

Northern Thai Radius and Sexing

โดย

รศ. พญ. ภาสुक มหรรฆานุเคราะห์

พ.ศ. 2546

สนับสนุนโดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนพัฒนาคณะแพทยศาสตร์-ส่วนที่ 1
(ส่วนส่งเสริมการวิจัย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สนับสนุนโดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากกองทุนพัฒนาคณะแพทยศาสตร์-ส่วนที่ 1 (ส่วนส่งเสริมการวิจัย) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.นพ. ชนินทร์ มหรรณานูเคราะห์ที่ช่วยตรวจสอบต้นฉบับ และ ผศ. พุฒิพงศ์ พุกกะมานที่ช่วยในการตรวจสอบเรื่องสถิติ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Sex identification from available skeletal remains is very beneficial for anthropological and medicolegal purposes. Sexing utilizing bone is easy. Metrological study of bone is more accurate than morphological. In previous studies, bone of the upper limbs were found to be more accurate in discriminating sex than those of the lower limbs and the radius was the most accurate in the upper limbs. For these reasons, and since in Thailand no researcher has identified sex from radius, this study was thus carried out. By using Northern Thai 160 radii from 80 males and 80 females; age ranged 26-93 years, eight parameters of the radius, namely : maximum and minimum diameters of the head, total length, distal end width, weight, circumference of the head, of tuberosity and of midshaft were obtained and analysed by using discrimination analysis. A set of three paired equations for the purpose of sexing were derived as follows : Equation I for bilateral radius : Y male = $-136.103 + 33.421$ midshaft circumference left -24.732 minimum diameter of head right $+82.736$ maximum diameter of head right; Y female = $-100.994 + 28.923$ midshaft circumference left -15.943 minimum diameter of head right $+ 65.779$ maximum diameter of head right. This pair of equations could identify 86.3% of male and 90% of female with 88.1% accuracy. Equation II for left radius : Y male = $-131.539 + 33.004$ midshaft circumference $+ 56.314$ maximum diameter of head; Y female = $-97.858 + 28.806$ midshaft circumference $+ 47.858$ maximum diameter of head. This pair of equations could identify 88.8% of male and 90% of female with 89.4% accuracy. Equation III : for right radius : Y male = $-120.47 + 22.445$ midshaft circumference $+ 64.624$ maximum diameter of head ; Y female = $-88.947 + 19.077$ midshaft circumference $+ 55.819$ maximum diameter of head . This pair of equations could identify 83.3% of male and 90% of female with 86.9% accuracy. All equations, depending on the value obtained after substituting the parameters, in each pair of equations, the sex was allocated to the one with the greater value. The results of this study differed from previous reports possibly due to anthropological reason and lifestyle difference for instance.

Key words : sex; radius, discrimination analysis

บทคัดย่อ

การแยกเพศโดยใช้กระดูกมีประโยชน์อย่างมากต่องานทางด้านนิติเวชศาสตร์และมานุษยวิทยา นิยมศึกษาโดยการวัดมากกว่าการสังเกตจากลักษณะภายนอก เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและละเอียดแน่นนอนกว่า จากผลการศึกษาที่ผ่านมามีพบว่ากระดูกกระยางค์บนสามารถแยกเพศได้แม่นยำกว่ากระดูกกระยางค์ล่างและกระดูก radius มีความสามารถในการแยกเพศแม่นยำที่สุดในบรรดากระดูกกระยางค์บนทั้งหมด กอปรกับยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษากการแยกเพศโดยใช้กระดูก radius ในไทยจึงต้องการศึกษา โดยการวัดข้อมูล 8 อย่างดังนี้ maximum และ minimum diameter of the head total length, distal end width, weight, circumference of the head, of tuberosity และ of midshaft จากโครงกระดูก 160 โครง เพศชาย 80 โครงและเพศหญิง 80 โครง ช่วงอายุ 26-93 ปี แล้ววิเคราะห์สถิติโดยใช้วิธี discrimination analysis ผลการศึกษาได้สมการในการแยกเพศ 3 คู่ ดังนี้ สมการคู่ที่ 1 สำหรับกระดูก radius ข้างซ้ายและขวา Y male = $-136.103 + 33.421 \text{ midshaft circumference left} - 24.732 \text{ minimum diameter of head right} + 82.736 \text{ maximum diameter of head right}$; Y female = $-100.994 + 28.923 \text{ midshaft circumference left} - 15.943 \text{ minimum diameter of head right} + 65.779 \text{ maximum diameter of head right}$ สามารถแยกเพศชายได้ 86.3% และเพศหญิง 90% ด้วยความแม่นยำ 88.1% สมการคู่ที่ 2 สำหรับกระดูก radius ข้างซ้าย Y male = $-131.539 + 33.004 \text{ midshaft circumference} + 56.314 \text{ maximum diameter of head}$; Y female = $-97.858 + 28.806 \text{ midshaft circumference} + 47.858 \text{ maximum diameter of head}$ สามารถแยกเพศชายได้ 88.8% และเพศหญิง 90% ด้วยความแม่นยำ 89.4% สมการคู่ที่ 3 สำหรับกระดูก radius ข้างขวา Y male = $-120.47 + 22.445 \text{ midshaft circumference} + 64.624 \text{ maximum diameter of head}$; Y female = $-88.947 + 19.077 \text{ midshaft circumference} + 55.819 \text{ maximum diameter of head}$ สามารถแยกเพศชายได้ 83.3% และเพศหญิง 90% ด้วยความแม่นยำ 86.9% ทุกสมการหลังจากแทนค่าต่างๆ ในสมการแต่ละคู่แล้ว สมการเพศใดมีค่ามากกว่าแสดงว่าเป็นเพศนั้น ผลการศึกษานี้แตกต่างจากรายงานก่อนหน้านี้เนื่องจากความแตกต่างทางมานุษยวิทยาและวิถีแห่งการดำเนินชีวิต เป็นต้น

