหญิง หน้าที่ของกระดูกในแต่ละเพศ เช่น กระดูกเชิงกรานในบริเวณ pelvis inlet เพศหญิงจะกว้างกว่าเพศชายด้วยการหน้าที่หลักในการคลอดบุตร ข้อมูลของ ประชากรประเทศใดประเทศหนึ่งจึงไม่สามารถใช้แทนค่ากันได้ เนื่องจากความแตกต่างของมนุษย์ในแต่ละ ภูมิภาคทั่วโลก มีทั้งปัจจัยทางด้านเชื้อชาติ สายพันธุ์ของกลุ่มประชากร อายุ พฤติกรรม โภชนาการ กิจวัตร ประจำวัน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปัจจัยในด้านอื่น ๆ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนั้นอาจเหมาะกับการประยุกต์ใช้สำหรับประชากรกลุ่มหนึ่ง แต่ไม่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้กับประชากรอีกกลุ่มหนึ่ง การระบุเพศด้วยวิธีสังเกตด้วยตาเปล่าในกระดูกกะโหลกศีรษะและกระดูกเชิงกรานนั้น มีความน่าเชื่อถือมากกว่าการใช้วิธีการวัด แต่ก็มีข้อด้อยที่สำคัญ คือ มีบางตำแหน่งเท่านั้นที่ใช้ในการสังเกตได้ ดังนั้นกระดูกที่ใช้วิธีการสังเกตนี้จะต้องค่อนข้างสมบูรณ์ แต่วิธีการวัดสามารถทำได้หลายตำแหน่งในกระดูกหนึ่งชิ้น แม้ว่ากระดูกบางชิ้นไม่สมบูรณ์ก็สามารถวัดได้ และที่สำคัญที่เป็นข้อควรระวัง ที่จะทำให้การระบุเพศเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ได้แก่ การเป็นโรคเกี่ยวกับกระดูก เช่น กระดูกพรุน

จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาด้านการวัดกระดูกในประเทศไทย พบว่า มีข้อมูลในระดับหนึ่งซึ่งส่วนมากพบการศึกษากับกลุ่มประชากรทางภาคเหนือเป็นการศึกษาในคณะแพทย์ศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นต้น ดังนั้น ข้อมูลสำคัญในด้านการวัดกระดูก (Osteometry) ยังคงเป็นข้อมูลที่สามารถศึกษาลึกลงไปยังกลุ่มประชากรคนไทยได้อีก สำหรับสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โครงกระดูกที่เก็บรักษาและดูแลภายใต้กลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูก กองพัฒนาระบบการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนาม สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลประชากรไทยภาคกลาง และจะได้ข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือค่ามาตรฐาน เพื่อใช้ในการประเมินเพศสำหรับผู้ตรวจพิสูจน์วิเคราะห์กระดูกได้ต่อไป

วิธีการและขั้นตอนการวัดกระดูก

วิธีการและขั้นตอนการวัดกระดูก เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวัดชิ้นส่วนกระดูกอื่นๆ อันจะเป็นแนวทางในการได้มาซึ่งข้อมูลตลอดจนข้อจำกัดของวิธีการวัดกระดูกของตัวแทนกลุ่มประชากรไทย จากข้อมูลที่มีอยู่ของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ ความจำเป็นในการศึกษาเรื่องวัดกระดูกในประชากรไทย พบว่า ข้อมูลการวัดกระดูกของประชากรไทยน้อยมาก มีการศึกษาบางบริเวณ และประชากรกลุ่มหนึ่งไม่สามารถใช้แทนประชากรอีกกลุ่มหนึ่งได้ ควรเปรียบเทียบในกลุ่มเชื้อชาติพันธ์เดียวกันเท่านั้น เนื่องจากแต่ละเชื้อชาติ มีรูปร่างลักษณะภายนอกของกระดูกที่แตกต่างกัน อิทธิพลทางพันธุกรรม โภชนาการ พฤติกรรมการใช้ชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่ทำให้มีความแตกต่างกันของโครงกระดูกแต่ละเพศ เช่น ฮอร์โมน testosterone ในเพศชาย มีผลต่อการเจริญเติบโตทั้งระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้กระดูกเพศชายมีขนาดใหญ่และแข็งแรงกว่าเพศหญิง อีกทั้งหน้าที่ของกระดูกในแต่ละเพศ เช่น กระดูกเชิงกรานในบริเวณ pelvis inlet เพศหญิงจะกว้างกว่าเพศชายด้วยการหน้าที่หลักในการคลอดบุตร การระบุเพศนี้จะมีความถูกต้องก็ต่อเมื่อกระดูกแต่ละส่วนเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ซึ่งหากเป็นกระดูกของเด็กทารกหรือกระดูกเด็กจะระบุเพศได้ยากกว่า เนื่องจากฮอร์โมน testosterone ในเด็กน้อยกว่าเมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ และควรคำนึงถึงเชื้อชาติของกระดูกนั้น ซึ่งแบ่งได้ 3 เชื้อชาติ คือ คอเคซอยด์ (ยุโรป), มองโกลอยด์ (เอเชีย) และนิกรอยด์ (แอฟริกา) ซึ่งมีข้อมูลระบุเชื้อชาติคอเคซอยด์ จะมีกระดูกใหญ่กว่าเชื้อชาติมองโกลอยด์และนิกรอยด์ ดังนั้นการตั้งสมมุติฐานการศึกษาเรื่องการประเมินเพศจากการวัดกระดูก คือ ข้อมูลการวัดกระดูกในตำแหน่งต่างๆ หรือจุดต่างๆ จะเป็นตัวชี้วัดในการจำแนกเพศ และรวมถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของกระดูก ได้แก่ พฤติกรรมการดำรงชีวิต โภชนาการด้วย กล่าวคือ การวัดตำแหน่ง/จุด ที่ต่างกันของกระดูก ของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มาจากพื้นที่หรือภูมิภาคที่แตกต่างกัน เช่น ภูมิลำเนา ชาติพันธุ์ อายุกระดูกนั้น ย่อมทำให้มีค่าที่ใช้ในการประเมินเพศที่แตกต่างกันด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดกระดูกของกลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูก

เครื่องมือสำหรับการวัดกระดูก ต้องเป็นเครื่องมือที่มีการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือตามระบบมาตรฐาน โดยทั่วไปเครื่องมือแต่ละชิ้นจะเหมาะสมกับการวัดกระดูกแต่ละตำแหน่งแตกต่างกัน เนื่องจากจุดหรือตำแหน่งของกระดูกจะมีความเว้า ความโค้งนูน การยื่นและเป็นร่องลึกที่จำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องมือในการวัดที่เหมาะสม จะทำให้ค่าการวัดเที่ยงตรงมากขึ้น

Osteometric Board เหมาะสำหรับใช้วัดความยาวของชิ้นส่วนกระดูก หรือกระดูกยาว (Long Bone) เช่น ความยาวของกระดูก เช่น Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Fibula เป็นต้น

Spreading Calipers เหมาะสำหรับการวัดค่าความยาวสูงสุดของกะโหลก (ระยะทางจาก Glabella; g ถึง Opisthocranion; op), ความสูงของกะโหลกศรีษะในแนว mid-sagittal (ระยะทางจาก basion; ba ถึง bregma; b), ค่าความกว้างสูงสุดของกะโหลกศรีษะ (ระยะทางระหว่าง Parietal bones ทั้งสองข้าง ; eu-eu), การวัดค่า Ulna: Physiological Length เป็นต้น

Vernier Calipers/Sliding Caliper/Digital Sliding Caliper เหมาะสำหรับการวัดตำแหน่งระหว่างจุดของชิ้นส่วนกระดูก การวัดความกว้าง การวัดความยาวของกระดูก ยกตัวอย่างเช่น ความกว้างของ Foramen Magnum, ความยาวของ Mastoid Length นอกจากนี้ ยังสามารถใช้วัดความลึกของชิ้นส่วนกระดูกที่มีการเว้าลึกเข้าไป เช่น ความเว้าลึกของตำแหน่งกระดูก Greater sciatic notch

Mandibulometer ใช้สำหรับในการวัด Mandibular Angle และ Mandibular length แต่เครื่องมือนี้ทางกลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูก ยังไม่มีเครื่องมือ จึงไม่ได้ทำการวัด 2 ค่าของ Mandibular ดังกล่าวข้างต้น

สายวัด เหมาะสำหรับการวัดเส้นรอบวงของชิ้นส่วนกระดูก เช่น เส้นรอบวงของบริเวณกึ่งกลางความยาวของ Humerus, เส้นรอบวงของกระโหลกศรีษะ

