



การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านในของประชากรไทย

โดย

นายอุทิศ ศรีวิชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านในของประชากรไทย

โดย

นายอุทิศ ศรีวิชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ESTIMATING STATURE FROM PERCUTANEOUS LENGTH OF TIBIA AND ULNA
IN THAI POPULATION**

By

Utiti Sreewichai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Program of Forensic Science

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2010

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “การคาดคะเนส่วนสูง จากความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านในของประชากรไทย” เสนอโดย นายอุทิศ ศรีวิชัย เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ชารัทสนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล
2. อาจารย์ ดร.นายแพทย์ สมพล เทพชุม
3. รองศาสตราจารย์ วัฒนา เกาศัลย์

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร.พัชรา สีนลอยมา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภรณ์ รุ่งเรือง)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.นายแพทย์ สมพล เทพชุม)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วัฒนา เกาศัลย์)

...../...../.....

52312349 : สาขานิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : นิติวิทยาศาสตร์/ การคาดคะเนส่วนสูง/ ความยาวกระดูกปลายแขนด้านใน/ ความยาวกระดูกหน้าแข้ง

อุทิศ ศรีวิชัย : การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านในของประชากรไทย. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร. ธงชัย เตโชวิศาล, อ.ดร.นพ. สมพล เทพขุม และรศ. วัฒนา เกาศัลย์. 112 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) และกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) ของประชากรไทยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์ โดยทำการวัดส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของคนไทยจำนวน 400 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 188 คนและเพศหญิงจำนวน 212 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีอายุระหว่าง 20-55 ปี การวัดความยาวกระดูก Tibia จะวัดจากขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Medial malleolus ไปจนถึงขอบของปุ่มกระดูก Medial condyle ของกระดูก Tibia และวัดความยาวกระดูก Ulna จากขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Ulna styloid process บริเวณข้อมือไปจนถึงปุ่มกระดูก Olecranon process บริเวณข้อศอก โดยใช้ Venier caliper เป็นเครื่องมือในการวัด จากนั้นนำข้อมูลส่วนสูงและความยาวกระดูกมาหาความสัมพันธ์และสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna พบว่าความยาวกระดูก Tibia และ Ulna มีความสัมพันธ์กับส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำความยาวกระดูกและส่วนสูงมาสร้างเป็นสมการคาดคะเนส่วนสูง พบว่าความยาวกระดูก Tibia และ Ulna สามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงของประชากรไทยได้

สาขานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2. 3.

52312349 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE

KEY WORDS : FORENSIC SCIENCE/ STATURE ESTIMATION/ TIBIAL LENGTH/ ULNA LENGTH

UTIT SREEWICHAI : ESTIMATING STATURE FROM PERCUTANEOUS LENGTH OF TIBIA AND ULNA IN THAI POPULATION. THESIS ADVISORS : ASST. PROF. THONGCHAI TAECHOWISAN, Ph.D., SOMPOL THEPCHUM, MD. Ph.D., AND ASSOC. PROF. WATTANA KAOSAL. 112 pp.

The propose of this research was to estimate the stature from percutaneous length of Tibia and Ulna in Thai population for using in the field of forensic science. A study was done in Thai population. The data obtained from 400 samples comprising of 188 males and 212 females aging ranged from 20-55 years old. The measurements were taken by using Vernier caliper. The length of Tibia was measured as a distance from the inner border of medial condyle to the farthest point of the medial malleolus. The length of Ulna was measured as a straight distance from the most proximal point of olecranon process to the most distal point of the styloid process. Regression analysis was required to transform the measurements on stature to obtain appropriate regression equations.

The results from this study indicated the Tibial and Ulna length were significantly correlated with stature. Regression equations was sufficiently validated. Thus, Tibial and Ulna length can be used to estimate stature in Thai population.

Program of Forensic Science Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2010
Student's signature
Thesis Advisors' signature 1. 2. 3.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร รองศาสตราจารย์ วัฒนา เกาศัลย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อาจารย์ ดร.นายแพทย์ สมพล เทพขุม ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภรณ์ รุ่งเรือง ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล และรองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร. พัชรา สีนลอยมา ภาควิชาวิทยาการตำรวจ คณะนิติวิทยาศาสตร์ โรงเรียนนายร้อยตำรวจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการตรวจสอบที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาในทุกขั้นตอนของการทำวิจัยเรื่องนี้ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ พันตำรวจโทหญิง ดร.สมวดี ไชยเวช จากโรงเรียนนายร้อยตำรวจ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในเรื่องการเขียนโครงร่างวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยอย่างเอาใจใส่เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.มานิตย์ ไชยกิจ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการเก็บข้อมูลวิจัย และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์มณี ศรีวิบูลย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องของการทบทวนวรรณกรรม และเรื่องการวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาให้ผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบพระคุณผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ	๗
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานงานวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สถานที่เก็บข้อมูล.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล.....	6
ความหมายของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล.....	6
วัตถุประสงค์ของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล.....	7
หลักการในการพิสูจน์บุคคล.....	8
การพิสูจน์บุคคลในศพที่มีสภาพดี.....	9
การพิสูจน์บุคคลในศพเน่า.....	13
การพิสูจน์บุคคลจากเศษชิ้นส่วนของศพ.....	15
การวัดขนาดร่างกายมนุษย์ทางนิติวิทยาศาสตร์.....	16
ส่วนสูง.....	17
การคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกยาว.....	17
ระบบกระดูกของมนุษย์.....	18

บทที่	หน้า
	ลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกยาว..... 23
	การวิเคราะห์การถดถอย..... 23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก..... 35
3	วิธีการดำเนินวิจัย..... 43
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 43
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 44
	เวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 44
	วิธีการวิจัย..... 44
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 47
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล..... 48
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 49
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 65
	สรุปผลการวิจัย..... 65
	อภิปรายผลการวิจัย..... 67
	ปัญหาที่พบในการวิจัย..... 69
	ข้อจำกัดของการวิจัย..... 70
	ข้อเสนอแนะ..... 70
	บรรณานุกรม..... 71
	ภาคผนวก..... 73
	ภาคผนวก ก หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย..... 74
	แบบฟอร์มเก็บข้อมูลวิจัย..... 74
	ภาคผนวก ข ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง..... 77
	ข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติ..... 94
	ประวัติผู้วิจัย..... 112

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเพศและภูมิภาค.....	50
2	ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุ.....	50
3	ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนสูง.....	51
4	ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาว กระดูก Tibia.....	51
5	ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาว กระดูก Ulna.....	52
6	การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้างขวาและ ข้างซ้ายของเพศชายด้วยสถิติ t.....	53
7	การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้างขวาและ ข้างซ้ายของเพศหญิงด้วยสถิติ t.....	53
8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกระดูก Ulna และ Tibia กับส่วนสูง	54
9	สมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศชาย.....	62
10	สมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศหญิง.....	63
11	เปรียบเทียบค่า R ² และ SEE ของการใช้กระดูกชิ้นเดียวและการใช้กระดูก 2 ชิ้น ร่วมกันในการคาดคะเนส่วนสูง.....	64
12	สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna.....	66
13	ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศชาย.....	78
14	ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง.....	86
15	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาว กระดูก Ulna ข้างขวาของเพศชาย.....	94
16	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาว กระดูก Ulna ข้างขวาของเพศชาย.....	94
17	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาว กระดูก Ulna ข้างขวาของเพศชาย.....	94

ตารางที่		หน้า
60	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง.....	109
61	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง.....	109
62	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง.....	109
63	ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย.....	110
64	ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย.....	110
65	ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย.....	110
66	แสดงการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศหญิง.....	111
67	แสดงการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศหญิง.....	111
68	แสดงการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศหญิง.....	111

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระดูกที่ประกอบกันเป็นระยางค์บน.....	19
2	กระดูกที่ประกอบเป็นระยางค์ล่าง.....	21
3	กระดูก Tibia และ Fibula.....	22
4	รูปแบบการวิเคราะห์การถดถอย.....	28
5	สมการเส้นตรงที่เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร.....	30
6	สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงไม่แยกเพศ.....	35
7	สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงเพศชาย.....	35
8	สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงเพศหญิง.....	35
9	การวัดความยาวกระดูกนิ้วต่างๆ.....	41
10	การวัดความยาวกระดูกมือ.....	41
11	การกำหนดตำแหน่งในการวัดความยาวกระดูก Tibia บริเวณขอบ ปลายสุดของ Medial condyle.....	44
12	การกำหนดตำแหน่งในการวัดความยาวกระดูก Tibia บริเวณขอบ ปลายสุดของปุ่มกระดูก Medial malleolus.....	45
13	วิธีการวัดความยาวกระดูก Tibia.....	45
14	การกำหนดตำแหน่งในการวัดความยาวกระดูก Ulna.....	46
15	วิธีการวัดความยาวกระดูก Ulna.....	46
16	เครื่องวัดส่วนสูงแบบติดผนัง.....	47
17	เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์.....	48

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การพิสูจน์ศพหรือชิ้นส่วนของศพ นับเป็นงานที่มีความสำคัญทางด้านนิติเวชศาสตร์ ใน การที่จะชี้เฉพาะหรือระบุตัวบุคคล โดยในการระบุตัวบุคคลนั้นต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านประกอบ กัน ซึ่งถ้าหากชิ้นส่วนของศพที่พบในสถานที่เกิดเหตุมีสภาพที่ครบถ้วนสมบูรณ์ก็จะเป็นการง่ายใน การที่จะระบุตัวบุคคล แต่ในบางกรณีอาจจะพบเพียงเศษชิ้นส่วนของศพเพียงบางชิ้นอยู่ในสถานที่ เกิดเหตุเท่านั้น เช่น ศพที่แช่อยู่ในน้ำเป็นเวลานาน ศพที่เสียชีวิตจากการระเบิด หรือศพที่เกิดจากการ ฆ่าหั่นศพ เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้จึงเป็นอุปสรรคต่อการระบุตัวบุคคลเป็นอย่างยิ่ง โดยชิ้นส่วนที่พบ ในสถานที่เกิดเหตุส่วนใหญ่นั้น มักจะเป็นส่วนของกระดูกเนื่องจากมีโครงสร้างที่แข็งแรง มีขนาด ใหญ่ และทนต่อการย่อยสลายได้ดีกว่าโครงสร้างส่วนอื่นๆ ในการพิสูจน์ชิ้นส่วนของกระดูกอาจทำ ให้ได้ข้อมูลหลายอย่างเพื่อนำข้อมูลไปคลี่คลายคดีต่าง ๆ ได้ เช่น การระบุเพศและเชื้อชาติจาก กระดูก การตรวจสารพันธุกรรม (DNA) จากกระดูก การคาดคะเนอายุและส่วนสูงขณะมีชีวิตอยู่ ของผู้ตายจากกระดูก โดยเฉพาะส่วนสูงขณะมีชีวิตของผู้ตายเป็นข้อมูลสำคัญที่จะสามารถเชื่อมโยง ไปถึงผู้เสียชีวิตรายหนึ่งๆได้ แต่การที่จะทราบข้อมูลส่วนสูงของผู้ตายโดยการคาดคะเนจากชิ้นส่วน ของศพนับเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดคะเนส่วนสูงจากชิ้นส่วนของศพ ยังไม่มีการตีพิมพ์อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในประเทศไทยมีงานวิจัยประเภทนี้อยู่ไม่มากนักเมื่อ เทียบกับต่างประเทศที่มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย จึงเป็นเหตุให้ขาดแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือและ ยอมรับเพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในงานทางด้านนิติเวชศาสตร์หรือนิติวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

กระดูกยาว (Long bone) เป็นชิ้นส่วนที่มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม มีขนาดใหญ่ และสามารถพบในสถานที่เกิดเหตุได้บ่อยครั้ง อีกทั้งกระดูกยาวที่เป็นกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) และ กระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) สามารถที่จะวัดความยาวจากปุ่มกระดูกที่ยื่นออกมาชิดผิวหนังด้าน นอกร่างกาย (Anatomical body landmarks) และสามารถที่จะนำมาคาดคะเนส่วนสูงของผู้ตายได้ ในเรื่องของการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกนี้ได้อ้างอิงถึงการศึกษาของ Agnihotri และ

คณะ¹ ในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และกระดูก Ulna ของชาว Indo-Mauritian พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกแต่ละชิ้นและผลรวมของความยาวกระดูกทั้งสองชิ้น พบว่าสมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากผลรวมของความยาวกระดูก Tibia และ Ulna มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ($R^2 = 85.8\%$) มากกว่าสมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ($R^2 = 81.4\%$) และกระดูก Ulna ($R^2 = 74.0\%$) เพียงอย่างเดียว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคาดคะเนส่วนสูงจากผลรวมของความยาวกระดูกทั้งสองชิ้นทำให้ค่าส่วนสูงจากการคาดคะเนมีความใกล้เคียงกับค่าส่วนสูงจริงมากที่สุด แต่การศึกษาของ Agnihotri และคณะ เป็นการศึกษาในลักษณะของ Cross section study กล่าวคือเป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มประชากรชาว Indo-Mauritian ไม่สามารถนำมาใช้อ้างอิงกับกลุ่มประชากรกลุ่มอื่น ๆ รวมทั้งประชากรไทย จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญและมีความมุ่งมั่นที่จะสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างชาวไทยเพื่อนำสมการไปใช้ในการคำนวณหาส่วนสูงของประชากรไทยจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna

การดำเนินการวิจัยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงโดยวัดความยาวกระดูก Tibia และกระดูก Ulna เป็นเรื่องที่ไม่ซับซ้อน อีกทั้งไม่เสียค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยมากนัก แต่ในทางกลับกันหากการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะนำสมการนี้ไปประยุกต์ใช้จริงในสถานที่เกิดเหตุ ซึ่งจะสามารถนำมาใช้อ้างอิงในการคาดคะเนส่วนสูงของประชากรไทยได้โดยตรง ทำให้เกิดประโยชน์ต่อวงการนิติเวชศาสตร์และนิติวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของประชากรไทย
2. เพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของประชากรไทย

¹Arun Kumar Agnihotri et al, "Estimating stature from percutaneous length of tibia and ulna in Indo-mauritian population," *Forensic sci.Int*, 187 (2009):109.e1-109e3.