คำสำคัญ : เพศ, กระดูก radius, discrimination analysis

Contents

Introduction	1
Material and Method	2
Results	5
Discussion	10
Conclusion	13
References	14
Curriculum Vitae	16

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง (table contents)

ตารางที่ 1 : แสดง minimum, maximum, mean และ standard deviation (sd.) ของอายุในเพศ ชายและหญิง	5
ตารางที่ 2 : แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง parameters ต่างๆ ของกระดูก radius ข้างซ้ายและขวาในเพศชาย	6
ตารางที่ 3 : แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง parameters ต่างๆ ของกระดูก radius ข้างซ้ายและขวาในเพศหญิง	7
ตารางที่ 4 : เปรียบเทียบค่า mean ของทุก parameters ของกระดูก radius ข้างซ้าย และขวาระหว่างเพศชายและเพศหญิง	8
ตารางที่ 5 : แสดงการเปรียบเทียบผลการศึกษาการแยกเพศจากกระดูก radius โดยวิธี discrimination analysis	11

สารบัญรูป (figure contents)

รูปที่ 1 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Maximum diameter of the head และ Minimum diameter of the head	2
รูปที่ 2 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Total length และ Circumference of the head , Circumference of tuberosity และ Circumference of midshaft	3
รูปที่ 3 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Distal end width (4)	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Introduction

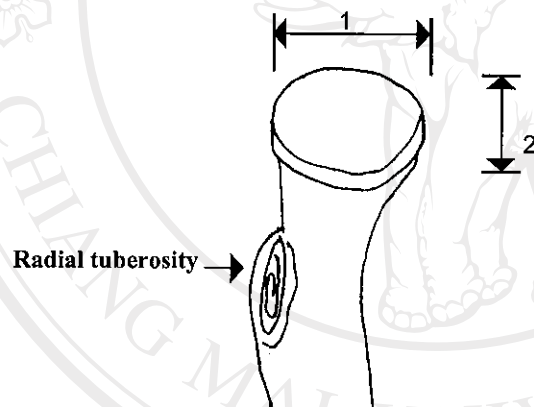
การแยกเพศโดยใช้กระดูกมีประโยชน์อย่างมากต่องานทางด้านนิติเวชศาสตร์และมานุษยวิทยา^{3,4,10,12,13} แม้ว่าในปัจจุบันจะสามารถทำการแยกเพศของกระดูกได้อย่างแม่นยำได้หลายวิธี เช่น การวิเคราะห์ DNA เป็นต้น แต่วิธีดังกล่าวต้องใช้ต้นทุนและอาศัยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสูง ส่วนการแยกเพศโดยใช้กระดูกเป็นวิธีการง่าย ไม่ซับซ้อนและสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นได้ มีผู้วิจัยทำการศึกษการแยกเพศโดยใช้กระดูกต่างๆ มากมายในหลายๆ ประเทศ ได้แก่ กระดูก ulna^{5,12}, radius^{3,5}, humerus^{6,16}, femur⁸, tibia⁷, metacarpals⁴, metatarsals¹⁷, talus & calcaneus¹⁵, acetabulum / pubis¹⁴ ฯลฯ ส่วนในประเทศไทยที่มีรายงานการศึกษา ได้แก่ กระดูก sternum⁹, กระดูกสันหลัง¹, humerus⁶ และ femur⁸ จากการศึกษาที่ผ่านมาเปรียบเทียบความสามารถในการแยกเพศของกระดูกกระยางค์บนและกระดูกกระยางค์ล่าง พบว่ากระดูกกระยางค์บนสามารถทำนายเพศได้แม่นยำกว่ากระดูกกระยางค์ล่าง¹³ และกระดูกที่ยาวและใหญ่สามารถทำนายเพศได้แม่นยำกว่ากระดูกที่สั้นและเล็ก เนื่องจากการวัดกระดูกที่มีขนาดเล็กนั้นลำบากและผิดพลาดได้ง่าย^{2,4,17} นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2001 Mall และคณะทำการศึกษการแยกเพศของกระดูก humerus, radius และ ulna พบว่ากระดูก radius มีความสามารถในการทำนายเพศโดยรวม 94.93% เป็นอันดับ 1 จากกระดูกทั้งหมด โดยที่ maximal radial length, radial head diameter และ distal radial width มีความถูกต้องในการทำนายเพศ 89.13%, 88.57% และ 78.26% ตามลำดับ¹¹ ส่วนการศึกษการแยกเพศโดยใช้กระดูก radius อย่างเดียวนั้นมีในหลายประเทศ ได้แก่ 1. ประเทศอเมริกา ในปี ค.ศ. 1989 โดย Emily และคณะ³ ได้ทำการวัด maximum / minimum diameters of the head of radius พบว่า การวัด maximum diameters of the head มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการแยกเพศ (83%) ดีกว่า minimum diameters of the head (82%) และได้มีการทดลองใช้จริงในกระดูก radius จำนวน 50 คู่ ผลที่ได้พบว่ามีความถูกต้องในการทำนายเพศโดยรวมของกระดูก radius 96%⁴ 2. ประเทศอินเดีย ในปี ค.ศ. 1974 โดย Singh และคณะ¹⁸ ได้ทำการวัด length, distal end width, weight, circumferences of the head, circumferences of tuberosity และ circumferences of midshaft ของกระดูก radius พบว่า length, distal end width และ weight เป็นวิธีที่ใช้ทำนายเพศได้ดีที่สุด¹⁸ แม้ว่าประเทศไทยและอินเดียจะอยู่ในภาคพื้นเอเชียเหมือนกันแต่ไม่สามารถจะใช้สูตรการแยกเพศของกระดูกแทนกันได้ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรศึกษการแยกเพศโดยกระดูก radius ในคนไทยภาคเหนือต่อไป

