

บทที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย

ตัวอย่างที่นำมาศึกษาครั้งนี้ เป็น โครงกระดูกบรีจากเพื่อการศึกษาของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งผู้ประสงค์บรีจากมาจากทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย และตัวอย่างกระดูกเป็นของคนไทยทั้งสิ้น โดยกระดูกที่นำมาศึกษาทำการชำแหละระหว่างปี 2546 – 2551 ซึ่งถือว่าเป็นคนไทยยุคปัจจุบัน ดังนั้นตัวอย่างที่นำมาศึกษานี้สามารถใช้เป็นตัวแทนของคนไทยได้เป็นอย่างดี

เมตาบอลิซึมของกระดูกจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุ ซึ่งเมื่ออายุหลัง 40 ปี กระบวนการสลายกระดูกจะมีอัตราสูงกว่ากระบวนการสร้าง ทำให้ปริมาณมวลกระดูกลดลงอย่างช้าๆ กล่าวคือ ปัจจัยอายุมีผลต่อมวลกระดูกโดยตรง จึงสามารถส่งผลกระทบต่อขนาดของกระดูกด้วยเช่นกัน จากการศึกษาปัจจัยอายุต่อขนาดกระดูกสันเท้าของงานวิจัยนี้ มากกว่าร้อยละ 95 ของตัวอย่างมีอายุ 40 ปีขึ้นไป กลับพบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งเจ็ดเมื่อแบ่งตามระดับช่วงอายุ มีค่าขึ้นๆ ลงๆ สลับกันไป ไม่แน่นอน มีเพียงตัวแปร ML และ MW ของกระดูกสันเท้าซ้ายเพศหญิง และตัวแปร ML ของกระดูกสันเท้าขวาเพศหญิงเท่านั้น ที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามระดับช่วงอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งโดยรวมไม่เป็นไปตามทฤษฎี ทั้งนี้อาจเนื่องจากกระดูกสันเท้าเป็นกระดูกเนื้อแน่น และมีลักษณะกระดูก trabecular รวมอยู่น้อยกว่ากระดูกแกนกลาง (axial skeleton) อย่างมาก กล่าวคือกระดูก trabecular จะสูญเสียความต่อเนื่องของเนื้อกระดูกมากกว่ากระดูกชนิดอื่นเมื่อปริมาณมวลกระดูกเริ่มลดลงนั่นเอง (Melton, 1987) ด้วยเหตุผลนี้การลดลงของปริมาณมวลกระดูกของกระดูกสันเท้าจึงอาจเริ่มที่อายุช้าและมีอัตราการลดลงต่ำกว่ากระดูกชนิดอื่น จึงอาจมีผลต่อขนาดกระดูกสันเท้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จนไม่อาจถือว่ามีสาระสำคัญต่อการวิเคราะห์ได้ นอกจากนี้หากเจ้าของโครงกระดูกที่นำมาศึกษามีพฤติกรรมออกกำลังกายสม่ำเสมอ โดยเฉพาะกีฬาที่มีการวิ่งและการเดินสูง หรือมีกิจกรรมที่ใช้เท้ามากเป็นประจำ รวมทั้งมีพฤติกรรมกินที่ดี รับประทานอาหารที่มีแคลเซียมสูง หรือทานแคลเซียมเสริมอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุผลดังกล่าวจะทำให้กระดูกแข็งแรง และการลดลงของมวลกระดูกก็จะเกิดขึ้นในอัตราที่ต่ำกว่าปกติด้วย (สมพงษ์, 2545) ดังนั้นหากตัวอย่างที่นำมาศึกษามีพฤติกรรมดังกล่าวละเล้ากันไปในแต่ละช่วงอายุ จึงอาจส่งผลให้ค่าเฉลี่ยขนาดของตัวแปรทั้งเจ็ด ขึ้นๆ ลงๆ ตามระดับช่วงอายุที่เพิ่มขึ้นก็เป็นได้

ในการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยมีหลายการศึกษาที่น่าสนใจการวัดขนาดกระดูกเพื่อการระบุเพศในกลุ่มชนชาติต่างๆ ซึ่งบางการศึกษาให้ผลทางสถิติไม่มีนัยสำคัญเพียงพอที่จะสรุปได้ชัดเจน แต่สำหรับการศึกษาแยกเพศด้วยกระดูกสันเท้าจากนักวิจัยหลายท่านที่ทำการศึกษาก่อนหน้า แสดงให้เห็นอย่างแน่นอนแล้วว่าขนาดกระดูกสันเท้าระหว่างเพศชายและหญิงมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั่นเอง (Reipert, 1996; Murphy, 2002) เช่นเดียวกับผลการศึกษานี้ ที่พบว่าขนาดกระดูกสันเท้าของประชากรไทยระหว่างเพศทั้งสองมีขนาดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งกระดูกสันเท้าเป็นชิ้นกระดูกที่ทนทานต่อการย่อยสลายทางธรรมชาติเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุนี้นักโบราณคดี หรือแม้แต่นักนิติวิทยาศาสตร์จึงมักใช้กระดูกสันเท้าร่วมในการตัดสินใจแยกเพศด้วยเสมอ (Murphy, 2002)

Pickering (1986) เป็นผู้แรกที่แสดงความเห็นว่าการวัดขนาดกระดูกสันเท้ามีประโยชน์อย่างมากในการระบุเพศ และมีขนาดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างประชากรกลุ่มนิกรอยด์ (Negroid) ในแถบอเมริกา ญี่ปุ่น และกลุ่มมองโกลอยด์ (Mongoloid) ในแถบเอเชียใต้ และพบว่ามีความถูกต้องในการระบุเพศสูงถึง 94% สอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่พบว่าขนาดของกระดูกสันเท้าคนไทยแตกต่างจากชนชาติอื่นเล็กน้อย ซึ่งขนาดความยาว (ML) ของกระดูกสันเท้าคนไทยเพศชายมีค่าเฉลี่ย 79.4 – 80.2 มิลลิเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ย 71.8 – 72.3 มิลลิเมตร ในขณะที่ประชากร Northern Italian เพศชายมีความยาวเฉลี่ย 81.5 มิลลิเมตร เพศหญิง 73.5 มิลลิเมตร และในประชากร South Africans of European เพศชายมีความยาวเฉลี่ย 84.02 มิลลิเมตร เพศหญิง 75.45 มิลลิเมตร (Bidmos, 2006) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาโดยรวมขนาดของตัวแปรแทบทุกตัวไม่ว่าจะเป็น MW BH LAL LAW ของประชากรไทยต่างก็มีขนาดเล็กกว่าชนชาติยุโรปและตะวันตกเล็กน้อยเช่นกัน (ตาราง 15) ดังนั้นสมการจำแนกกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์ในกลุ่มชนชาติหนึ่งๆ ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มชนชาติอื่นได้ เนื่องจากคนแต่ละเชื้อชาติ แต่ละชนเผ่าต่างก็มีรูปร่างลักษณะเฉพาะที่ต่างกัน ขนาดและรูปร่างของกระดูกก็อาจแตกต่างกันได้เช่นกัน จึงไม่เหมาะสมที่จะอ้างอิงข้อมูลของนักวิจัยท่านอื่นมาใช้ (Kemkes-Grottenthaler, 2005) ถึงแม้ว่ากระดูกสันเท้าในแต่ละชนชาติจะมีขนาดแตกต่างกันดังได้กล่าวข้างต้น แต่ยังไม่สามารถยืนยันได้แน่ชัดว่ากระดูกสันเท้าสามารถใช้ยืนยันกลุ่มชนชาติได้

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดตัวแปร (มิลลิเมตร) ของกระดูกสันหลังระหว่าง
ประชากรชนชาติต่างๆ

ชนชาติ	ML	MW	BH	LAL	LAW	DAL	DAW
ชาย ไทย	80.20	26.75	38.74	44.68	41.29	29.20	20.95
Northern Italian	81.6	-	43.0	-	-	-	-
South Africans of European	84.02	26.56	39.15	47.20	-	31.40	23.50
Central Europeans	89.8	-	-	-	-	-	-
South African White	84.78	-	-	-	-	-	-
South African Black	79.82	-	-	-	-	-	-
Prehistoric New Zealand Polynesian	80.33	25.32	39.75	49.67	44.21	-	-
หญิง ไทย	72.30	23.68	34.52	39.67	36.40	25.24	18.22
Northern Italian	73.5	-	38.3	-	-	-	-
South Africans of European	75.45	23.28	35.30	41.96	-	27.31	19.96
Central Europeans	82.0	-	-	-	-	-	-
South African White	75.87	-	-	-	-	-	-
South African Black	73.68	-	-	-	-	-	-
Prehistoric New Zealand Polynesian	71.34	22.43	34.60	46.17	40.58	-	-

จากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) ในการศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์แบบ stepwise method เช่นเดียวกับงานวิจัยของท่านอื่นเนื่องจากสมการที่ได้ง่ายต่อการนำไปใช้จริง คือมีเพียงบางตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าสู่สมการ และเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุดต่อการจำแนกกลุ่มเพศ ผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าตัวแปร dorsal articular facet width (DAW), maximum length (ML), body height (BH) และ dorsal articular facet length (DAL) มีความสำคัญต่อการจำแนกกลุ่มเพศมากที่สุด ซึ่งมักปรากฏในสมการของการศึกษาอื่นเสมอ เช่น Bidmos (2006) ได้สมการที่ประกอบด้วยตัวแปร maximum height, minimum width และ dorsal articular facet length ส่วน Russo (2007) รายงานว่าสมการของเขาประกอบด้วยตัวแปร medial breadth, maximum length และ height นอกจากนี้ Murphy (2002) รายงานว่าตัวแปร maximum length, body height, load arm length และ load arm width ประกอบอยู่ในสมการด้วย จะเห็นได้ว่าตัวแปร ML, BH และ DAL ให้ผลที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของท่านอื่นดังกล่าวข้างต้นมากกว่าตัวแปรอื่นที่นำมาศึกษาด้วย จึงมีความเป็นไปได้ว่าหากต้องการนำสมมติฐานนี้ไปใช้กับประชากรกลุ่มอื่นๆต่อไป ก็สามารถศึกษาในตัวแปรเพียงสามตัวนี้แทนที่จะศึกษาหลายตัวแปร ทำให้ประหยัดเวลาและง่ายต่อการนำไปใช้จริงในอนาคตอีกด้วย

สมการจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของกระดูกสันเท้าซ้ายคือ $Y_L = 0.069ML + 0.106BH + 0.174DAL + 0.402DAW - 22.005$ และของกระดูกสันเท้าขวาคือ $Y_R = 0.075ML + 0.097LAW + 0.144DAL + 0.434DAW - 22.044$ จะเห็นได้ว่าทั้งสองสมการมีตัวแปรอิสระประกอบต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขนาดระหว่างกระดูกสันเท้าซ้ายและขวามีความแตกต่างกันเล็กน้อย จึงอาจส่งผลต่อการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการได้ ซึ่งในงานวิจัยเลือกใช้ตัวอย่างกระดูกสันเท้าทั้งข้างซ้ายและขวาร่วมกันในการศึกษา ตัวอย่างเช่น Reipert และคณะ (1996) ใช้ตัวอย่างภาพถ่ายรังสีข้อเท้าของคนไข้จำนวน 800 คน โดย 55.6% ของตัวอย่างเป็นกระดูกสันเท้าขวา และ 44.4% เป็นกระดูกสันเท้าซ้าย นำมาวัดมุม 3 ตัวแปร เพื่อใช้วิเคราะห์จำแนกกลุ่มเพศ แต่บางงานวิจัยเลือกใช้ตัวอย่างกระดูกสันเท้าข้างใดข้างหนึ่งเท่านั้นมาศึกษา เช่น Bidmos (2006) ใช้ตัวอย่างกระดูกสันเท้าข้างซ้ายจำนวน 180 คน ในการศึกษาแยกเพศ เป็นต้น อีกทั้งสมการทั้งสองที่ได้จากการศึกษานี้ยังให้ค่าความถูกต้องในการทำนายเพศใกล้เคียงกันอย่างมาก ด้วยเหตุผลนี้จึงไม่อาจสรุปได้ว่ากระดูกสันเท้าข้างใดใช้เป็นตัวแทนศึกษาในการจำแนกเพศได้ดีกว่ากัน