สมมติฐานงานวิจัย

1. ส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับความยาวกระดูก Tibia และสามารถคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ได้
2. ส่วนสูงมีความสัมพันธ์กับความยาวกระดูก Ulna และสามารถคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถคาดคะเนส่วนสูงของผู้เสียชีวิตได้จากการวัดความยาวกระดูก Tibia และ/หรือกระดูก Ulna เพื่อนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปเป็นข้อมูลเพิ่มเติมให้กับหลักฐานชนิดอื่นๆของผู้เสียชีวิตและนำไปสู่การชี้เฉพาะหรือระบุตัวบุคคลได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงของมนุษย์กับความยาวกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) และกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) ของประชากรไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia และความยาวกระดูก Ulna จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ซึ่งมีภูมิลำเนาอยู่ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพศชายจำนวน 188 คนและเพศหญิงจำนวน 212 คน กลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 20 - 55 ปี เนื่องจากเป็นช่วงอายุที่มีสรีระทางด้านร่างกายและการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างคงที่ โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องไม่มีลักษณะความผิดปกติทางร่างกายภายนอกที่เห็นได้ชัดเจน เช่นภาวะเข้าโค้ง กระดูกสันหลังคด ผิดรูป หรือเคยมีประวัติกระดูกแขนหรือขาหัก เป็นต้น ซึ่งการเก็บตัวอย่างจะแล้วเสร็จภายในระยะเวลา 5 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาความสัมพันธ์ทางสถิติและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวของกระดูก Tibia และกระดูก Ulna ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) โดยการสร้างสมการถดถอยจะประกอบไปด้วย

1. สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ของเพศชายและเพศหญิง
2. สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ของเพศชายและเพศหญิง
3. สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ร่วมกับความยาวกระดูก Ulna ของเพศชายและเพศหญิง

สถานที่เก็บข้อมูล

1. โรงพยาบาลหลวงพ่อบึง จ.นครปฐม
2. โรงงานไฟโอเนียร์มอเตอร์ จ.นครปฐม
3. โรงพยาบาลกระทู้แบน จ.สมุทรสาคร
4. สถานีขนส่งผู้โดยสารสายใต้ กรุงเทพมหานคร
5. คิวรถตู้ ตรัง-หาดใหญ่ จ.ตรัง
6. งานพระราชทานปริญญาบัตร มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
7. โรงเรียนบ้านหวาย จ.เชียงราย

นิยามศัพท์เฉพาะ

กระดูกหน้าแข้ง² (Tibia) เป็น Long bone ที่แข็งแรงและยาวเป็นอันดับ 2 รองจากกระดูกต้นขา (Femur) ปลายบนต่อเป็นข้อเข่า (Knee joint) ปลายล่างต่อเป็นข้อเท้า (Ankle joint) ด้านข้างปลายบนมีปุ่มที่เรียกว่า Condyle 2 ปุ่ม รองรับกับ Condyle ที่ปลายล่างของ Femur ด้านหน้าระหว่าง Condyle ทั้ง 2 มีสันสำหรับให้เอ็นของกล้ามเนื้อ Quadriceps femoris เกาะ เรียก Tibial tuberosity กึ่งกลางด้านหน้าของ Tibia จะนูนขึ้นเป็นสันคม และที่ปลายล่างของ Tibia มีตาตุ่มอยู่ทางด้านใน เรียกว่า Medial malleolus ต่อกับส่วนหัวของกระดูก Talus ตาตุ่มนี้ค้ำพับได้ที่ด้านในของข้อเท้า

กระดูกปลายแขนด้านใน³ (Ulna) คือ กระดูกปลายแขนท่อนล่างอันในที่อยู่ด้านนิ้วก้อย เป็น Long bone ปลายด้านบนใหญ่ มีแฉกกระดูกเรียกว่า Olecranon process สวมอยู่ใน Olecranon fossa ของกระดูก Humerus ปลายล่างของกระดูก Ulna เล็กกลง ด้านนอกมีแฉกกระดูกเรียกว่า Styloid process สามารถค้ำได้เป็นปุ่มกระดูกที่ข้อมือ

²อภิชาติ สินธุบัว, “ระบบโครงกระดูก,” เอกสารประกอบการสอน กระบวนการศึกษา พ.ศ. 2548 (ม.ป.ท., 2548) : 17

³อภิชาติ สินธุบัว, “ระบบโครงกระดูก,” เอกสารประกอบการสอน กระบวนการศึกษา พ.ศ. 2548 (ม.ป.ท., 2548) : 20

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของประชากรไทย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย เพื่อให้สามารถดำเนินการศึกษาวิจัยได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยจำแนกประเด็นที่มีความเกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล
2. ความหมายของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล
3. วัตถุประสงค์ของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล
4. หลักการในการพิสูจน์บุคคล
5. การพิสูจน์บุคคลในศพที่มีสภาพดี
6. การพิสูจน์บุคคลในศพเน่า
7. การพิสูจน์บุคคลจากเศษชิ้นส่วนของศพ
8. การวัดขนาดร่างกายมนุษย์ทางนิติวิทยาศาสตร์
9. ส่วนสูง
10. การคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกยาว
11. ระบบกระดูกของมนุษย์
12. ลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกยาว (Long bone)
13. การวิเคราะห์การถดถอย
14. เทคนิคการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด
15. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล¹

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลหรือหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนับว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาการตำรวจและงานสาขานิติเวชศาสตร์ เมื่อไม่สามารถยืนยันได้ว่าบุคคลใด ได้กระทำความผิดก็ไม่สามารถฟ้องผู้นั้นได้ มีคดีตัวอย่างที่น่าสนใจคดีหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นในจังหวัดนครปฐม โดยที่ตำรวจได้จับกุมบุคคลผู้หนึ่งในข้อหาฆ่าคนตายโดยเจตนา พยานจำหน้าผู้ต้องหาได้ชัดเจน แต่การที่จะยืนยันตัวผู้ต้องหาจากการดูรูปถ่ายเพียงอย่างเดียวอาจมีน้ำหนักไม่เพียงพอ อาจเป็นผลให้ทนายฝ่ายจำเลยซักค้านว่ารูปที่ยืนยันโดยพยานกับจำเลยเป็นคนละคนกันได้ ทำให้ท่านศาสตราจารย์สงกรานต์ นิยมเสน ซึ่งช่วยในการพิสูจน์บุคคลในครั้งนั้น ได้ทำการค้นหาหลักฐานเพื่อคลี่คลายคดี ผลการพิสูจน์ปรากฏว่าบุคคลในรูปถ่ายกับจำเลยมิใช่บุคคลคนเดียวกัน ในที่สุดศาลจึงต้องปล่อยตัวจำเลยพ้นข้อหาไป การพิสูจน์บุคคลว่าเป็นผู้ใดนั้นมีความสำคัญมาก ในกรณีที่มีการตายเกิดขึ้น พนักงานสอบสวนหรือนักอาชญาวิทยาจะให้ความเห็นเหมือนกันว่า ในคดีฆาตกรรมใด ๆ ก็ตาม ถ้าทราบว่าผู้ตายเป็นใคร ถือว่าการสอบสวนหาตัวผู้กระทำผิดได้เสร็จสิ้นไปแล้วครั้งหนึ่ง

ความหมายของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล²

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (Identification of persons) คือ การพิสูจน์เพื่อทราบว่าบุคคลที่พบ ชิ้นส่วนของบุคคลที่พบ ศพ หรือชิ้นส่วนของศพ เป็นใคร หรือแม้กระทั่งพิสูจน์ว่าบุคคลนั้นอายุเท่าใด

¹อรรถพล แซ่มสุวรรณวงศ์, การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (ม.ป.ท.,2544) : 6, อ้างถึงใน รัชดาภรณ์ เกิดแพร, “การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลลายสักเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551), 16.

²อุทัย ตีระวนินทร, ความหมายของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (ม.ป.ท., 2548) : 133, อ้างถึงใน รัชดาภรณ์ เกิดแพร, “การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลลายสักเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551), 16.

วัตถุประสงค์ของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล³

ในปัจจุบันมีการพบศพของบุคคลที่ไม่ทราบชื่อ ไม่ทราบว่าเป็นใคร ในสภาพต่างๆ มากมาย อาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับความผิดกรรมก็ได้ ทำให้มีปัญหาในทางนิติเวชศาสตร์ เพิ่มขึ้น เพราะนอกเหนือจากการหาสาเหตุของการเสียชีวิตแล้วยังต้องพิสูจน์ว่าผู้ตายเป็นใคร ซึ่งวัตถุประสงค์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลไม่ได้ใช้เฉพาะในทางการแพทย์เท่านั้น แต่ประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เป็นหลักของมนุษยธรรม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้กับญาติของผู้เสียหาย ที่ยังมีชีวิตอยู่ได้ติดตามหา
2. เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุการตาย เก็บรวบรวมเป็นสถิติ ตามข้อกำหนดของกฎหมาย
3. เพื่อเก็บข้อมูลรวบรวมไว้ในบริการ จัดการศพไม่ทราบชื่อที่ถูกต้องไว้ร่วมกัน
4. เพื่อให้ศาลตั้งให้เป็นบุคคลสาบสูญ ทั้งนี้ญาติพี่น้องจะได้ดำเนินการเรื่องมรดกทรัพย์สินได้ต่อไป
5. เพื่อขอรับเบาะประกันที่ได้ทำไว้กับบริษัทประกันภัย
6. เพื่อให้กระบวนการสอบสวนของตำรวจสามารถดำเนินการลุล่วงไปได้

³อุทัย ตีระวนิทร, ความหมายของการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล (ม.ป.ท., 2548) : 133, อ้างถึงใน รัชดาภรณ์ เกิดเพชร, “การพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลลายสักร์เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร, 2551), 16.

การพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคลหรือการระบุตัวบุคคลนั้น บางครั้งอาจไม่ได้ใช้ข้อมูลทางการแพทย์เลย แต่อาจจะใช้การดูหลักฐานชนิดอื่น ๆ เช่น เสื้อผ้า สิ่งของ เครื่องประดับ เอกสารที่ติดตัว หรืออาจจะใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางการแพทย์ เช่น ลายพิมพ์นิ้วมือ แว่นตา ยา อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่อยู่ในตัวผู้ตาย เช่น เหล็กตามกระดูกที่หัก ฟันปลอม ลิ้นหัวใจ เป็นต้น โดยเฉพาะการระบุตัวบุคคลโดยใช้โครงสร้างทางกายวิภาคและคุณสมบัติทางการแพทย์นั้น ประกอบไปด้วยหลักการ 2 ข้อ ดังนี้

1. การพิสูจน์บุคคลโดยใช้คุณสมบัติกว้าง ๆ หลายอย่างรวมกัน เช่น เพศ ส่วนสูง เชื้อชาติ อายุ จากชิ้นส่วนที่พบร่วมกับหลักฐานชนิดอื่น เช่น เสื้อผ้า เครื่องประดับ ซึ่งอาจช่วยบ่งบอกเพศได้บ้าง หลักการข้อนี้ใช้ได้เพียงคร่าว ๆ

2. การพิสูจน์บุคคลโดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลต่าง ๆ ก่อนตาย เช่น ประวัติการทำฟัน เปรียบเทียบภาพเชิงซ้อนกับรูปถ่าย ประวัติการผ่าตัด เป็นต้น

หลักการในการพิสูจน์บุคคล⁴

การพิสูจน์บุคคล คือการใช้ข้อมูลที่ตรวจพบให้เกิดประโยชน์ต่อการสันนิษฐานว่าบุคคลหรือศพนั้นคือใคร โดยอาจแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือการพิสูจน์บุคคลที่มีชีวิตกับการพิสูจน์ศพ

การพิสูจน์บุคคลแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอนคือ General identification และ Positive หรือ Comparative identification

General identification เป็นการระบุลักษณะโดยคร่าว ๆ ของบุคคล เช่น เพศ ส่วนสูง เชื้อชาติ อายุ การระบุสิ่งเหล่านี้จากตัวศพโดยตรงย่อมมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด อีกทั้งหลักฐานอื่นที่ติดตัวมากับศพอาจช่วยระบุตัวบุคคลได้ เช่น ลักษณะของเครื่องประดับที่พบอาจช่วยระบุเพศได้

⁴สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ระเบียบสำนักงานตำรวจแห่งชาติว่าด้วยการชันสูตรพลิกศพ (ม.ป.ท., 2543), 6 , อ้างถึงใน สิริวรรณ จิงจรเกียรติ, “การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินหาค่าความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกสะบ้าในประเทศไทย”(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552), 4.

การพิสูจน์บุคคลในขั้นนี้ ใช้ได้ดีสำหรับบอกว่าศพที่พบไม่ใช่ผู้ที่สงสัยว่าเป็นผู้ตาย เช่น พบโครงกระดูกเพศชายในป่าและมีญาติของผู้เสียหายมาแจ้งว่าอาจจะเป็นบิดาของตน ในการพิสูจน์หากตรวจพบว่าเป็นโครงกระดูกเพศหญิงก็แจ้งได้เลยว่าไม่ใช่บิดาของพวกเขา

Positive หรือ Comparative identification เป็นการเปรียบเทียบศพนั้นกับข้อมูลหลักฐานของผู้ที่คิดว่าเป็นผู้ตาย ข้อมูลที่เปรียบเทียบต้องเป็นข้อมูลที่ยอมรับกันว่ามิลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งหากตรงกันระหว่างศพกับผู้สงสัยว่าเป็นผู้ตาย ก็สามารถระบุได้ว่าศพนั้นคือผู้ที่สงสัยว่าเป็นผู้ตาย เช่น ผังฟัน ภาพถ่ายทางรังสีของกะโหลกศีรษะ ลายพิมพ์นิ้วมือ หรือ DNA เป็นต้น

การพิสูจน์บุคคลในศพที่มีสภาพดี⁵

เมื่อมีการตายที่ผิดธรรมชาติหรือยังไม่ปรากฏเหตุและยังไม่ทราบว่าผู้ตายคือใครก็เป็นหน้าที่ของเจ้าพนักงานสอบสวนในการที่จะดำเนินการสอบสวนด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่าผู้ตายรายนั้นเป็นใคร แพทย์ที่ร่วมในการชันสูตรพลิกศพและผ่าศพทางนิติเวชศาสตร์ก็มีหน้าที่ในการช่วยพนักงานสอบสวนให้ทราบว่าผู้ตายเป็นใครด้วย กรณีที่พบบ่อยก็คือศพลอยน้ำตามแม่น้ำลำคลอง ซึ่งศพมักมีสภาพที่เริ่มเน่าหรือเน่ามาหลายวันแล้ว เป็นการยากลำบากที่จะให้คนรู้จักหรือญาติมาพิสูจน์ว่าผู้ตายเป็นใครได้ เพราะลักษณะการเน่ามากนั้นจะทำให้ใบหน้าบวมโต ตาถลน ลิ้นจุกปาก มีน้ำเหลืองไหลออกมาทางปาก ทางจมูกและใบหน้ามีสีดำคล้ำ บางครั้งผมก็หลุดหายไป แม้ว่าพนักงานสอบสวนและแพทย์จะได้ทำการถ่ายรูปเอาไว้ คนที่รู้จักก็ไม่สามารถจำผู้ตายได้ หากดูศพด้วยตนเองหรือพนักงานสอบสวนนำภาพถ่ายมาให้ดู บางครั้งใบหน้าคนอาจมีลักษณะที่คล้ายกันมาก จนทำให้คนรู้จักหรือญาติจำผิดตัวได้

ลักษณะใบหน้า ในขณะที่คนยังมีชีวิตอยู่นั้น ความผิดพลาดเกี่ยวกับบุคคลเรื่องลักษณะหน้าตาอาจเกิดขึ้นได้เพราะหน้าตาของคนมีโอกาสคล้ายกัน เช่น ลูกแฝด การใช้ศัลยกรรมตกแต่ง อาจทำให้หน้าตาคนหนึ่งคล้ายกับอีกคนหนึ่งได้

⁵สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ระเบียบสำนักงานตำรวจแห่งชาติว่าด้วยการชันสูตรพลิกศพ (ม.ป.ท., 2543), 6 , อ้างถึงใน ศิริวรรณ จึงจกรเกียรติ, “การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินหาความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกสะบ้าในประเทศไทย”(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552), 5-7.

คนตายใหม่หรือศพเก่า ลักษณะหน้าตาย่อมเปลี่ยนแปลงไปแล้ว และถ้าหากว่าตายมาเป็นระยะเวลาไม่นานแล้ว การเปลี่ยนแปลงภายหลังตายอาจทำให้การพิสูจน์ว่าผู้ตายคือใครยากมากขึ้น แม้แต่ญาติพี่น้องก็อาจจะจำไม่ได้

ลายพิมพ์นิ้วมือ มีความสำคัญมากทั้งในการพิสูจน์บุคคลมีชีวิตและในผู้ตาย เนื่องจากลายพิมพ์นิ้วมือจะไม่มีการซ้ำกันในแต่ละบุคคลแม้แต่จะเป็นฝาแฝดแท้และลายพิมพ์นิ้วมือจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต

เมื่อพบศพคนตายไม่ทราบชื่อ พนักงานสอบสวนจะต้องส่งลายพิมพ์นิ้วมือและรูปถ่ายศพไปยังกองทะเบียนประวัติอาชญากร เพื่อตรวจสอบประวัติว่าผู้ตายเป็นใคร โดยกองทะเบียนประวัติอาชญากรจะนำลายพิมพ์นิ้วมือนั้นไปตรวจสอบเปรียบเทียบกับลายพิมพ์นิ้วมือในแฟ้มสารบบประวัติอาชญากร ถ้าปรากฏว่าผู้ตายเคยต้องคดีอาญา เคยเข้ารับราชการก็จะมีประวัติอยู่ที่กองทะเบียนประวัติอาชญากร การพิมพ์ลายนิ้วมือจะมีประโยชน์ต่อเมื่อศพยังไม่เน่ามาก แต่ในบางครั้งแม้ศพจะเน่า หน้าบริเวณฝ่ามือที่ถูกลอกออกมาคล้ายถุงมือ เจ้าหน้าที่ผู้ชำนาญการด้านการพิมพ์ลายนิ้วมือก็ยังสามารถตรวจสอบได้

ฟัน การเจริญเติบโตของฟันในคนเราเริ่มตั้งแต่อายุ 6 เดือนถึง 25 ปีเท่านั้น หลังจาก 25 ปีไปแล้วเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในทางเสื่อมลง ฟันของแต่ละบุคคลมีรูปร่างและลักษณะไม่เหมือนกันเลย คุณลักษณะเช่นนี้สามารถนำมาใช้ในการพิสูจน์บุคคลได้เป็นอย่างดี

ในการสืบสวนหาตัวคนร้าย เช่น คนร้ายเข้าไปปล้นทรัพย์ในบ้านแล้วหนีบหนีจากในตู้เย็นกินและกัดเนยเหลือทิ้งไว้ เราสามารถตรวจเปรียบเทียบรอยของฟันที่กัดเนยกับรอยของฟันผู้ต้องสงสัยได้โดยให้ทดลองกัดเนยชิ้นเดียวกัน และเปรียบเทียบรอยที่ให้ทดลองกัดกับภาพถ่ายหลักฐานว่าเป็นรอยเดียวกันหรือไม่

รอยสัก รอยสักเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ใช้ในการพิสูจน์บุคคล พบบ่อยในเพศชาย นิยมสักตามตัวและแขนขา ในสมัยก่อนมีการสักที่ข้อมือเป็นอักษรย่อประจำเหล่า และเลขประจำตัวของทหารเกณฑ์ ปัจจุบันชายไทยไม่นิยมสักกันแล้วแต่จะพบได้บ่อย ในพวกนักโทษที่ออกมาจากเรือนจำ นอกจากนี้บางคนยังมีลายสักที่มีลวดลายพิเศษและเฉพาะไม่ซ้ำใครอันเป็นลักษณะสำคัญที่พิสูจน์ว่าผู้ตายเป็นใครได้ แม้ศพจะเริ่มเน่าผิวหนังบางส่วนลอกหายไปแต่รอยสักยังสามารถมองเห็นได้เพราะการสักจะลึกลงไปใต้ชั้นผิวหนัง

ร่องรอยอาชีพ บุคคลผู้ประกอบอาชีพใด อาจมีร่องรอยซึ่งเกิดจากการประกอบอาชีพนั้นติดเหลืออยู่ ร่องรอยอาชีพแบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือ

ร่องรอยอาชีพถาวร เช่น ช่างไม้คาบตะปูไว้กับฟันปรากฏฟันเป็นร่อง ช่างเย็บรองเท้าพบรอยมุมที่หน้าอกใกล้ลิ้นปีที่เกิดจากการกดของแบบแทนไม้ขณะทำการเย็บ ในกรณีของคนงาน

เหมือนถ่าน กรรมกร โรงงานถลุงอาจพบคราบถ่านฝังอยู่ในรูขุมขนตามร่างกาย ซึ่งถึงแม้จะล้างอย่างไรก็ไม่หมด

ร่องรอยชั่วคราวเป็นร่องรอยที่ติดตัวมา ภายหลังจากได้ทำกิจกรรมใดมาแล้ว อาจเป็นของเหลว ผง ผุ่น สี ฯลฯ ของเหล่านี้จะติดอยู่กับเสื้อผ้า ตามร่างกายอาจพบได้ในรูหู ชายผม ซอกเล็บ การตรวจร่างกายโดยละเอียดและพบร่องรอยต่างดังกล่าวเป็นเครื่องมือพิสูจน์ตัวบุคคลได้

เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย เครื่องประดับ และสิ่งของติดตัว สิ่งของเหล่านี้มีประโยชน์มากในการพิสูจน์บุคคล ญาติ หรือผู้ที่คุ้นเคยอาจจำได้ว่าวันก่อนตาย ผู้ตายแต่งตัวอย่างไร ของที่ติดอยู่กับผู้ตายเป็นของผู้ตายหรือไม่

ในการบันทึกการตรวจศพภายนอก ควรเขียนลักษณะเสื้อผ้าให้ละเอียดตลอดจนลักษณะว่าเสื้อผ้าที่ใส่อยู่ในสภาพใด ค้นทุกกระเป๋าทั้งด้านนอกและด้านใน ตรวจสอบสิ่งของที่พบในกระเป๋า เครื่องหมาย ยี่ห้อร้านค้ากางเกง เครื่องหมายร้านซักรีด แหวนประดับ แหวนนามสกุล พวงกุญแจ กระดาษเอกสาร นามบัตร บัตรประชาชน บัตรข้าราชการ สิ่งของที่ช่วยบอกว่าผู้ตายคือใคร ทั้งนี้เพราะในบางคดี เช่น คดีฆาตกรรม ฆาตกรมักรีบร้อนและมักจะลืมเก็บหรือทำลายสิ่งของเหล่านี้

ข้อควรระวัง ก็คือบุคคลบางคนอาจเอาของใช้คนอื่นมาสวมใส่ เช่น เอาเสื้อผ้าคนอื่นมาใส่ สวมแหวนนามสกุลของคนอื่น ในกระเป๋ามีแต่นามบัตรของคนอื่น ฯลฯ สิ่งต่างๆเหล่านี้ อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการพิสูจน์ เพราะอาจชักจูงให้คิดว่าผู้นั้นคือเจ้าของสิ่งของเหล่านั้น แต่เรื่องนี้ อาจแก้ไขได้เมื่อใช้ความละเอียดถี่ถ้วนประกอบกับการใช้หลักในการพิสูจน์บุคคลมาช่วย