Material and Method

ทำการวัดหาข้อมูล 8 ประการจากกระดูก radius 160 โครง (เพศชาย 80 โครงและเพศหญิง 80 โครง) โดยนักศึกษาปริญญาโทภายใต้การดูแลของผู้วิจัย ดังต่อไปนี้ maximum diameter of the head, minimum diameter of the head, total length, distal end width, weight, circumference of the head, circumference of tuberosity และ circumference of midshaft โดยวัดข้อมูลแต่ละparameters 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อนำไปสู่การแยกเพศ

รายละเอียดวิธีวัดข้อมูลแต่ละparameters

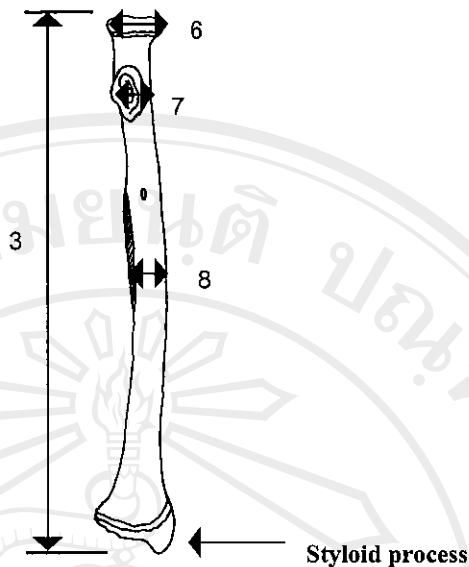
1. **Maximum diameter of the head** คือ การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่มากที่สุดของ head กระดูก radius ด้วย vernier calipers เป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 1)
2. **Minimum diameter of the head** คือ การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่น้อยที่สุดของ head กระดูก radius ด้วย vernier calipers เป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Maximum diameter of the head (1)

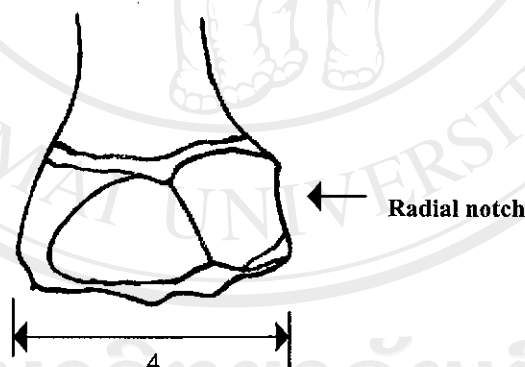
และ Minimum diameter of the head (2)

3. **Total length** คือ การวัดขอบบนของ head กระดูก radius ถึง จุดต่ำสุดของ styloid process ด้วย vernier calipers เป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Total length (3) และ Circumference of the head (6), Circumference of tuberosity (7) และ Circumference of midshaft (8)

4. **Distal end width** คือ การวัดความกว้างมากที่สุดบริเวณ lower end ของกระดูก radius ด้วย vernier calipers เป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 : แสดงการวัดกระดูก radius เพื่อหา Distal end width (4)

5. **Weight** คือ การชั่งน้ำหนักของกระดูกแห้งด้วยตาชั่ง เป็นกรัม

6. **Circumference of the head** คือ การวัดเส้นรอบวงที่บริเวณ head ของกระดูก radius โดยใช้เส้นด้ายหุ้มรอบ head แล้วนำเส้นด้ายมาทาบบนไม้บรรทัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 2)

7. **Circumference of tuberosity** คือ การวัดเส้นรอบวงที่บริเวณกึ่งกลางของ tuberosity ของกระดูก radius โดยใช้เส้นด้ายหุ้มรอบ tuberosity แล้วนำเส้นด้ายมาทาบบนไม้บรรทัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 2)