วิธีการวัดโดยใช้วิธีการวัดตาม Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains (Buikstra and Ubelaker, 1994) กระดูกที่ทำการวัดต้องมีสภาพสมบูรณ์ ซึ่งกำหนดตำแหน่งการวัดทั้งหมด 78 ตำแหน่ง ดังนี้ Cranial วัด 24 ตำแหน่ง, Mandibular วัด 10 ตำแหน่ง, Clavicle วัด 3 ตำแหน่ง, Scapula วัด 2 ตำแหน่ง, Humerus วัด 5 ตำแหน่ง, Radius วัด 3 ตำแหน่ง, Ulna วัด 5 ตำแหน่ง, Sacrum วัด 3 ตำแหน่ง, Innominate วัด 4 ตำแหน่ง, Femur วัด 9 ตำแหน่ง, Tibia วัด 6 ตำแหน่ง, Fibula วัด 2 ตำแหน่ง และ Calcaneus วัด 2 ตำแหน่ง ค่าการวัดกระดูกจะบันทึกลงในตารางการบันทึกตามแบบฟอร์ม FM-MPI-062 ที่กลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูกกำหนด

ขั้นตอนศึกษาการวัดกระดูก

จากการศึกษาเรื่องการวัดกระดูกจากหลายแหล่งข้อมูล พบว่า มีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเลือกกระดูกที่จะนำมาใช้ในการวัดเพื่อประเมินเพศ การเลือกตำแหน่งที่บันทึกการวัด จำนวนของตำแหน่งที่ใช้ประเมินเพศ รวมถึงความแตกต่างของตัวอย่างกระดูก เช่น กระดูกที่มาจากการบริจาคร่างเป็นอาจารย์ใหญ่ กระดูกที่เก็บอยู่ในความดูแลของโรงเรียนแพทย์ หรือกระดูกที่มาจากการชันสูตร เป็นต้น ทั้งนี้ ในบทความนี้ ขอยกตัวอย่างการศึกษาการวัดกระดูกสะบัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเก็บข้อมูลการวัดกระดูกสำหรับการพัฒนาเป็นงานวิจัยและกำหนดค่ามาตรฐานในกลุ่มตัวอย่างกระดูกของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างกระดูกศพนิรนาม จากห้องเก็บรักษากระดูกของกลุ่มตรวจวิเคราะห์กระดูก กองพัฒนาระบบการติดตามคนหายและการพิสูจน์ศพนิรนาม สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการศึกษาและรายละเอียด ดังนี้

ในกายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์ กระดูกสะบัก (Scapula) เป็นกระดูกแบบแบน (flat bone) ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกส่วนไหล่ (shoulder girdle) โดยมีส่วนที่ติดต่อกับกระดูกไหปลาร้า (clavicle) และกระดูกต้นแขน (humerous) นอกจากนี้ยังเป็นที่ยึดเกาะของเอ็นเพื่อประกอบเป็นข้อต่อ

ไหล่ (shoulder joint) และมีกล้ามเนื้อหลายมัดที่มีพื้นผิวบนกระดูกสะบักเป็นจุดเกาะต้น (origin) และจุดเกาะปลาย (insertion) ดังนั้น กระดูกสะบักจึงเป็นกระดูกที่มีความสำคัญยิ่งในการเคลื่อนไหวของแขนรอบข้อต่อไหล่

เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของกระดูกสะบัก ทำให้พบปัญหาของการแตกหักเสียหายของกระดูกสะบักจำนวนมาก ความไม่สมบูรณ์ของกระดูกทำให้ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาได้ ในการนี้ มีการคัดเลือกตัวอย่างกระดูกสะบักที่สมบูรณ์ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จากโครงกระดูกทั้งหมดที่อยู่ในห้องเก็บรักษากระดูก ได้จำนวนกระดูกสะบักทั้งสิ้น เป็นเพศชาย จำนวน 100 คู่ และเพศหญิงจำนวน 50 คู่ ซึ่งถือเป็นประชากรทั้งหมดของตัวอย่าง (N)