สุดท้ายร้อยละความถูกต้องในการทำนายกลุ่มเพศของสมการที่ได้จากการวิเคราะห์นี้พบว่า สมการจำแนกของกระดูกสันเท้าซ้ายให้ความถูกต้องในการทำนายเพศร้อยละ 90.5 (ความถูกต้องในการทำนายกลุ่มเพศชายร้อยละ 91.3 และกลุ่มเพศหญิงร้อยละ 89.4) ในขณะที่สมการ

จำแนกของกระดูกสันหลังทำให้ความถูกต้องในการทำนายเพศร้อยละ 91.0 (ความถูกต้องในการทำนายกลุ่มเพศชายร้อยละ 90.4 และกลุ่มเพศหญิงร้อยละ 91.8) ซึ่งถือว่าให้ความถูกต้องในการทำนายเพศที่สูง เมื่อเปรียบเทียบกับกะโหลก กระดูกขากรรไกร และกระดูกเชิงกราน ซึ่งเป็นชิ้นกระดูกที่ดีที่สุดในการระบุเพศด้วยการสังเกตลักษณะ โครงสร้างภายนอก แต่กลับให้ค่าความถูกต้องจากการระบุเพศด้วยวิธีการวัดเพียง 80-86% (Robinson และ Bidmos, 2009), 85% (Dayal และคณะ, 2008) และ 91-98% (Patriquin และคณะ, 2005; Dixit และคณะ, 2007) ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิจัยอื่นที่ศึกษาการระบุเพศด้วยกระดูกสันหลังเหมือนกัน ได้รายงานค่าความถูกต้องในการทำนายเพศที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มแบบ stepwise method ทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น Russo (2007) รายงานว่ากระดูกสันหลังให้ความถูกต้องในการระบุเพศ 87.9 – 91.7%, Bidmos และ Asala (2003) รายงานว่าให้ความถูกต้อง 81 - 91%, Murphy (2005) รายงานว่าให้ความถูกต้อง 91.3%, Bidmos (2006) รายงานว่าให้ความถูกต้อง 81 - 89% และ Murphy (2002) รายงานว่าให้ความถูกต้อง 93.5% เป็นต้น ดังจะเห็นแล้วว่าไม่ว่าจะทำการศึกษาในกลุ่มประชากรใดก็ตาม กระดูกสันหลังก็ยังคงให้ค่าความถูกต้องในการทำนายเพศที่สูงและมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้อ้างอิงได้เป็นอย่างดี

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสมการจำแนกที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ โดยการนำตัวอย่างกรณีศึกษาจำนวน 20 คน เป็นเพศชาย 10 คน เพศหญิง 10 คน พบว่าทั้งการวิเคราะห์แบบรวมกลุ่มเพศ และจำแนกกลุ่มเพศ ให้ร้อยละความถูกต้องในการทำนายอยู่ระหว่าง 80-100 ซึ่งทำให้มีความเชื่อมั่นในความแม่นยำของสมการจำแนกมากยิ่งขึ้น สามารถนำไปใช้อ้างอิงกับตัวอย่างกระดูกสันหลังคนไทยได้เป็นอย่างดี

นอกจากปัจจัยด้านอายุจะมีผลโดยตรงกับปริมาณมวลกระดูก และขนาดกระดูกสันหลังแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อขนาดกระดูกสันหลังได้เช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ฮอรัโมน ลักษณะทั่วไปของกระดูกในแต่ละเพศขึ้นอยู่กับความแตกต่างของฮอรัโมนระหว่างเพศชายและเพศหญิง ซึ่งฮอรัโมนที่หลังจากอิมทาเซ หรือ testosterone เป็นปัจจัยที่กำหนดการพัฒนาร่างกายและลักษณะความเป็นชาย (Wilson และคณะ, 1981) นอกจากนี้ testosterone ยังเป็นฮอรัโมนที่มีผลโดยทั่วไปต่อการเจริญเติบโตทั้งระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออื่น ๆ ในมนุษย์อีกด้วย (Tanner, 1989) และด้วยเหตุนี้เองที่เพศชายมีขนาดของกระดูกที่ใหญ่กว่าและแข็งแรงกว่าเพศหญิง
2. พฤติกรรมและวิถีการดำเนินชีวิต กล่าวคือปัจจัยทั้งสองมีความเกี่ยวข้องต่อการเดินยอกตัวอย่างเช่น ขนเผ่าอินเดียนแดงมีอาชีพเกษตรกรรม-ล่าสัตว์เป็นหลัก การเดินทางใช้เท้า