8. **Circumference of midshaft** คือ การวัดเส้นรอบวงที่ระดับกึ่งกลางของ shaft ของกระดูก radius โดยใช้เส้นด้ายหุ้มรอบกึ่งกลาง shaft แล้วนำเส้นด้ายมาทาบบนไม้บรรทัด หน่วยเป็นมิลลิเมตร (รูปที่ 2)

การบันทึกข้อมูล : dermatographic data คือ อายุและเพศของโครงกระดูก

: ข้อมูลทั้ง 8 parameters ที่วัดได้

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล : ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science)

Version 9.0 ในการวิเคราะห์เรื่องต่อไปนี 1. สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) 2. การทดสอบ mean (Test on Means) และ 3 การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discrimination analysis)

Results

การศึกษาลักษณะที่บ่งบอกการแยกเพศของกระดูก radius ของคนไทยภาคเหนือ โดยการวัด ToL, maximum head diameter, minimum head diameter, distal end width, W, head circumference, tuberosity circumference และ midshaft circumference เพื่อวิเคราะห์ว่าค่าที่วัดได้ค่าใดบ้างน่าจะเป็นปัจจัยในการแยกเพศ โดยวิธี discrimination analysis ผลการศึกษานี้สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดง minimum, maximum, mean และ standard deviation (sd.) ของอายุในเพศชายและหญิง

เพศ	minimum	maximum	mean	standard deviation (sd.)	จำนวนทั้งหมด
ชาย	26	93	65.21	14.35	80
หญิง	26	92	62.85	15.74	80

จากตารางที่ 1 พบว่าในการศึกษาการแยกเพศจากกระดูกในครั้งนี้ เพศชายมีอายุระหว่าง 26-93 ปี เฉลี่ย 65.21 ปี ส่วนเพศหญิงมีอายุระหว่าง 26-92 ปี เฉลี่ย 62.85 ปีตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง parameters ต่างๆของกระดูก radius ข้างซ้าย และขวาในเพศชาย

parameters	mean ในเพศชาย		ค่า p
	ขวา	ซ้าย	
ToL	24.2253	24.0728	< 0.05
MaHD	2.2645	2.2427	< 0.05
MiHD	2.1688	2.1369	< 0.05
DE	3.0072	2.9686	< 0.05
W	40.5442	39.4523	< 0.05
HC	7.0378	6.9553	< 0.05
TuC	5.0301	4.9876	< 0.05
MSC	4.1529	4.1023	< 0.05

หมายเหตุ : ToL : total length, MaHD : maximum head diameter, MiHD : minimum head diameter, DE : distal end width, W : weight, HC : head circumference, TuC : tuberosity circumference และ MSC : midshaft circumference

จากตารางที่ 2 พบว่าทุก parameters ของกระดูก radius ข้างขวามีค่ามากกว่าข้างซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในเพศชาย

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง parameters ต่างๆ ของกระดูก radius ข้างซ้าย และขวาในเพศหญิง

parameters	mean ในเพศหญิง		ค่า p
	ขวา	ซ้าย	
ToL	22.2278	22.0985	< 0.05
MaHD	1.9460	1.9260	< 0.05
MiHD	1.8804	1.8605	< 0.05
DE	2.6538	2.6078	< 0.05
W	25.7275	24.9848	< 0.05
HC	6.0971	6.0403	< 0.05
TuC	4.5239	4.4346	> 0.05
MSC	3.6281	3.5463	< 0.05

หมายเหตุ : ToL : total length, MaHD : maximum head diameter, MiHD : minimum head diameter, DE : distal end width, W : weight, HC : head circumference, TuC : tuberosity circumference และ MSC : midshaft circumference

จากตารางที่ 3 พบว่าส่วนใหญ่ค่า parameters ของกระดูก radius ข้างขวามีค่ามากกว่าข้างซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในเพศหญิง ยกเว้น tuberosity circumference

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่า mean ของทุก parameters ของกระดูก radius ข้างซ้ายและขวาระหว่างเพศชายและเพศหญิง

parameters	Mean ชาย	Mean หญิง	ค่า p
ToL (ซ้าย)	24.072	22.098	< 0.05
ToL (ขวา)	24.225	22.227	< 0.05
MaHD (ซ้าย)	2.242	1.926	< 0.05
MaHD (ขวา)	2.264	1.946	< 0.05
MiHDa (ซ้าย)	2.136	1.860	< 0.05
MiHD (ขวา)	2.168	1.880	< 0.05
DE (ซ้าย)	2.968	2.607	< 0.05
DE (ขวา)	3.007	2.653	< 0.05
W (ซ้าย)	39.452	24.984	< 0.05
W (ขวา)	40.544	25.727	< 0.05
HC (ซ้าย)	6.955	6.040	< 0.05
HC (ขวา)	7.037	6.097	< 0.05
TuC (ซ้าย)	4.987	4.434	< 0.05
TuC (ขวา)	5.030	4.423	< 0.05
MSC (ซ้าย)	4.102	3.546	< 0.05
MSC (ขวา)	4.152	3.558	< 0.05

หมายเหตุ : ToL : total length, MaHD : maximum head diameter, MiHD : minimum head diameter, DE : distal end width, W : weight, HC : head circumference, TuC : tuberosity circumference และ MSC : midshaft circumference