ความพิการ คำหนิและแผลเป็น ความพิการของร่างกายแบ่งเป็น 2 ประเภท คือความพิการแต่กำเนิด เช่น มีนิ้ว 6 นิ้ว แขนงูด ปากแหว่ง ฯลฯ และความพิการที่เกิดขึ้นในภายหลัง เช่น แขนงอกเพราะกระดูกหัก ขาสั้นข้างยาวข้างเพราะกระดูกหัก หรือเกิดอุบัติเหตุทำให้ต้องตัดอวัยวะบางส่วนไป

คำหนิ (Birth mark) มีพบเกือบทุกคน เช่น ฝ้า ปาน จี๋แมลงวัน คำหนิที่เห็นชัดเจนเหล่านี้ใช้เป็นหลักฐานในการพิสูจน์ทั่วไป ดังเห็นได้จากหนังสือเดินทาง หรือบัตรประจำตัวซึ่งบ่งบอกว่าผู้นั้นมีคำหนิอยู่ที่ใด

รอยแผลเป็น บางคนมีลักษณะการหายของแผลเป็นยากกว่าคนอื่น กลายเป็นผิวหนังนูน และโตมากที่เรียกว่า คีลอยด์ (Keloid) เห็นได้ชัดในกรณีฉีดยาป้องกันวัณโรคที่ต้นแขน แผลเป็นที่อาจพบได้บ่อย คือแผลที่เกิดจากการผ่าตัดในที่ต่าง ๆ เช่น แผลผ่าตัดไส้ติ่งตรงตำแหน่งท้องน้อย ส่วนล่างข้างขวาซึ่งรอยและแผลเป็นเหล่านี้ใช้ในการพิสูจน์บุคคลได้เป็นอย่างดี

สีผิว สีผิวอาจจะไม่ใช่องค์ประกอบที่สำคัญที่จะใช้ในการระบุบุคคล ในทางปฏิบัติอาจบอกได้เพียงว่าผิวขาวหรือผิวคล้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ตรวจเป็นเกณฑ์ จึงทำให้ความน่าเชื่อถือเมื่อต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลจากญาติค่อนข้างต่ำ

สีผม สีผมเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญมากนักสำหรับการระบุบุคคลในประเทศไทย ปัจจุบันยังมีการย้อมผมกันอย่างแพร่หลาย ทำให้การเปลี่ยนสีผมสามารถทำได้ง่าย ส่งผลให้เป็นเรื่องที่ไม่น่าเชื่อถือมากนักในการระบุบุคคล

เพศ ศพที่มีสภาพดีมักไม่มีปัญหาในการระบุเพศจากอวัยวะภายนอก แพทย์ควรคำนึงถึงกรณีการแปลงเพศด้วย นอกจากอวัยวะเพศภายนอกแล้ว ลักษณะของเต้านม รูปร่าง โดยทั่วไป รวมไปถึงรูปแบบการขึ้นของ Pubic hair ก็ช่วยในการระบุเพศด้วยเช่นกัน

อายุ ในเบื้องต้นอาจจะใช้การดูลักษณะโดยรวมทั่วไป เช่น ใบหน้า ผมหงอก ความเหี่ยวย่นของผิวหนัง การตรวจพบ Arcus senilis ซึ่งไม่ค่อยพบในคนอายุน้อยกว่า 60 ปี หลังจากนั้นจึงประเมินอายุโดยใช้สิ่งตรวจพบเฉพาะอื่น ๆ ได้แก่ การขึ้นของฟัน รวมไปถึงการตรวจดู Ossification center ของกระดูกบริเวณต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้ในการประเมินอายุได้ในช่วงก่อนอายุ 25 ปีเท่านั้น เพราะเป็นช่วงที่ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ หลังจากนั้นแล้วการประเมินอายุอาจทำได้จากการประเมินส่วนประกอบหรือความสึกของฟัน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถเฉพาะด้านนิติทันตวิทยา

เชื้อชาติ การระบุเชื้อชาติของศพค่อนข้างจะทำได้ง่าย โดยแบ่งออกเป็น 3 เชื้อชาติ คือ Mongoloid Negroid และ Caucasoid ตามลักษณะที่เห็นภายนอก

ภาพถ่ายรังสี หากมีภาพถ่ายรังสีของคนที่สงสัยว่าจะเป็นผู้ตายและต้องการเปรียบเทียบว่าจะเป็นคนเดียวกับผู้ตายหรือไม่ อาจแบ่งภาพถ่ายรังสีดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ภาพถ่ายส่วนที่ปกติทั่วไปและภาพถ่ายส่วนที่มีความผิดปกติเฉพาะตน

ภาพถ่ายส่วนที่ปกติทั่วไป กระดูกบางชิ้นในร่างกายมีลักษณะทางกายวิภาคแตกต่างกันในแต่ละคน สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อระบุบุคคลได้ เช่น Frontal sinus หรือบางครั้งภาพถ่ายรังสีกระดูกทั่วไปซึ่งมิได้มีลักษณะเฉพาะ เช่น Long bone หรือกะโหลกศีรษะ ก็จะสามารถใช้ในการระบุบุคคลได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์และเทคนิคของผู้ตรวจ

ภาพถ่ายส่วนที่มีความผิดปกติเฉพาะตน ผู้เสียชีวิตบางรายเคยมีการหักของกระดูกมาก่อนหรือมีโรคและความผิดปกติแต่กำเนิดบางชนิด ภาพถ่ายรังสีของกระดูกดังกล่าวจะพอนำมาใช้ในการระบุบุคคลได้ เช่น ร่องรอยกระดูกหักเก่า เหล็กที่ใส่เพื่อตามกระดูก

หมู่เลือด ABO เนื่องจากจำนวนคนที่มีหมู่เลือดเดียวกันมีมากในประชากรทั่วไป จากข้อมูลการกระจายของหมู่เลือด ABO ในผู้ที่มาบริจาคเลือดตามแหล่งบริจาคเลือดต่าง ๆ ในประเทศไทยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีหมู่เลือด A 21% หมู่ B 32% หมู่ O 40 % และหมู่ AB 7 % ดังนั้นการตรวจ

หมู่เลือดของผู้ตายจึงมีประโยชน์ในการคัดออก ว่าผู้ตายไม่ใช่บุคคลที่นำข้อมูลมาเปรียบเทียบมากกว่าที่จะใช้เพื่อระบุว่าผู้ตายเป็นบุคคลดังกล่าว

DNA สามารถระบุตัวบุคคลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดย Specimen ที่เก็บจากศพอาจจะเป็นเลือดรากผมหรือรากขนก็ได้ โดยทั่วไปอาจจะนำเส้นผม เส้นขน ที่พบในห้องผู้ที่สงสัยว่าจะเป็นผู้ตายมาตรวจเปรียบเทียบ โดยสันนิษฐานในเบื้องต้นว่าควรจะเป็นของผู้ตาย แต่พึงระวังว่าเส้นผมที่พบในห้องดังกล่าวอาจเป็นของผู้อื่น หรืออาจนำเส้นผมบิดามารดาของผู้ที่สงสัยว่าตายมาตรวจก็ได้ อย่างไรก็ตามหากมีการตายของพี่น้องพร้อมกัน ก็อาจจะไม่สามารถระบุแน่ชัดว่าเป็นคนใด

ส่วนสูง ความยาวของศพซึ่งวัดจากสันเท้าไปถึงกลางศีรษะอาจจะไม่เท่ากับส่วนสูงของคนนั้นขณะมีชีวิตอยู่ก็ได้ โดยมากพบว่าศพจะมีส่วนสูงเพิ่มขึ้น โดยภายหลังตายใหม่ๆ Tone ของกล้ามเนื้อจะหมดไป ข้อต่อใหญ่ๆจะคลายตัวร่วมกับ Lordotic curve ของหลังซึ่งอาจหายไป ทำให้ความยาวของศพเพิ่มขึ้นได้ 2 - 3 เซนติเมตร การเกิด Post-mortem rigidity อาจทำให้ความยาวของศพลดลงบ้างเนื่องจาก Post-mortem rigidity ทำให้ข้อเข่าและสะโพกงอเล็กน้อย

การพิสูจน์บุคคลในศพเน่า⁶

ศพที่เน่าแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมาก สิ่ง que เห็นได้ชัดว่าเปลี่ยนไปคือลักษณะของใบหน้า ญาติจะไม่สามารถจำหน้าผู้ตายได้ โดยทั่วไปองค์ประกอบที่ใช้ในการระบุบุคคลจากศพเน่าจะประกอบด้วย สีผิว สีผม รอยสัก ลายพิมพ์นิ้วมือ แผลเป็น ส่วนสูง เพศ อายุ เชื้อชาติ ภาพถ่ายรังสี หมู่เลือดและ DNA

สีผิว ศพที่เน่าทุกรายจะมีสีคล้ำขึ้น แม้ว่าที่จริงแล้วผู้ตายจะมีสีผิวค่อนข้างขาวก็ตาม แพทย์จึงพึงระวังในการบอกสีผิวที่แท้จริงของศพเน่า

สีผม การเน่าระยะแรกจะไม่มีผลต่อสีผมของผู้ตาย หากศพถูกทิ้งอยู่ในที่กลางแจ้งถูกแดดถูกฝนหรือถูกฝังมาสักระยะเวลาหนึ่ง สีผมซึ่งแต่เดิมเป็นสีดำเข้มอาจเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลแดงได้

⁶สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ระเบียบสำนักงานตำรวจแห่งชาติว่าด้วยการชันสูตรพลิกศพ (ม.ป.ท., 2543), 6 , อ้างถึงใน ศิริวรรณ จึงขจรเกียรติ, “การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินหาความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกสะบ้าในประเทศไทย”(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552), 7-9.

รอยสัก การเนาในระยะแรกอาจทำให้สังเกตเห็นรอยสักได้ยากขึ้นเนื่องจากผิวหนังชั้น Epidermis ที่โป่งพองหรือหลุดลอกจะรบกวนการมองเห็นรอยสัก แต่ผิวหนังเหล่านั้นสามารถเซ็ดออกได้ไม่ยาก ต่อเมื่อการเนาดำเนินมาถึงอีกจุดหนึ่งซึ่งทำให้สีผิวคล้ำขึ้น จะทำให้สังเกตเห็นรอยสักได้ยากอีกครั้ง มีผู้พบว่าการใช้ 3% H₂O₂ ชุบผ้าวางทับตรงบริเวณที่สงสัยว่าจะเป็นรอยสักราว 2 - 10 นาที จะทำให้มองเห็นรอยสักได้ชัดเจนขึ้น

ลายพิมพ์นิ้วมือ ในศพที่เนาแล้ว แพทย์สามารถช่วยตำรวจลอกผิวหนังชั้น Epidermis บริเวณอุ้งนิ้วมือซึ่งจะมีลายนิ้วมือติดอยู่ด้วยออกมาได้ หลังจากนั้นทำให้ผิวหนังดังกล่าวแข็งขึ้นโดยการแช่ใน Formaline alcohol หรือน้ำยา Glycerine เพื่อให้การพิมพ์ลายนิ้วมือทำได้สะดวกขึ้น ในกรณีศพที่เกิด Mummification แพทย์ควรนำนิ้วมือนั้นแช่ในน้ำอุ่นจนนุ่ม แล้วจึงฉีดยาน้ำหรือ Glycerol เข้าไปได้ผิวหนังเพื่อให้ลายนิ้วมือนูนขึ้นจนสามารถพิมพ์ลายนิ้วมือได้

แผลเป็น ศพที่ยังเนาไม่มาก อาจยังมองเห็นรอยแผลเป็นที่ผิวหนังได้ชัดเจนอยู่ แต่จะสังเกตเห็นยากขึ้นในศพที่เนามากจนมีสีคล้ำทั้งตัว อีกทั้งในบางรายพบว่า Skin crease ของศพ เช่นที่บริเวณหน้าท้องอาจคล้ำยรอยแผลเป็นได้ อย่างไรก็ตามอวัยวะภายในของศพน่าจะยังคงสภาพอยู่ได้ระยะหนึ่ง จึงสามารถใช้รอยแผลเป็นที่เกิดกับอวัยวะภายในเพื่อระบุบุคคลได้

ส่วนสูง เมื่อการเนาเกิดขึ้น ข้อต่อจะมีการคลายตัว ความยาวของศพอาจเพิ่มขึ้นได้ถึง 2 - 5 เซนติเมตร