1. เลือกกระดูกสะบักที่มีความสมบูรณ์ทั้งสองข้าง เพื่อทำการวัดค่าจากตำแหน่งที่กำหนด
2. ทำการวัดกระดูกสะบักทั้งหมด 5 ตำแหน่ง จากกระดูกสะบักทั้ง 2 ข้าง (ซ้าย-ขวา) ซึ่งประยุกต์มาจาก Standard, กุสุมา, 2557 Peckmann, 2016 และ Peckmann, 2017
3. กำหนดการวัดกระดูกสะบัก ดังนี้ Length of glenoid cavity of the scapula (LGC), Breadth of glenoid cavity of the scapula (BGC), Breadth from glenoid cavity to root of Spine (BS), Height between superior angle to inferior angle (HS) และ Maximum length of acromion process to root of Spine (LAS)
4. ทำการวัดด้วย Standard Digital Vernier caliper
5. สุ่มตัวอย่างจากจำนวนทั้งหมดเป็นชาย 30 คู่ตัวอย่าง และหญิง 30 คู่ตัวอย่าง เพื่อ test accuracy โดยการทำ INTRA - observer error rates คือ การทำซ้ำ (Replication) เพื่อนำค่ามาประเมินความเที่ยงตรงในการวัดของผู้วิจัย และการทำ INTER - observer error rates คือ การวัดซ้ำโดยบุคคลอื่น เพื่อนำค่ามาประเมินความเที่ยงตรงในการวัด ระหว่างผู้วิจัยกับบุคคลอื่น
6. วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ (T-test ดูค่า p-value เพื่อหาค่า significant differences ค่าทั้งหมดนี้ทำเพื่อจะแสดงให้เห็นค่าความแตกต่างที่เกิดจากคน (Human error) จากการวัดค่ามาก-น้อย อยู่ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่
7. การประเมินเพศ : ใช้ direct and stepwise discrimination function analysis ทำสมการ
   7.1 univariate analysis จะได้ demarking points (female<demarking point<male)
   7.2 Multivariate analysis จะได้ unstandardized discriminant function coefficents, ค่าคงที่, อัตราความถูกต้อง และค่า sex bias จากทุกค่าการวัดนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน

ผลการศึกษาข้อมูลของการวัดกระดูกสะบักจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า กุสุมา และคณะ (2557) ใช้กระดูกจากห้องปฏิบัติการมหกายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 94 ชิ้น (ชาย 64 ชิ้น หญิง 30 ชิ้น) พบว่าผลการวัดกระดูกสะบัก 3 ตำแหน่งมีค่าเฉลี่ยของทุกตำแหน่งในเพศชาย มีค่ามากกว่า เพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตำแหน่งการวัดที่มีความแม่นยำที่สุดในการจำแนกเพศ คือ LAS = Maximum length of acromion process to root of Spine ค่าความแม่นยำของสมการจำแนกกลุ่ม 97.37% กุสุมา และคณะ (2557) สรุปว่าการวิเคราะห์การวัดนี้ใช้เป็นดัชนีที่มีความน่าเชื่อถือในการจำแนกเพศได้ ในขณะที่การศึกษาของ Peckman (2016) ใช้กระดูก Chilean Population จำนวน 114 ชิ้น อายุระหว่าง 17-85 ปี ทราบข้อมูลเพศ, อายุตอนเสียชีวิต, อาชีพ และสาเหตุการตาย (ชาย 58 ชิ้น หญิง 56 ชิ้น) ให้ข้อมูลดังนี้ วัดกระดูกสะบัก 2

ตำแหน่ง กระดูกสะบักซ้าย-ขวา และทำ INTRA และ INTER - observer error rates พบว่า ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าวัดจากข้างซ้ายและขวา และค่าวัดเพศชายมากกว่าเพศหญิง เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วย multivariate discriminant functions ค่าความแม่นยำของสมการจำแนกกลุ่ม = 86.2 – 89.7% และค่าของการวัดสะบักข้างซ้าย ให้ค่าที่แม่นยำมากกว่าข้างขวา และในปีต่อมา Peckman (2017) ใช้กระดูกอาจารย์ใหญ่จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 191 ชิ้น อายุระหว่าง 19-96 ปี ทราบข้อมูลเพศ, อายุตอนเสียชีวิต, อาชีพ และสาเหตุการตาย (ชาย 95 ชิ้น หญิง 96 ชิ้น) วัดกระดูกสะบัก 2 ตำแหน่งของกระดูกสะบักข้างซ้าย และทำ INTRA และ INTER - observer error rates พบว่า ค่าวัดกระดูกเพศชาย ค่ามากกว่าเพศหญิง เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วย multivariate discriminant functions ค่าความแม่นยำของสมการจำแนกกลุ่ม = 88%

ซึ่งจากข้อมูลข้างต้น ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการประเมินเพศโดยวิธีการวัดกระดูก อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้กับชิ้นส่วนกระดูกอื่นๆ ได้อีก และสามารถนำข้อมูลไปต่อยอดในเรื่องของการใช้การวิเคราะห์ทางสถิติที่มีความซับซ้อนมากขึ้น หรือเพื่อความแม่นยำของข้อมูลมากขึ้นด้วย