จากตารางที่ 4 พบว่าโดยเฉลี่ยทุกค่าของ parameters ในเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า $p < 0.05$

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Discriminant analysis

เมื่อทวิเคราะห์ข้อมูลจาก radius ทั้งสองข้าง พบว่า parameters ที่มีความสามารถในการแยกเพศได้มี 3 parameters ดังนี้ maximum head diameter, minimum head diameter และ midshaft circumference โดยออกมาเป็นสมการดังนี้

$$Y \text{ male} = -136.103 + 33.421 \text{ MSC left} - 24.732 \text{ minhd right} + 82.736 \text{ MaHD right}$$

$$Y \text{ female} = -100.994 + 28.923 \text{ MSC left} - 15.943 \text{ MiHD right} + 65.779 \text{ MaHD right}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวนี้สามารถแยกเพศได้แม่นยำ 88.1% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 86.3% และเพศหญิง 90%

ในกรณีที่วิเคราะห์ข้อมูลจาก radius ข้างใดข้างหนึ่ง พบว่า parameters ที่มีความสามารถในการแยกเพศได้มี 2 parameters ดังนี้ maximum head diameter และ midshaft circumference โดยออกมาเป็นสมการดังนี้

1. ในกรณีที่แยกเพศจากกระดูก radius ที่สมบูรณ์เฉพาะข้างซ้าย

$$Y \text{ male} = -131.539 + 33.004 \text{ MSC left} + 56.314 \text{ MaHD left}$$

$$Y \text{ female} = -97.858 + 28.806 \text{ MSC left} + 47.858 \text{ MaHD left}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวสามารถแยกเพศได้แม่นยำ 89.4% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 88.8% และเพศหญิง 90%

2. ในกรณีที่แยกเพศจากกระดูก radius ที่สมบูรณ์เฉพาะข้างขวา

$$Y \text{ male} = -120.47 + 22.445 \text{ MSC right} + 64.624 \text{ MaHD right}$$

$$Y \text{ female} = -88.947 + 19.077 \text{ MSC right} + 55.819 \text{ MaHD right}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวสามารถแยกเพศได้แม่นยำ 86.9% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 83.8% และเพศหญิง 90%

Discussion

การศึกษาการแยกเพศโดยใช้กระดูก radius ทั้งหมดจำนวน 320 ชิ้น เพศชาย 160 ชิ้น และเพศหญิง 160 ชิ้น โดยวัดข้อมูลต่างๆ 8 parameters ดังนี้ total length, maximal head diameter, minimal head diameter, distal end width, weight, tuberosity circumference, midshaft circumference และ head circumference จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี discrimination analysis เพื่อหา parameters ที่มีผลต่อการแยกเพศมากที่สุด เพื่อให้เปอร์เซ็นต์ของความถูกต้องในการแยกเพศมีค่าสูงที่สุด ผลที่ได้ออกมาเป็น 3 สมการคือสมการที่ใช้ในกรณีที่มีกระดูก radius ที่สมบูรณ์ทั้งสองข้างและสมการที่ใช้ในกรณีที่มีกระดูก radius ที่สมบูรณ์ข้างใดข้างหนึ่ง ดังนั้นการที่จะนำสมการการแยกเพศไปใช้ได้ก็ต้องสามารถแยกกระดูก radius ข้างซ้ายกับขวาออกจากกันก่อน โดยมีหลักการดังนี้ สังเกตว่า radial styloid อยู่ทาง lateral ถ้าหากนำกระดูก radius ที่พบมาวางในแนว anatomical position แล้ว radial styloid อยู่ด้านใดแสดงว่าเป็นกระดูก radius ด้านนั้น

จากผลการศึกษารั้งนี้จะเห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจาก radius 2 ข้าง parameter ที่สามารถแยกเพศได้มี 3 parameter แต่เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลจาก radius ข้างใดข้างหนึ่ง parameter ที่สามารถแยกเพศมีเพียง 2 parameter โดยตัด minimal head diameter ออกไปซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mall (2001)¹¹ ที่พบว่า minimal head diameter ไม่ใช่ parameter ที่แยกเพศได้

เหตุที่ค่า parameters ที่วัดได้จากกระดูก radius ของเพศชายมีความแตกต่างจากเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) น่าจะเป็นไปตามที่ Singh กับคณะ (1998)²⁰ และ Bhasin กับคณะ (2001)¹⁹ ได้กล่าวว่าเพศชายมีฮอร์โมน testosterone ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มใยกล้ามเนื้อ ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่และแข็งแรงซึ่งส่งผลทำให้มีแรงกระทำกับกระดูกมากขึ้นจึงทำให้กระดูกมีขนาดใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ความแตกต่างระหว่างทั้งสองเพศยังขึ้นอยู่กับความแตกต่างในการทำกิจวัตรประจำวันของแต่ละบุคคล กล่าวคือการใช้แรงในการทำกิจกรรมมากจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ เลือดไหลเวียนได้ดี ก็จะส่งผลต่อกระดูกให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย เพศชายจะมีขนาดร่างกายใหญ่กว่าเพศหญิง ทำให้ cortical bone ในเพศชายมีการเจริญสูงกว่าหญิงด้วย และจะเห็นได้ชัดถึงความแตกต่างในเพศชายและหญิงว่าเส้นรอบวงของกระดูกในชายจะมากกว่าหญิงหลังวัยสาว เหมือนกับการศึกษาของเรา