เพศ หากการเนาเกิดขึ้นไม่มาก สามารถระบุเพศจากอวัยวะภายนอกได้โดยง่าย แต่ในกรณีที่อวัยวะเพศภายนอกมีการเนาทำลายไปมากแล้ว แพทย์จะต้องทำการผ่าศพเพื่อใช้อวัยวะเพศภายในระบุเพศแทน หรืออาจถ่ายภาพรังสีเพื่อระบุเพศจากกระดูกต่างๆ โดยเฉพาะกระดูกเชิงกราน

อายุ การประมาณอายุจากการดูรูปร่างลักษณะภายนอกของศพเนาเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก รอยเหี่ยวย่นตามลำตัวหรือใบหน้ามักจะหายไปเนื่องจากการอัดพองของศพ ดังนั้นการประมาณอายุของศพอาจจะต้องใช้โครมกระดูกและฟันแทน

เชื้อชาติ หากการเนาดำเนินมาถึงจุดที่การดูจากภายนอกเพื่อระบุเชื้อชาติทำได้ยากแล้ว การตรวจเส้นผมอาจช่วยในการระบุเชื้อชาติได้ นอกจากนั้นแล้วการตรวจกะโหลกก็จะช่วยได้

ภาพถ่ายรังสี ภาพถ่ายรังสีเพื่อเปรียบเทียบบุคคลมีหลักการเดียวกับกรณีของศพที่มีสภาพดี ในทางปฏิบัติเมื่อถึงเวลาที่ต้องประกอบพิธีกรรมทางศาสนา ก่อนที่จะสามารถระบุบุคคลได้ อาจต้องเก็บกะโหลกศีรษะเอาไว้สำหรับการเปรียบเทียบในอนาคต สาเหตุที่เลือกเก็บกะโหลกศีรษะ เนื่องจากเป็นส่วนที่ให้ข้อมูลได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกส่วนอื่น เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ รวมไปถึงการทำภาพเชิงซ้อนด้วย (Photograph superimposition)

หมู่เลือด ABO โดยทั่วไปการเน่าจะทำให้สารหมู่เลือด (Blood group antigen) บนเม็ดเลือดแดงสลายไปทำให้ไม่สามารถระบุหมู่เลือดได้ ในศพเน่าจึงมักใช้เส้นผมแทน

DNA ใช้หลักการเดียวกันกับที่ใช้ในศพที่มีสภาพดี เว้นแต่ว่า Specimen ที่เหมาะสมสำหรับศพเน่าไม่ใช่เลือด แต่เป็นกระดูกต้นขาหรือกล้ามเนื้อในบริเวณที่เน่าได้ช้า เช่น กล้ามเนื้อ Psoas เป็นต้น

การพิสูจน์บุคคลจากเศษชิ้นส่วนของศพ⁷

กรณีที่พบเศษเนื้อเยื่อของกระดูกมาเพียงบางส่วน และต้องการระบุว่าชิ้นส่วนดังกล่าวเป็นของใคร โดยหลักแล้วมี 2 ขั้นตอน คือ

1. เนื้อเยื่อดังกล่าวเป็นสิ่งที่สงสัยว่าจะเป็น ไซ้หรือไม่ เช่น สิ่งที่สงสัยว่าจะเป็นกระดูกนั้น จริงๆแล้วเป็นกระดูกหรือไม่ หรือเป็นเพียงวัสดุจำลองคล้ายกระดูก
2. เศษชิ้นส่วนดังกล่าวเป็นของมนุษย์หรือของสัตว์ ในกรณีของกระดูกการตรวจดูด้วยตาเปล่าอาจจะช่วยบอกได้ว่าเป็นของมนุษย์หรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกชิ้นนั้นกับกระดูกมนุษย์ชิ้นต่างๆ แต่หากมีการแตกหักมากอาจจะต้องปรึกษานักกายวิภาคศาสตร์

ในปัจจุบันความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้เจริญรุดหน้าเป็นอย่างมาก มีการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ รวมถึงวิชามานุษยวิทยาซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านสังคม เช่น การนำเอาความรู้ทางมานุษยวิทยากายภาพไปประยุกต์ใช้ในการวัดขนาดของร่างกายของมนุษย์ (Anthropometry) เพื่อประโยชน์ในการสร้างขนาดของโต๊ะ จักรยานยนต์ ที่นั่งเครื่องบินและเครื่องจักรอื่นๆ ให้เหมาะสมกับขนาดร่างกายของคนในแต่ละสังคม นอกจากนั้นยังมีการนำความรู้ด้านการวัดขนาดของร่างกายมนุษย์มาประยุกต์ใช้ในด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การวัดขนาดร่างกายของบุคคลเพื่อจดจำรูปพรรณสัณฐานของผู้ที่เคยติดคุก การวัดความกว้างหรือความยาวของกระดูกเพื่อการระบุเพศและการคาดคะเนส่วนสูงของมนุษย์จากกระดูกยาวซึ่งเป็นที่นิยมและได้รับการยอมรับมากพอสมควรจากนักวิทยาศาสตร์ในรุ่นหลัง

⁷สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ระเบียบสำนักงานตำรวจแห่งชาติว่าด้วยการชันสูตรพลิกศพ (ม.ป.ท., 2543), 6 , อ้างถึงใน สิริวรรณ จึงจจรเกียรติ, “การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินค่าความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกสะบ้าในประเทศไทย”(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552), 9.

การวัดขนาดร่างกายมนุษย์ทางนิติวิทยาศาสตร์ (Forensic Anthropometry)⁸

Anthropometry หมายถึง การวัดขนาดของร่างกายทั้งในส่วนของความกว้าง ความยาว และสัดส่วนของร่างกายอย่างเป็นระบบ การวัดขนาดของร่างกายในอดีตที่ผ่านมาเกี่ยวข้องกับงานด้านมานุษยวิทยา นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาเทคนิคการวัดเพื่อนำมาใช้ในงานด้านนิติวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย และนำผลที่ได้มาใช้เพื่อช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการยุติธรรมในการที่จะระบุตัวบุคคลจากชิ้นส่วนของศพที่ไม่สามารถระบุตัวบุคคลจากการดูลักษณะร่างกายภายนอกได้

การวัดกระดูก หมายถึง การวัดความยาว ความกว้าง ความสูงหรือระยะทางจากจุดต่างๆ ในองค์ประกอบของโครงร่างมนุษย์ โดยนักนิติวิทยาศาสตร์ศึกษาและทำการวัดสัดส่วนของกระดูกในกลุ่มประชากรต่าง ๆ ทั่วโลก เพื่อประโยชน์ในการคาดคะเนส่วนสูง เพศ อายุ และเชื้อชาติ จากชิ้นส่วนกระดูกของมนุษย์

ในด้านการคาดคะเนส่วนสูงมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งสมการอยู่หลากหลายวิธี แต่วิธีการที่ง่ายและได้รับความนิยมมากคือวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ในอดีตนักนิติวิทยาศาสตร์ทดลองใช้กระดูกชิ้นต่างๆมาทำการคาดคะเนส่วนสูง อาทิเช่น กระดูกฝ่ามือ ฝ่าเท้า อีกทั้งมีการนำเศษชิ้นส่วนที่ไม่สมบูรณ์ของกระดูกมาทำการศึกษา แต่การศึกษาในระยะต่อมา นักวิทยาศาสตร์พบว่าการใช้กระดูกยาวมาสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงนั้นทำให้ได้ค่าส่วนสูงที่แม่นยำและใกล้เคียงกับค่าส่วนสูงจริงมากที่สุด

จากหลายการศึกษาที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าทุก ๆ ส่วนของร่างกายมนุษย์สามารถที่จะนำมาใช้คาดคะเนส่วนสูงได้ โดยเฉพาะในเวลาต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสนใจและทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูกจากประชากรในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

⁸Krishan, "Anthropometry in Forensic Medicine and Forensic Science," The Internet

ส่วนสูง⁹

ส่วนสูงหมายถึง ระยะทางที่วัดจากสันเท้าจนถึงส่วนที่สูงที่สุดของศีรษะ โดยทำการวัดในท่ายืน หลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดติดกัน ระดับสายตามองขนานไปกับพื้นราบ

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการพัฒนาของส่วนสูง

1. พันธุกรรม ส่วนสูงของพ่อแม่เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่ง ที่เป็นตัวกำหนดส่วนสูงของเด็ก
2. ฮอโมน บางชนิดหากหลั่งออกมามาก หรือน้อยเกินไปจะทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต
3. การออกกำลังกาย การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูกเป็นผลให้มีการพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่
4. ภาวะโภชนาการ การได้รับสารอาหารอย่างเต็มที่ครบถ้วน และเหมาะสมต่อความต้องการของร่างกาย จะช่วยส่งเสริมกระบวนการของร่างกายให้พัฒนาการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. การนอน การนอนหลับที่เพียงพอในช่วงกลางคืนจะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น เนื่องจาก Growth Hormone จะหลั่งออกมามากขณะนอนหลับ โดยจะเริ่มหลั่งตั้งแต่ช่วงหัวค่ำเป็นต้นไป

การคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกยาว

กระดูกยาวหลาย ๆ ชนิดสามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงได้เป็นอย่างดี โดยกระดูกที่นักวิทยาศาสตร์นิยมนำมาศึกษา และนำมาคาดคะเนส่วนสูงของมนุษย์ได้แก่ กระดูกต้นขา (Femur) กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) กระดูกต้นแขน (Humerus) กระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) กระดูกปลายแขนด้านนอก (Radius) และกระดูกนิ้วมือ นิ้วเท้า (Phalanges)

⁹ วัชรพล รินทระ, ปัจจัยที่มีผลต่อความสูงของคนเรา [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2554. เข้าถึงจาก http://www.shopsiam4u.com/f_2070_2736_3736_ปัจจัยที่มีผลต่อความสูงของคนเรา.htm.

ระบบกระดูกของมนุษย์¹⁰

มนุษย์มีกระดูกทั้งหมด 206 ชิ้น แบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะรูปร่างดังนี้

1. Long bone เป็นกระดูกที่มีความยาวมากกว่าความกว้าง ส่วนกลางเรียวยาวคอด ปลายทั้งสองข้างโตออกเล็กน้อย เช่น กระดูกแขน กระดูกขา เป็นต้น
2. Short bone มีขนาดต่าง ๆ กันเป็นกระดูกพวงเกือบทั้งสิ้นและห่อหุ้มด้วย Compact tissue เช่น กระดูกข้อมือ
3. Flat bone มีลักษณะแบนและบางด้านนอกแต่ห่อหุ้มด้วย Compact tissue บาง ๆ ตรงกลางประกอบด้วย Cancellous tissue เช่น กระดูกซี่โครง กระดูกสะบัก กระดูกกะโหลกศีรษะ
4. Irregular bone มีรูปร่างต่าง ๆ กัน ซึ่งแตกต่างจากพวกแรก เช่น กระดูกกะโหลกศีรษะบางส่วน กระดูกสันหลัง
5. Sesamoid เป็นกระดูกที่ฝังอยู่ในเส้นเอ็นขนาดใหญ่ เช่น กระดูกสะบ้า (Patella) ที่บริเวณหัวเข่า กระดูกในเส้นเอ็นของนิ้วหัวแม่มือ เป็นต้น