ข้อจำกัดในการศึกษาเกี่ยวกับการวัดกระดูก

1. ตัวอย่างของเราที่ใช้เป็นกระดูกของศพนิรนาม ทำให้ไม่ทราบข้อมูลที่ชัดเจน เช่น อายุตอนเสียชีวิต, อาชีพ และสาเหตุการตาย
2. ตัวอย่างเพศหญิงมีน้อย และกระดูกผุมาก
3. ตัวอย่างที่นำมาศึกษา ส่วนใหญ่เป็นตัวอย่างที่มาชันสูตรในพื้นที่บริการ เช่น นนทบุรี ปทุมธานี และบริเวณใกล้เคียง ทำให้ตัวอย่างเป็นตัวแทนเฉพาะพื้นที่ ไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนประชากรไทยได้
4. การวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นข้อจำกัดสำคัญ มีความยากต่อการทำความเข้าใจ
5. ควรขยายกรอบการศึกษา เพื่อเพิ่มจำนวนตัวอย่าง และเพิ่มข้อมูลของตัวอย่าง เพื่อพัฒนาการตีพิมพ์เป็นงานวิชาการในวารสารที่เป็นที่ยอมรับ

เอกสารอ้างอิง

กัญญารัตน์ ยาประเสริฐ, 2556. การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินหาค่าความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) และกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) ในประชากรไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กุสุมา สุภาคง, ชนาธิป โถทัย, ธนพร เพิ่มพูน, ปัทมา แป้นแก้ว, ปิยภัทร์ เปลี่ยนสาย, วันเพ็ญ ขันติวงศ์, รัชนี ชนะสงค์, พงษ์พิทักษ์ ภูติวัตร์, ธรรศ พิศลย์กุลเกษม และ สุทัศน์ ดวงจิตร. 2557. การระบุเพศโดยวิธีการวัดกระดูกสะบักในประชากรไทย. วารสารนิติเวชศาสตร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 1.

ชนสรณ์ ภู่เด่นแดน. 2551. การระบุเพศจากโครงกระดูกมนุษย์ (Sex Determination from Human Skeleton). วารสารนิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551, 4 (กันยายน - ธันวาคม) : 25-34.

นฤมล ภราสมพงษ์. 2558. แนวทางการตรวจสอบความใช้ได้ (Method Validation) ของวิธีการวิเคราะห์เพศจากโครงกระดูก. เอกสารอ้างอิง (SD-MPI-028). สถาบันนิติวิทยาศาสตร์.

พนมไพร ไสนะรา. 2556. การศึกษาลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันอกในประชากรไทยเพื่อใช้ในการระบุเพศ. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2556

สุภาวรรณ ลัทธิธรรม. 2557. การระบุเพศจาก Greater Sciatic Notch และ Acetabulum ในกลุ่มตัวอย่างประชากรไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Bass M William. 1995. Human Osteology : A Laboratory and Field Manual. 4th Edition Missouri Archaeological Society, Inc. 361 Page.

Bainbridge Douglas and Santiago G. Tarazaga. 1956. A study of sex differences in the scapula. The journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. Vol. 86, No.2 (Jul.-Dec., 1956) pp. 109-134.

Dabbs R. Gretchen and Peer H. Moore-Jansen. 2010. A method for estimating sex using metric analysis of the scapula. Journal of Forensic Science. Vol. 55, No.1 : 149-152.

Giurazza F., Schena E., Vescovo Del R., Cazzato R.L., Mortato L., Saccomandi P., Paternostro F., Onofri L. and Zobel Beomonte B. 2013. Sex determination from scapular length measurements by CT scans images in a Caucasian population. 35th Annual International Conference of the IEEE EMBS. Osaka, Japan. 3-7 July, 2013.

Morsi A El Doaa, Ghada Gaballah, Walaa Mahmoud and Ahmed Ibrahiem Tawfik. 2017. Sex determination in Egyptian population from scapula by computed tomography. Journal of Forensic Research. เข้าถึงได้จาก http://doi:104172/2157-7145.1000376.

Omar Normaliza, Siti Hanum Mohd Ali, Mohamed Swarhib Shafie, Nik Azuan, Nik Ismail, Helmi Hadi, Rosnah Ismail and Faridah Mohd Nor. 2019. Sex estimation from reconstructed scapula models using discriminant function analysis in the Malaysian population. Australian Journal of Forensic Sciences. เข้าถึงได้จาก https://doi.org/10.1080/00450618.2019.1661516.

Peckmann R. Tanya, Ciara Logar and Susan Meek. 2016. Sex estimation from the scapula in a contemporary Chilean population. Science and Justice.

Peckmann R. Tanya, Shelby Scott, Susan Meek and Pasuk Mahakkanukrauh. 2017. Sex estimation from the scapula in a contemporary Thai population : Application for forensic anthropology. Science and Justice.

****