เหตุที่ค่า parameters ที่วัดได้จากกระดูก radius ของข้างขวาในเพศชายและหญิงมีค่ามากกว่าข้างซ้าย (ตารางที่ 2,3) เนื่องจากคนส่วนใหญ่ถนัดแขนขวา ดังนั้นจึงมักทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยแขนข้างที่มีความถนัดมากกว่าเป็นผลให้กล้ามเนื้อส่วนนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้น เลือดไหลเวียนมาก

และมีผลต่อกระดูกที่กล้ำเนื้อยืดและจึงมีรอยเกาะของกล้ามเนื้อบนกระดูกชัดเจน นอกจากนี้ยังขึ้นกับความถี่, ความบ่อย, ความสม่ำเสมอและแรงกระทำที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ยิ่งถ้ามีการกระทำกิจกรรมนั้นๆซ้ำเป็นประจำ โดยที่งานนั้นต้องใช้แรงกระทำสูงก็จะมีผลต่อกระดูกมากกว่าซึ่งเป็นผลให้กระดูกส่วนนั้นมีการเพิ่มความยาวและความหนาแน่นมากกว่าคนที่ใช้แรงและความถี่ในการทำกิจกรรมน้อย เมื่อนำ parameters ทั้งหมดไปวิเคราะห์ทางสถิติ โปรแกรมก็จะเลือก parameters ที่มีความสำคัญและเหมาะสมออกมา

ในแง่เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการแยกเพศนั้นผลการศึกษาคครั้งนี้ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Mall (2001)¹¹ ที่ศึกษาเฉพาะ maximum head diameter, total length และ distal end width ซึ่งมีความแม่นยำ 88.6-89.1% แต่มากกว่าผลการศึกษาของ Holman (1991)⁵ ที่ศึกษาเฉพาะ semistylod breadth และ total length ซึ่งมีความแม่นยำ 84-86% และน้อยกว่าผลการศึกษาของ Safont (2000)¹³ ที่ศึกษาเฉพาะ tuberosity circumference และ midshaft circumference ซึ่งมีความแม่นยำ 90-93% (ตารางที่ 5) สาเหตุที่เปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการแยกเพศแตกต่างกันอาจจะเนื่องมาจากเชื้อชาติ ลักษณะการดำเนินชีวิตตลอดจนจำนวน parameters

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลการศึกษากการแยกเพศจากกระดูก radius โดยวิธี discrimination analysis

Authors	parameters	Accuracy value (%)
Mall,2001	MaHD, ToL, DE	88.6-89.1
Holman,1991	ToL, Semistylod breadth	84-86
Safont,2000	TuC, MSC	90-93
Mahakkanukrauh,2003	: ToL, MaHD, MiHD, DE, W, HC, TuC, MSC	86.9-89.4

หมายเหตุ : ToL : total length, MaHD : maximum head diameter, MiHD : minimum head diameter, DE : distal end width, W : weight, HC : head circumference, TuC : tuberosity circumference และ MSC : midshaft circumference

การนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการแยกเพศกระดูก radius

กรณีที่ 1 : ได้กระดูกมา 2 ชิ้นซึ่งอยู่ในสภาพสมบูรณ์ให้ใช้สูตรรวม ร่วมกับการใช้สูตรข้าง ซ้ายหรือขวาเพื่อเป็นการยืนยัน/สนับสนุน

กรณีที่ 2 : ได้กระดูก radius ที่สมบูรณ์มา 1 ข้าง

2.1 ต้องจำแนกให้ได้ว่าเป็นกระดูก radius ซ้ายหรือขวาโดยอาศัยพื้นฐานความรู้ทางมหกายวิภาค ศาสตร์

2.2 เมื่อได้คำตอบข้อ 2.1 ก็นำมาแทนค่าในสูตรของกระดูก radius ข้างซ้ายหรือขวา

หมายเหตุ : การจำแนกกระดูก radius ข้างซ้ายหรือขวาทำได้โดยสังเกตจาก radial styloid ของ กระดูก radius ในท่ากายวิภาคศาสตร์มาตรฐาน (anatomical position) หาก radial styloid อยู่ด้านใด ของกระดูกก็จะเป็นด้านนั้น เช่น ถ้า radial styloid อยู่ด้านซ้ายของกระดูก radius ก็แสดงว่ากระดูก radius เป็นข้างซ้าย และถ้า radial styloid อยู่ด้านขวาของกระดูก radius ก็แสดงว่ากระดูก radius นั้น เป็นข้างขวา

สรุปผล : การศึกษาครั้งนี้มุ่งแยกเพศโดยใช้กระดูก radius ในประชากรไทยภาคเหนือ จากกระดูก radius ทั้งหมดจำนวน 320 ชิ้น เพศชาย 160 ชิ้น และเพศหญิง 160 ชิ้น ใช้สถิติในการวิเคราะห์แบบ discriminant ได้ผลเป็น 3 สมการที่สามารถนำมาแยกเพศในกระดูก radius ได้ดังนี้