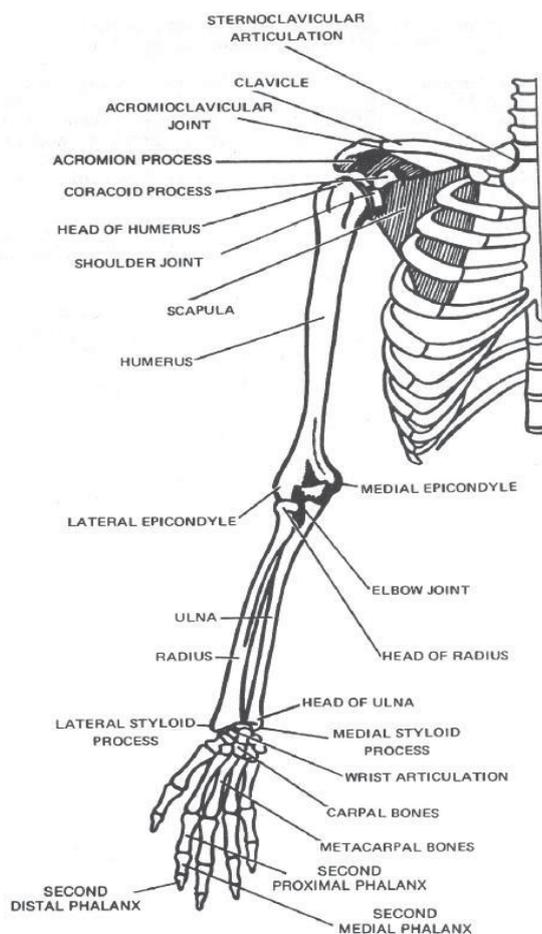
โครงกระดูกในส่วนต่างๆ ของร่างกาย แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. กระดูกแกน (Axial skeleton) คือ กระดูกกลุ่มที่ประกอบเป็นส่วนแกนกลางของร่างกาย ได้แก่
 - 1.1 กระดูกกะโหลกศีรษะ (Cranial bones) หมายถึง กระดูกที่ประกอบกันขึ้นเป็นกะโหลกศีรษะ มี 8 ชิ้น
 - 1.2 กระดูกใบหน้า (Facial bones) คือกระดูกพวกที่ประกอบกันขึ้นเป็นโครงของใบหน้ามี 14 ชิ้น
 - 1.3 กระดูกโคนลิ้น (Hyoid bones) เป็น Irregular bone มีเพียงชิ้นเดียวลักษณะคล้ายตัวยู อยู่ใต้โคนลิ้นและอยู่เหนือกล่องเสียง เป็นกระดูกที่ไม่เชื่อมต่อกับกระดูกใด ๆ ลอยตัวอยู่เองได้
 - 1.4 กระดูกสันหลัง (Vertebrae) เป็น Irregular bone ในเด็กมี 33 ชิ้น ในผู้ใหญ่มี 26 ชิ้น ทั้งนี้เพราะกระดูกสันหลังผู้ใหญ่บางแห่งเชื่อมกันเป็นชิ้นเดียว กระดูกสันหลังที่ร้อยเรียงกันเป็นแถวตามลำดับเรียกว่า Vertebral column หรือแนวกระดูกสันหลัง

¹⁰อภิชาติ สิ้นธูปัว, “ระบบโครงกระดูก,” เอกสารประกอบการสอน กระบวนวิชา พ.ทว. 233 (ม.ป.ท., 2548), 5.

2. กระดูกกระยางค์ (Appendicular skeleton) คือ กระดูกพวกที่ประกอบเป็นแขนขาของร่างกายมี 128 ชิ้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 กระดูกกระยางค์บน (Upper extremities) 64 ชิ้น เป็นกระดูกแขนทั้งหมด รวมทั้งกระดูกที่ช่วยยึดแขนให้ติดกับลำตัว ข้างละ 32 ชิ้น



ภาพที่ 1 กระดูกที่ประกอบกันเป็นระยางค์บน

ที่มา : Integrated Publishing, Inc, [Skeletal landmarks and palpation points of the upperextremity.](http://www.tpub.com/content/armymedical/MD0956/MD09560056.htm)

[ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <http://www.tpub.com/content/armymedical/MD0956/MD09560056.htm>.

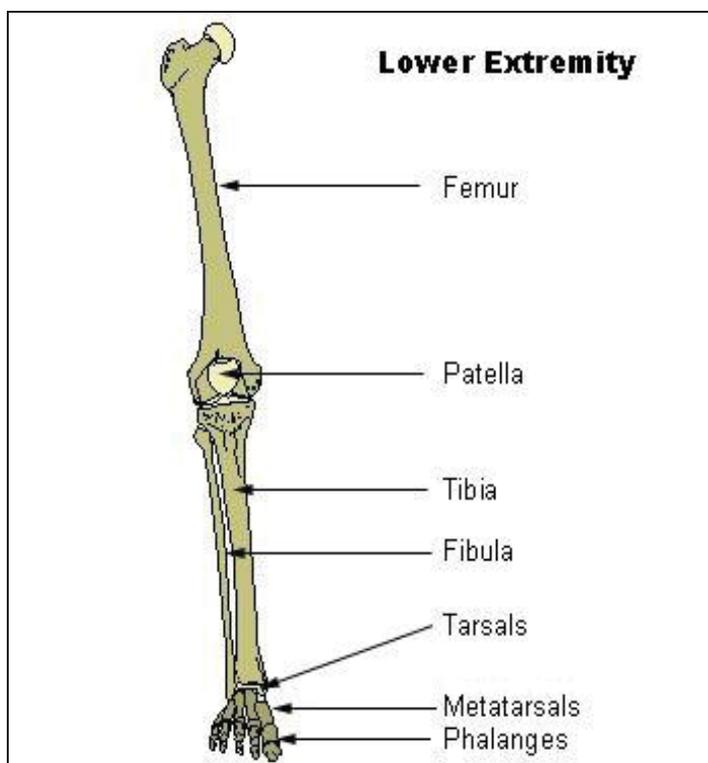
เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

กระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) เป็นกระดูกของ forearm ขึ้นที่อยู่ medial กว่าและยาวกว่า มีลักษณะคล้ายกุญแจเลื่อน (Pipe wrench) มีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Olecranon process เป็น upper jaw มี Coronoid process เป็น lower jaw และมี Trochlear notch เป็น mouth สวมเข้ากับ Trochlea ของ Humerus เป็น Humeroulnar joint
2. Radial notch อยู่ทางด้าน lateral ของ Coronoid process เป็นแอ่งโค้งเว้าสำหรับ articulate กับ head ของ Radius กลายเป็น proximal radioulnar joint
3. Supinator fossa เป็นแอ่งรูปสามเหลี่ยมอยู่ต่ำกว่า Radial notch ลงมา เป็นที่เกาะของกล้ามเนื้อ Supinator ขอบด้านหลังของ Supinator fossa จะมีสันชัดเจนเรียกว่า Supinator crest
4. Ulna tuberosity อยู่ล่างต่อด้านหน้าของ Coronoid process ลงมาประมาณ 2 เซนติเมตร มีผิวขรุขระและมีส่วน distal นูนเด่นชัด เป็นที่ insertion ของกล้ามเนื้อ Brachialis
5. Body หรือ Shaft ของ Ulna มี proximal part หน้า มีขอบด้าน lateral คมเรียกว่า Interosseous border
6. Head of the Ulna เป็นส่วน distal part ที่ค่อย ๆ เรียวเล็กลงและสิ้นสุดโดยเป็นหัวกลมเล็กซึ่งมี convex articular surface articulate กับ Ulna notch ของ Radius เป็น distal (inferior) radioulnar joint
7. Ulna styloid process เป็นปุ่มกระดูกรูปกรวยยื่นลงไปจากทางด้าน medial ของ head of Ulna

กระดูกปลายแขนด้านนอก (Radius) เป็นกระดูกของ Forearm ขึ้นที่อยู่ lateral กว่าและสั้นกว่ากระดูก Ulna ปลายล่างจะบาน กว้างกว่าปลายบน

2.2 กระดูกระยางค์ล่าง (Lower extremities) คือ กระดูกที่ประกอบกันเป็นกระดูกของขาทั้งหมดรวมทั้งกระดูกที่ช่วยยึดขาให้ติดกับลำตัว มี 62 ชิ้น ข้างละ 31 ชิ้น



ภาพที่ 2 กระดูกที่ประกอบเป็นระยางค์ล่าง

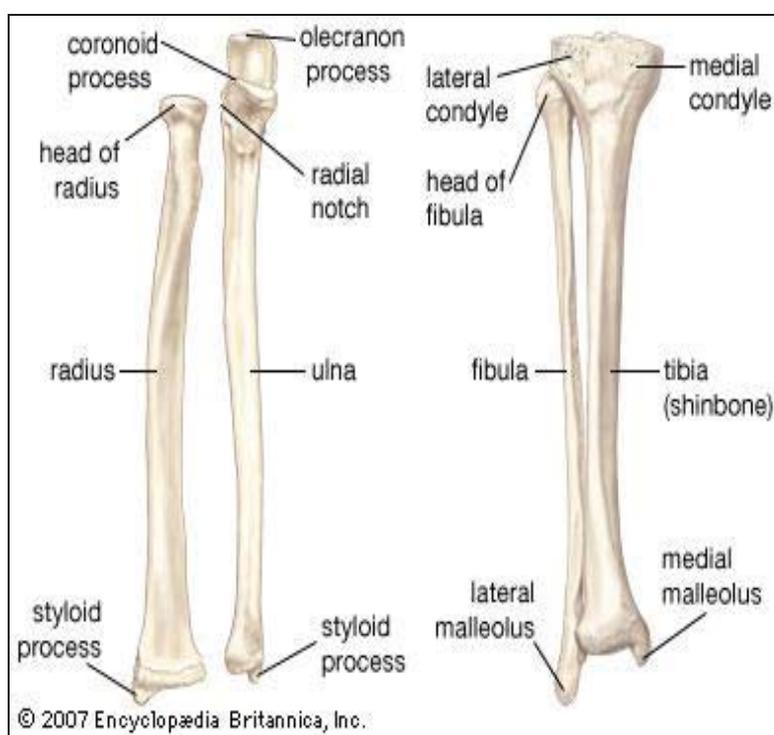
ที่มา : Arcadian, [lower extremity](http://www.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Illu_lower_extremity.jpg). [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก http://www.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/16/Illu_lower_extremity.jpg. เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

กระดูกต้นขา (Femur) เป็น Long bone ชิ้นที่หนัก และแข็งแรงที่สุดในร่างกาย ยาวประมาณ 1/4 ของความสูงในแต่ละคน ปลายบนต่อกับ Hip bone ปลายล่างต่อกับข้อเข่า ส่วนหัวลักษณะกลม ถัดลงมาเป็นส่วนคอ (Neck) ด้านล่างส่วนค้อมีปุ่มกระดูก 2 อัน อันใหญ่เรียก Greater trochanter อันเล็กเรียก Lesser trochanter ปลายล่างของกระดูกมีปุ่ม 2 ปุ่ม ปุ่มนอกเรียก Lateral condyle ปุ่มด้านในเรียก Medial condyle บริเวณด้านหน้าของปุ่มทั้ง 2 มีรอยเว้าสำหรับให้กระดูก Patella ประกบ เรียก Patellar surface ช่วยให้กระดูก Patella เคลื่อนไหวได้ในขณะเหยียดหรือย่อเข่า

กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) เป็นกระดูกขนาดใหญ่รองลงมาจากกระดูก Femur อยู่ทางด้าน anteromedial side ของ leg ปลายบนของ Tibia มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมี Medial and Lateral condyle ที่ articulate กับ condyles ของกระดูก Femur โดย Superior surface จะแบนเกิดเป็น Tibial plateau ซึ่งประกอบด้วย Medial and lateral Tibial condyle และ Intercondylar eminence ใต้ต่อ lateral tibial

condyles มี facet สำหรับ head ของ Fibula ปลายล่างของ Tibia มีขนาดเล็กกว่าปลายบน มีแอ่งตื้นๆ (facet) สำหรับ articulate กับ Fibula และ Talus มีแฉ่งกระดูกที่ยื่นออกมาจากด้าน medial เรียกว่า medial malleolus

กระดูก Fibula มีรูปร่างพอมยาวอยู่ทางด้าน posterolateral ต่อ Tibia head ของ Fibula อยู่ที่ proximal end มี apex อยู่บนสุด head ของ Fibula มี articulate กับกระดูก Tibia ปลายล่างของ Fibula ด้าน lateral มีแฉ่งกระดูกยื่นออกไป เรียกว่า lateral malleolus มี articulate กับ lateral surface ของกระดูก Talus lateral malleolus ยื่นออกไปมากกว่าและยาวลงไปมากกว่า medial malleolus



ภาพที่ 3 กระดูก Tibia และ Fibula

ที่มา : Encyclopaedia Britannica, Inc, [radius, ulna, fibula, and tibia](http://media-3.web.britannica.com/eb-media/59/54759-004-C688D7B0.jpg) [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <http://media-3.web.britannica.com/eb-media/59/54759-004-C688D7B0.jpg>. เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

ลักษณะทางกายวิภาคของกระดูกยาว (Long bone)¹¹

ส่วนของกระดูกยาว (Long bone) บริเวณปลาย เรียกว่า Epiphysis เมื่อผ่าดูภายในจะเห็นลักษณะของ Spongy bone บริเวณตรงกลางจะแคบ เรียกว่า Diaphysis เมื่อผ่าดูภายใน Diaphysis จะพบโพรง Marrow cavity และขอบของกระดูกยาวจะเป็น Compact bone

ในเด็กที่กำลังอยู่ในวัยเจริญเติบโตที่บริเวณ รอยต่อระหว่าง Epiphysis กับ Diaphysis จะมีแผ่นกระดูกอ่อนที่เป็น Hyaline cartilage กั้นอยู่ เรียกว่า Epiphyseal plate ซึ่งมีความสำคัญ คือ เป็นบริเวณที่กระดูกอ่อนมีการแบ่งตัวได้และกระดูกอ่อนก็ถูกแทนที่ด้วยกระดูก (Bone) ทำให้กระดูกสามารถยาวขึ้นเรื่อย ๆ ในเด็กที่อยู่ในวัยเจริญเติบโต จนอายุประมาณ 20 ปี ในเพศหญิง และอายุ 25 ปี ในเพศชาย อัตราการแบ่งตัวของกระดูกอ่อนเหล่านี้จะช้าลงและถูกแทนที่ด้วยกระดูกจนหมดในที่สุด บริเวณที่เคยเป็น Epiphyseal plate จะกลายเป็นเส้นบาง ๆ แบ่งระหว่าง Epiphysis กับ Diaphysis เรียกแนวนี้ว่า Epiphyseal line

การวิเคราะห์การถดถอย¹²

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หรือ ที่เรียกว่าตัวแปรนั้น เรามักจะมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาหาความสัมพันธ์เพื่อพิจารณาค่าที่สามารถช่วยให้เราประมาณค่าตัวแปรนั้น ๆ ได้แม่นยำขึ้น วิธีการหนึ่งก็คือวิธีการถดถอยนั่นเอง

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นเทคนิควิธีหนึ่งในการพยากรณ์เชิงปริมาณที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยมีแนวคิดว่าพฤติกรรมของสิ่งที่จะพยากรณ์ถูกกำหนดขึ้นจากสิ่งอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่พยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตนำมาวิเคราะห์ เช่น ยอดขายเครื่องเขียนจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้งที่ใกล้กับสถานศึกษา เป็นต้น

¹¹ อธิชาติ สินธุบัว, “ระบบโครงกระดูก,” เอกสารประกอบการสอน กระบวนวิชา พ.ทว. 233 (ม.ป.ท., 2548), 4.