เท่านั้น ฉะนั้นความแข็งแรงของกระดูกเท้าของคนกลุ่มนี้มากกว่ากลุ่มอื่นที่อาศัยอยู่ในเมือง จึงมีความเป็นไปได้ที่ขนาดเท้าและกระดูกสันเท้าจะมีขนาดใหญ่กว่าด้วย

3. เชื้อชาติ จากการศึกษาของ Pickering (1986) ดังกล่าวไปแล้วข้างต้น รายงานว่ากระดูกสันเท้าของประชากรกลุ่มนิกรอยด์ ญี่ปุ่น และมองโกลอยด์ มีขนาดแตกต่างกันมีนัยสำคัญ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการศึกษาท่านอื่นพบว่า กระดูกสันเท้าของชาวเอเชียหรือมองโกลอยด์มีแนวโน้มที่จะมีขนาดเล็กกว่าชนชาติยุโรปตะวันตก
4. โรค ได้แก่ กระดูกพรุน ธารัสซีเมีย โปลิโอ และความพิการที่เกี่ยวข้องกับขา-เท้า ซึ่งมีผลต่อความแข็งแรงของกระดูก และพฤติกรรมกรเดิน จึงส่งผลให้กระดูกสันเท้ามีขนาดผิดปกติได้

การนำไปใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันการศึกษาด้านนิติมานุษยวิทยา ในเรื่องการประเมินเพศและความสูงด้วยกระดูกยังคงมีน้อยอยู่ โดยที่ผ่านมามีการศึกษาในกลุ่มประชากรฝรั่งเศส เยอรมัน และอังกฤษ ต่อมาได้แผ่ขยายในกลุ่มประชากรอเมริกาเหนือ (North America) และจากการศึกษาเหล่านี้ทำให้ทราบข้อเท็จจริงที่ว่าประชากรแต่ละกลุ่มมีความจำเพาะต่อตัวแปรการวัดขนาดของกระดูกชิ้นนั้นๆ ไม่สามารถนำผลการศึกษากลุ่มชนชาติหนึ่งไปใช้กับกลุ่มชนชาติอื่นได้ ดังนั้นจึงยังมีความต้องการให้มีการศึกษาในกลุ่มชนชาติหลักๆทั่วโลก (Iscan, 2005) ดังได้กล่าวแล้วว่ากระดูกเชิงกรานและกะโหลกมีความเหมาะสมที่สุดในการระบุเพศจากการสังเกต นักมานุษยวิทยาและนักนิติมานุษยวิทยา จึงมักเลือกใช้กระดูกทั้งสองเป็นหลักเพื่อการพิสูจน์บุคคล สำหรับบางสถานการณ์หากกระดูกทั้งสองมาในรูปแบบไม่สมบูรณ์หรือไม่พบในที่เกิดเหตุ รวมทั้งสภาพศพที่ผ่านกระบวนการเน่าสลายมานานจนอาจเหลือเพียงกระดูกเนื้อแน่นไม่กี่ชิ้น ด้วยสถานการณ์ดังกล่าวสามารถใช้กระดูกสันเท้าเป็นตัวเลือกเพื่อใช้ร่วมพิจารณายืนยันเพศได้ เนื่องจากให้ความถูกต้องในการทำนายเพศที่สูง เชื่อถือได้ และเป็นที่ยอมรับทั่วไปมากขึ้น ยิ่งไปกว่านี้สำหรับเหตุการณ์วางระเบิดในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ชิ้นส่วนร่างกายผู้เสียชีวิตกระเด็นไปไกลจากที่เกิดเหตุทั่วทุกทิศทาง ด้วยอำนาจการทำลายล้างอาจทำให้กระดูกชิ้นใหญ่อย่างกะโหลกและกระดูกเชิงกรานแตกหักเสียหายได้ จนอาจเหลือเพียงกระดูกชิ้นเล็กๆที่พอพิสูจน์บุคคลเท่านั้น ในกรณีนี้กระดูกสันเท้าจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ดี