1. ในกรณีที่แยกเพศจากกระดูก radius ที่สมบูรณ์ ทั้งสองข้าง

$$Y \text{ male} = -136.103 + 33.421 \text{ MSC left} - 24.732 \text{ minhd right} + 82.736 \text{ MaHD right}$$

$$Y \text{ female} = -100.994 + 28.923 \text{ MSC left} - 15.943 \text{ MiHD right} + 65.779 \text{ MaHD right}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวสามารถแยกเพศได้แม่นยำ 88.1% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 86.3% และเพศหญิง 90%

2. ในกรณีที่แยกเพศจากกระดูก radius ที่สมบูรณ์เฉพาะข้างซ้าย

$$Y \text{ male} = -131.539 + 33.004 \text{ MSC left} + 56.314 \text{ MaHD left}$$

$$Y \text{ female} = -97.858 + 28.806 \text{ MSC left} + 47.858 \text{ MaHD left}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวสามารถแยกเพศได้แม่นยำ 89.4% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 88.8% และเพศหญิง 90%

3. ในกรณีที่แยกเพศจากกระดูก radius ที่สมบูรณ์เฉพาะข้างขวา

$$Y \text{ male} = -120.47 + 22.445 \text{ MSC right} + 64.624 \text{ MaHD right}$$

$$Y \text{ female} = -88.947 + 19.077 \text{ MSC right} + 55.819 \text{ MaHD right}$$

หลังจากแทนค่า parameters ต่างๆ แล้ว สมการใดมีค่ามากแสดงว่าเป็นเพศนั้น สมการดังกล่าวสามารถแยกเพศได้แม่นยำ 86.9% โดยสามารถแยกเป็นเพศชายได้แม่นยำ 83.8% และเพศหญิง 90%

ขั้นตอนกระดูก radius ที่นำมาพยากรณ์เพศควรที่จะทราบว่าเป็นข้างใดเสียก่อน เพื่อที่จะได้แทนค่าในสูตรได้อย่างถูกต้อง ในกรณีที่พบกระดูกเพียงชิ้นเดียวก็สามารถแทนค่าในสูตรสมการข้างนั้นได้เลย แต่ถ้าพบกระดูก 2 ชิ้น ให้ใช้สูตรสมการรวมก่อน แล้วจึงใช้สูตรสมการข้างซ้ายหรือขวาเพื่อเป็นการยืนยัน

References

1. Sinthubua A, Mahakkanukrauh P. Thai Sexing and Vertebral Column. *Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 2001; 34(1): 22-30.
2. Black TK. A new method for assessing the sex of fragmentary skeletal remains: femoral shaft circumference. *Am J Phys Anthropol* 1978; 48: 227- 232.
3. Emily L, Berrizbeitia BA. Sex determination with the head of the radius. *J Forensic Sci* 1989; 34(5): 1206-1213.
4. Falsetti AB. Sex assessment from metacarpals of the human head. *J Forensic Sci* 1995; 40 (5): 774-776. (abstract).
5. Holman DJ, Bennett KA. Determination of sex from arm bone measurements. *Am J Phys Anthropol* 1991; 84: 421-426.
6. Iscan MY, Loth SR, King CA, Shihai D, Yoshino M. Sexual dimorphism in the humerus: a comparative analysis of Chinese, Japanese and Thais. *Forensic Sci Int* 1998; 98 (1/2): 17-29.
7. Kieser JA, Cecch JM, Groeneveld HT. Sex allocation of skeletal material by analysis of the proximal tibia. *Forensic Sci Int* 1992; 56: 29-36.
8. King CA, Iscan MY, Loth SR. Metric and comparative analysis of sexual dimorphism in the Thai femur. *J forensic Sci* 1998; 43(5): 954-958.
9. Mahakkanukrauh P. Thai sternum and sexing. *Chiang Mai J of Sci* 2001; 28: 39-43.
10. Mall G, Graw M, Gehring K, Hubig M. Determination of sex from femora. *Forensic Forensic Sci Int* 2000; 113: 315-321.
11. Mall G, Hubig M, Buttner A, Kuznik J, Penning R, Graw M. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci Int* 2001; 117: 23-30.
12. Purkait R. Measurements of radius: A new method for determination of sex. *J Forensic Sci* 2000; 46(4): 924-927.
13. Safont S, Malgosa A, Subira ME. Sex assessment on the basis of long bone circumference. *Am J Phys Anthropol* 2000; 113: 317-328.
14. Schuller-Ellis FP, Hayek LA. Sexing North American Eskimo and Indian innominate bones with the acetabulum/pubis index. *J Forensic Sci* 1988; 33(3): 697-708. (abstract).

15. Steele DG. The estimation of sex on the basis of the talus & calcaneus. *Am J Phys Anthropol* 1976. 45(3 pt.2): 581-588. (abstract)
16. Steyn M, Iscan MY. Osteometric variation in the humerus: sexual dimorphism in South Africans. *Forensic Sci Int* 1999; 106(2): 77-85. (abstract)
17. Robling AG, Ubelaker DH. Sex estimation from the metatarsals. *J Forensic Sci* 1997; 42(6): 1062-1069. (abstract)
18. Singh G, Singh SP, Singh S. Identification of Sex from the Radius. *J Indian Acad Forensic Sci* 1974; 13 : 10-16.
19. Bhasin S, Woodhouse L, Storer TW. Hormones and Sport : Proof of the effect of testosterone on skeletal muscle. *J Endo* 2001; 170: 27-38.
20. Singh KP, Prasad R, Chari PS, Dash RJ. Human growth hormone (HGH), testosterone and male menopause (andropause) medical information. *Burns* 1998; 24(8) : 500-512.