¹² อติชัย โทวิชา, “การวิเคราะห์การถดถอย,” โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ท., 2551), 2-5.

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยก็เพื่อจะหาลักษณะและขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยการถดถอยเป็นวิธีการอันดับหนึ่งที่จะใช้เป็นการเครื่องมือตรวจหาลักษณะธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปรขึ้นไป เพื่อประโยชน์ในการประมาณค่าที่เราไม่ทราบ โดยอาศัยค่าจากการสังเกตหรือข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลเดิมที่มีอยู่ เช่น การคาดคะเนจำนวนนักเรียนในปีการศึกษาต่อไปโดยใช้ข้อมูลนักเรียนที่มีอยู่เดิมอาจจะย้อนหลัง 10 ปี หรือการศึกษาอิทธิพลของการโฆษณาแคมเปญชนิดหนึ่ง โดยมีเวลาในการโฆษณาเป็นตัวบ่งชี้ถึงยอดขายสินค้า เป็นต้น ในกรณีง่าย ๆ ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว เช่นค่าใช้จ่ายในการโฆษณาและยอดขาย ในบางครั้งการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรแค่ 2 ตัว ไม่เพียงพอที่จะเห็นภาพที่แท้จริงได้ ดังนั้นถ้าจะให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการโฆษณาและยอดขายให้สมบูรณ์ขึ้น เราจะต้องแยกค่าใช้จ่ายในการโฆษณาทางวิทยุ และค่าใช้จ่ายในการโฆษณาทางหนังสือพิมพ์ที่มีต่อยอดขาย การวิเคราะห์การถดถอยแบบหลังจะมีความซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นเป้าหมายในการวิเคราะห์การถดถอย ได้แก่ การหาหนทางที่ง่ายที่สุดและตัวแบบที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะอธิบายความสัมพันธ์ในเรื่องที่เรากำลังศึกษาอยู่

ความสัมพันธ์เหล่านี้อาจกำหนดให้อยู่ในรูปของตัวแปร X และ Y อาจจะเป็นความสัมพันธ์ในรูปของเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ถ้าเป็นความสัมพันธ์ในรูปของเส้นตรง เราอาจเรียกว่าการถดถอยอย่างง่ายที่เป็นเส้นตรงถ้ามีตัวแปรเพียง 2 ตัว ในการศึกษาเรื่องการถดถอยนั้น เราต้องกำหนดตัวแปรที่เราพยายามอธิบายหรือทำนาย เช่นยอดขายรวม อาจเรียกรวมได้ว่าข้อมูลชุดใดเป็นผลจากสาเหตุหรือที่เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent variable) โดยการเป็นตัวแปรอื่นๆ ที่คิดว่าจะมีผลหรือมีอิทธิพล หรือช่วยในการพิจารณาตัวแปรตาม ตัวแปรเหล่านี้ อาจเรียกว่า ตัวทำนาย (Predictor) เป็นตัวสาเหตุหรือที่เรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับข้อมูลในอดีตหรือรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์การถดถอย โดยกำหนดน้ำหนักให้กับตัวแปรอิสระแต่ละตัว ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ จากนั้น เราก็ตัดสินใจว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม

ในการวิเคราะห์การถดถอยนั้นจะต้องศึกษาข้อมูล จะต้องมีความรู้ที่ดีในการรวมเอาตัวทำนายหรือตัวแปรอิสระที่มีศักยภาพเข้าไปในตัวแบบ เพราะจะต้องอธิบายลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวแปรตามว่าขึ้นอยู่กับชุดของตัวแปรอิสระที่เราจะพิจารณาอยู่อย่างไร สิ่งสำคัญประการหนึ่ง ก็คือชุดของตัวแปรอิสระในรูปของตัวแบบการถดถอยซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสัมพันธ์ของชุดตัวแปรอิสระเหล่านั้น ทำให้ทราบว่าเราความจะรวมหรือไม่รวมตัวแปรนั้นเข้าไปในการวิเคราะห์ หรือไม่ เช่น ถ้าการวิเคราะห์การถดถอยได้กำหนดน้ำหนักค่าหนึ่งให้กับค่าใช้จ่ายในการโฆษณาทางวิทยุซึ่ง

เป็นตัวแปรหนึ่งในการทำนายยอดขาย เราจะต้องเข้าใจว่าตัวแปรดังกล่าวเป็นเพียงส่วนหนึ่งของกลุ่มตัวแปรที่มีอิทธิพลที่ถูกพิจารณาในตัวแบบ ตัวแปรอิสระ หรือตัวทำนายอื่น ๆ จะต้องนำมารวมเอาไว้ในตัวแบบหรือไม่ อย่างไร ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งในเรื่องนี้เป็นตัวทำนายที่ดีกว่าแล้ว การเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในตัวแบบก็จะช่วยให้การกำหนดน้ำหนักหรือปัจจัยต่าง ๆ มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

การศึกษาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง ในที่นี้การศึกษาถึงเทคนิควิธีในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อการพยากรณ์ข้อมูล โดยสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ และกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการคาดคะเนและพยากรณ์ข้อมูลที่ต้องการ การวิเคราะห์การถดถอยจะต้องคำนึงถึงรูปแบบและลักษณะของเส้นความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะมีความสัมพันธ์ในรูปแบบใด และมีสหสัมพันธ์กันอย่างไร รวมทั้งมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ในการพยากรณ์ข้อมูลนั้น โดยแบ่งการวิเคราะห์การถดถอยออกเป็น การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย และ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ

การศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อช่วยให้การอนุมานเกี่ยวกับตัวแปรที่สนใจ ตัวอย่างเช่น สมมุติว่าเราได้บันทึกระดับคะแนนเฉลี่ยจากสถาบันที่นักศึกษาเคยศึกษาอยู่ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปัจจุบันของนักศึกษา เราอาจจะศึกษาหาวิธีซึ่งนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นประโยชน์ เพื่อให้การทำนายหรือการพยากรณ์นี้ได้อย่างมีเหตุมีผล และสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในอนาคต โดยใช้คะแนนของสถาบันที่นักศึกษาเคยศึกษามาเป็นตัวทำนาย นั่นคือการใช้คะแนนที่สอบในสถาบันที่นักศึกษาเคยศึกษามาเป็นข้อมูลพื้นฐาน หรือ เป็นตัวแปรอิสระก็สามารถทำนายคะแนนที่จะสอบได้ในสถาบันที่นักศึกษากำลังศึกษาอยู่ หรือว่า เรามีตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันสองตัวและต้องการใช้เนื้อหาของตัวแปรหนึ่งเพื่อช่วยบรรยายลักษณะคุณสมบัติของตัวแปร อีกตัวอย่างหนึ่ง เราอาจจะสนใจหาความสัมพันธ์หรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง เช่น สมมุติว่า ถ้าหากเราสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กับตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น คะแนนสอบคัดเลือก ความสามารถพิเศษ วิธีการเรียนการสอน เป็นต้น เราก็อาจรู้วิธีการเพื่อที่จะควบคุมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หรือ เพื่อการบริหารและการจัดการด้านการเรียนการสอนของนักศึกษาปีหนึ่งในสถาบันภายใต้

ดังนั้นปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะของตัวแปรทั้งสองซึ่งเราสนใจดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น วัตถุประสงค์เพื่อการทำนายลักษณะของตัวแปรหนึ่ง โดยใช้ตัวแปรอื่น ๆ เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาของการถดถอย แต่หากเราสนใจที่จะศึกษาขนาดของความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวมาแล้ว การตรวจสอบตัวแปรทั้งสองจะเป็น กระบวนการแก้ปัญหาของสหสัมพันธ์ การวิเคราะห์

ความแตกต่างระหว่างตัวแปรทั้งสองจึงมีกระบวนการขั้นตอน และจะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยการวิเคราะห์การถดถอยเป็นการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาขนาดและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร คือ ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ ตัวอย่างเช่น โดยปกติเราทราบว่ายอดขายมีความสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายในการโฆษณา รูปแบบของการวิเคราะห์การถดถอยของความสัมพันธ์นี้จะประมาณว่า โดยเฉลี่ยยอดขายประมาณเท่าใดจึงจะเสียค่าใช้จ่ายในการโฆษณาหนึ่งหน่วย ซึ่งการวิเคราะห์การถดถอยจะใช้สูตรการแสดงความสัมพันธ์ เรียกว่า ตัวแบบการถดถอย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีการนำไปประยุกต์ใช้มากมาย ทั้งด้านบริหารธุรกิจ ด้านการศึกษา ด้านสังคมวิทยา ฯลฯ โดยใช้ตัวแปรอิสระมาพยากรณ์ค่าตัวแปรตาม เนื่องจากตัวแปรทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์กันลักษณะใดลักษณะหนึ่งโดยพิจารณาตัวแปรใดเป็นเหตุ ตัวแปรใดเป็นผล รูปแบบของความสัมพันธ์จะมีลักษณะแบบแนวเส้นตรง หรือ แบบไม่ใช่แนวเส้นตรงก็ได้ ทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีเพียงตัวเดียว หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัว ซึ่งจะต้องพิจารณาและศึกษาได้หลายรูปแบบเช่น การพิจารณาจากกราฟ การพิจารณาจากการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อน เป็นต้น

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การถดถอย¹³

ในการวิเคราะห์การถดถอย ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิเคราะห์จะต้องมีมาตรวัดเป็นแบบช่วงหรืออัตราส่วนและต้องมีลักษณะเป็นตัวแปรแบบต่อเนื่อง และตัวแปรอิสระอาจจะเป็นตัวแปรที่ต่อเนื่อง หรือ ไม่ต่อเนื่องก็ได้ แต่จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันในระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันมากนัก

ตัวแบบการถดถอย

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon$$

เมื่อ Y : ค่าสังเกตของตัวแปรตาม

X_j : ค่าสังเกตของตัวแปรอิสระที่ j

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: เป็นพารามิเตอร์ของตัวแบบ

ϵ : ค่าความคลาดเคลื่อน

¹³อดิษฐ์ โทวิชา, “การวิเคราะห์การถดถอย,” โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ท., 2551), 5-8

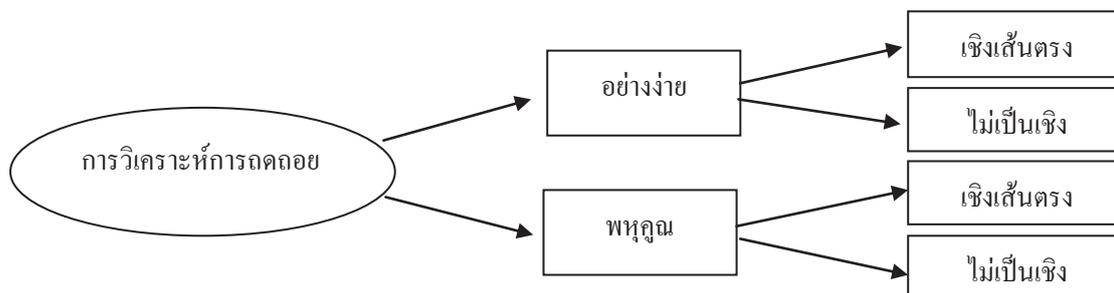
ข้อตกลงเกี่ยวกับ \mathcal{E} ในการวิเคราะห์การถดถอย คือ