Curriculum Vitae

Associate Professor Pasuk (Boonsue) Mahakkanukrauh, MD

Born : April 30, 1964

Family Status : Married to Assoc. Prof. Chanintr Mahakkanukrauh
: One daughter (Chonlada Mahakkanukrauh)

Position : Associate Professor

Academic Qualification : M.D., Diplomate of Thai Board of Rehabilitation Medicine,
Cert. Of Med. Ed. (Scotland)

Address : 72/1 Ban Moh, Sunpong, Maerim District, ChaingMai, Thailand

Field of Interest : Neuroanatomy, Clinical Anatomy and Rehabilitaion

Publications :

1. Boonsue P, Kovindha A. Personalities of post-traumatic spinal cord injured patients. Srinagarind Med J 1993 ;8:85-90.
2. Boonsue P, Kittiponghansa S, Siripaopradit T, Jitpimolmard S. Familial spinal muscular atrophy with addition features : A family report. Srinagarind Med J 1995;10:16-28.
3. Boonsue P, Yuenyao P, Pengsaa P. The Effectiveness of Bladder Training With or Without Medications in Relieving Bladder Dysfunction. Thai Cancer J 1995; 2:51-6.
4. Mahakkanukrauh P., Somsarp V., Tejasen T. Sciatic Nerve : Site of Division into Tibial and Common Peroneal Nerves and Clinical Implications. Bulletin of Chiangmai Associated Medical sciences 1998; 31(2) : 100-110.
5. Mahakkanukrauh P. Trend of Self-donated Cadavera for Medical Education in Northern Thailand . J. Sci. Fac. CMU 1999; 26(2) : 136-143.
6. Mahakkanukrauh P, Mahakkanukrauh C. Incidence of a septum in the first dorsal compartment and its effects on therapy of de Quervain's disease. Clinical Anatomy 2000;13(3):195-8.
7. Mahakkanukrauh P. Thai Sternum and sexing. J. Sci. Fac. CMU 2001;28(1):39-43.

8. Mahakkanukrauh P, Somsarp V. Dual Innervation of The Brachialis Muscle. 2002 ; 15(3) : 206-9.
9. Mahakkanukrauh P, Chomsung R. Sural Nerve and Clinical Implications : Anatomical Study . 2002 ; 15(4).
10. Surin P, Mahakkanukrauh P. The Distribution and Location of Osteophytes in Vertebral Column. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2001; 34 : 79-88.
11. Sinthubua A, Mahakkanukrauh P. Thai sexing and vertebral column. Bulletin of Chiangmai Associated Medical sciences 201; 34(1) : 22-30.
12. Chomsung R, Mahakkanukrauh P . Sciencetific Article "Plastination" Bulletin of Chiangmai Associated Medical sciences 2000; 33(3) : 221-3.
13. Tohno Y, Tohno S, Mahakkanukrauh P, Vaidhayakarn P, Somsarp V, Minami T, Moriwake Y, Azuma C. Simultaneous Accumulation of Magesium with Calcium and Phosphorus in Aorta and Iliac Arteries of Thai. Biological Trace Element Research. 84, 2001: 19-35.
14. Tohno S, Mahakkanukrauh P, Tohno Y, Vaidhayakarn P, Minami T, Somsarp V, Moriwake Y, Chomsung R, and Azuma C. High Accumulation of Calcium and Phosphorus in the Coronary Artery of Thai in Comparison with Japanese. Biological Trace Element Research.
15. Tohno S, Tohno Y, Mahakkanukrauh P, Minami T, Vaidhayakarn P, Moriwake Y and Azuma C. Mass Ratios of Magesium to Calcium and Phosphorus in the Arteries of Thai. Biological Trace Element Research.

Text Book : Basic Neuroanatomy (in Thai) 1998.

Basic Neuroanatomy edit. 2 (in Thai) 2000.

Basic Grossanatomy with Clinical Correlation (in Thai) 2003

Honors&Award

1. Prof. Elizabeth C. Crosby Award for study on Sciatic Nerve : Site of Division into Tibial and Common Peroneal Nerves and Clinical Implications.
2. Prof. Sud Sangvisheat Award for study on Dual Innervation of The Brachialis Muscle.

3. Gross Anatomy Outstanding Research Award for study on Prevalence of Osteophytes on the Acromion and Acromioclavicular Joint.
4. A grant to study Med. Ed. At Dundee University, Scotland, UK.
5. Award for Exceptional disabled person of Thailand, 1992.
6. Television Appearance “Jaojai” for exemplary person.
7. Award for singer contest in Watabushi music festival at Shanghai, China. 1996.

Administrative Works

1. Academic Committee for Post-graduate Studies
2. Thesis Advisor for Post-graduate students in Anatomy
3. Research Committee for Department of Anatomy
4. Departmental Committee for Educational Accreditation