1. \mathcal{E} มีการแจกแจงแบบปกติ
2. \mathcal{E} มีค่าคาดหวัง (Expected value) เป็น 0 นั่นคือ $E(\mathcal{E}) = 0$
3. \mathcal{E} มีความแปรปรวนคงที่ นั่นคือ $E(\mathcal{E}^2) = \sigma^2$ ซึ่งหมายถึงความแปรปรวนไม่เปลี่ยนแปลงตลอดพิสัยของตัวแปรอิสระ ไม่ว่าค่าของตัวแปรอิสระจะมีค่ามากหรือน้อยก็ตาม
4. \mathcal{E}_i และ \mathcal{E}_j มีค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) เป็น 0 นั่นคือ $E(\mathcal{E}_i \mathcal{E}_j) = 0$ สำหรับ $i \neq j$

การใช้สมการถดถอยในการพยากรณ์ ควรจะพยากรณ์ในช่วงของตัวแปรอิสระ ที่นำมาศึกษา ไม่ควรจะพยากรณ์นอกช่วงของตัวแปรอิสระที่สุ่มมาเป็นตัวอย่าง เพราะจะทำให้ค่าความคลื่อนในการพยากรณ์สูง

การวิเคราะห์ถดถอย เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ลักษณะ คือ ตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นตัวแปรที่ไม่กำหนดโดยตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ศึกษาอยู่ แต่อาจจะเกิดขึ้นจากปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่ศึกษาหรือเป็นข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ตัวแปรตามเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงตามตัวแปรอิสระ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปรดังกล่าว อาจมีรูปแบบของความสัมพันธ์ในสองลักษณะคือ ความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง และความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียวเป็นตัวบ่งบอกอิทธิพลของตัวแปรตาม เราอาจจะเรียกว่าเป็นการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple regression analysis) ส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวแปรเพื่อการอธิบายตัวแปรตาม เราอาจเรียกว่า เป็นการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยที่มีรูปแบบของความสัมพันธ์ที่เป็นทั้งรูปแบบเส้นตรงกับกรณี ที่ความสัมพันธ์ไม่เป็นรูปแบบเส้นตรง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 รูปแบบการวิเคราะห์การถดถอย

การถดถอยอย่างง่าย¹⁴

การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัวแปร และตัวแปรอิสระหนึ่งตัวแปร โดยพิจารณาว่าเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงไปด้วยหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด มากหรือน้อยอย่างไร ยกตัวอย่างเช่น ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความสูง จะเห็นว่าอายุเป็นตัวแปรอิสระ และความสูงเป็นตัวแปรตาม รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความสูงมีลักษณะอย่างไร เช่น ความสัมพันธ์มีรูปแบบเป็นแนวเชิงเส้นตรงหรือเส้นโค้ง โดยอาจจะพิจารณาจากภาพการกระจาย (Scatter diagram) ของข้อมูลหรือจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ และลักษณะความสัมพันธ์จะเป็นอย่างไร เช่น มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออายุมากขึ้นแล้ว ความสูงจะสูงขึ้นใช่หรือไม่ ดังนี้ เราจึงพิจารณาโดยการดูจากภาพการกระจายหรือการวิเคราะห์ค่าของข้อมูลว่ามีแนวโน้มเข้าสู่รูปแบบของความสัมพันธ์ในลักษณะใด เป็นต้น

การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นเส้นตรง หรืออาจจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ไม่เป็นเส้นตรง เช่น เส้นโค้ง ซึ่งมีรูปแบบหลายรูปแบบ ดังจะกล่าวต่อไป

¹⁴อดิษฐ์ โทวิชา, “การวิเคราะห์การถดถอย,” โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ท., 2551), 8-15.

หลักการของการวิเคราะห์ของการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือ ค่าของตัวแปรที่จะพยากรณ์หรือตัวแปรตาม จะขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัว โดยที่ตัวแปรทั้งสองชนิดนี้ จะมีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง

ในทางคณิตศาสตร์ถ้าเราทราบว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรใด จะสามารถนำมาเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์กันของตัวแปรทั้งสองได้ดังนี้

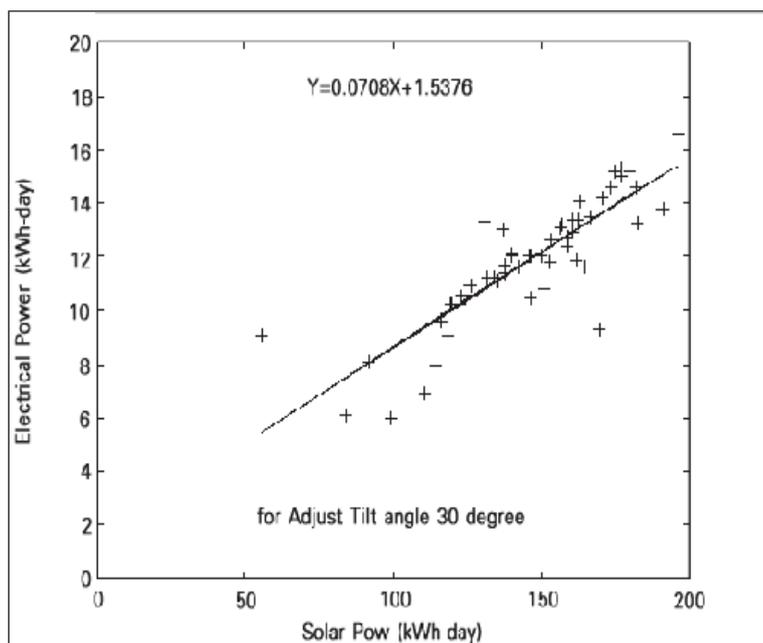
$$Y = f(x)$$

เมื่อ Y คือตัวแปรตาม

X คือตัวแปรอิสระ

ตัวแปรใด ๆ ก็ตามอาจเป็นไปได้ทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเรื่องที่กำลังศึกษา ดังเช่นตัวอย่าง ยอดขายกับระดับราคาของสินค้า เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับระดับราคา พบว่า ยอดขายเป็นตัวแปรตาม ระดับราคาสินค้าเป็นตัวแปรอิสระ แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับกำไรสุทธิ ยอดขายตัวเดียวกันนี้จะเป็นตัวแปรอิสระ กำไรสุทธิจะเป็นตัวแปรตาม ดังนั้นการที่จะพิจารณาว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ จึงต้องคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรทั้งสองประกอบกันด้วย

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (X) กับตัวแปรตาม (Y) มักจะอยู่ในรูปของเส้นตรงโดยมีสมการเส้นตรงเป็น $Y = a + bX$ ดังนั้นสมการเส้นตรงที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีลักษณะเป็นเส้นตรง แต่เนื่องจากทุกจุดบนเส้นตรงที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองดังกล่าวเป็นค่าที่ประมาณขึ้นจากสมการเส้นตรง ไม่ใช่เป็นค่าที่ได้จากการสังเกตจริง ดังนั้นสมการเส้นตรงดังกล่าวจึงเป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรเท่านั้น ตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สมการเส้นตรงที่เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร
ที่มา : สุทธิกาญจน์ วีระเสถียรและไพบูลย์ ไชยนิล, การต่อเชื่อมสู่กริดแบบการปรับมุมเอียงแผง
เซลล์แสงอาทิตย์ตามฤดูกาล [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/emac/journal/2002/14/02.php>. เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

จากภาพที่ 5 แสดงสมการเส้นตรงที่เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง
โดยที่

a = ค่าคงที่ซึ่งเป็นระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดกับจุดตัดบนแกนตั้ง หรือค่าตัดแกน
(Intercept) หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ ค่าคงที่ของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระเท่ากับ 0

b = ความชัน (Slope) ของเส้นที่ประมาณขึ้น ซึ่งหมายถึง ค่าของตัวแปรตามที่
เปลี่ยนแปลงไปเมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไปหนึ่งหน่วย

จะเห็นว่าภาพการกระจายตัวของข้อมูลของตัวแปรทั้งสอง เราสามารถมองเห็น
แนวโน้มของความสัมพันธ์ของข้อมูลว่าควรจะเป็นในแนวทางใด ถ้าลากเส้นผ่านจุดต่าง ๆ บนภาพ
การกระจายโดยให้ระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นที่ลากนั้นทุกจุดมีค่าน้อยที่สุดแล้ว เส้นนั้นจะเป็น
เส้นที่เหมาะสมที่สุด (Line of the best fit) หรือ เส้นพยากรณ์ (Prediction line) หรือ เส้นถดถอย
(Regression line) ที่ดีที่สุด เส้นดังกล่าวนี้จะใช้ในการคาดคะเนค่าของตัวแปรตาม เมื่อรู้ค่าของตัว
แปรอิสระในสภาวะต่าง ๆ โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นเส้นถดถอยที่ใช้คาดคะเนตัวแปร
หนึ่ง เมื่อรู้ค่าตัวแปรตัวอื่นที่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง เรียกสมการความสัมพันธ์นั้นว่า สมการ

ถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression equation) หรือที่เรียกกันว่า สมการถดถอยอย่างง่าย (Simple regression equation)

การถดถอยพหุคูณ¹⁵

การคาดคะเนค่าของตัวแปรตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม จากค่าของตัวแปรอื่นๆ (ตัวแปรอิสระ) หลายๆตัวนั้นเรียกว่า “การถดถอยพหุคูณ” (Multiple regression) ในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงพหุคูณ (Multiple linear regression) เท่านั้น กล่าวคือ เป็นการศึกษาตัวแปรตาม (Y) 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ (X_i) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในเรื่องของสมการการถดถอยอย่างง่ายนั้นจะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าสมการการถดถอยอย่างง่ายใช้ตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม สำหรับสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression equation) กล่าวได้ว่าเป็นส่วนขยายของสมการถดถอยอย่างง่าย คือ ได้เพิ่มตัวแปรอิสระให้มากขึ้นซึ่งจะมีตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป สมการถดถอยพหุคูณนั้นเป็นการใช้ตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไปพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระสามารถกำหนดสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple linear regression equation) ได้คือ $y' = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$ เมื่อ b_0 เป็นค่าคงที่ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม Y และตัวแปรอิสระ X_1, X_2, X_3 ที่วัดได้

ส่วน b_1, b_2, b_3 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยพหุคูณของตัวแปรอิสระคือ X_1, X_2, X_3 ตามลำดับ ซึ่งคำนวณได้จากความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม Y และตัวแปรอิสระคือ X_1, X_2, X_3 ที่วัดได้

y' คือค่าที่ได้จากการพยากรณ์ของตัวแปรอิสระในสมการถดถอยพหุคูณ ในที่นี้จะวิเคราะห์สำหรับสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้นที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว (x_1, x_2) มีรูปแบบคือ $y' = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ เราสามารถใช้หลักเกณฑ์กำลังสองน้อยที่สุดคำนวณค่า b_0, b_1, b_2 ได้เช่นเดียวกับสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ซึ่งทำให้

$$\sum e^2 = \sum (y - y')^2 = \sum (y - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2)^2 \text{ มีค่าน้อยที่สุด}$$

เมื่อ $e = y - y' = y - b_0 - b_1x_1 - b_2x_2$ ซึ่ง e ก็คือ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์นั่นเอง

¹⁵อดิษฐ์ โทวิชา, “การวิเคราะห์การถดถอย,” โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ท., 2551), 43-44.

เทคนิคการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด¹⁶

การวิเคราะห์ถดถอย เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยการสร้างสมการถดถอย เพื่อต้องการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม โดยใช้ตัวแปรอิสระเป็นตัวทำนาย หรือเป็นตัวอธิบายตัวแปรตาม ดังนั้นสมการถดถอยที่ดีที่สุดนั้น จะต้องเป็นสมการถดถอยที่สามารถพยากรณ์หรือคาดคะเนค่าของตัวแปรตาม (Y) ได้ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด หรือ มีความแม่นยำมากที่สุด นั่นเอง โดยอาจจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ ($S_{y,x}$) ถ้าค่าดังกล่าวมีค่าน้อยแสดงว่า สมการถดถอยนั้นมีรูปแบบที่เหมาะสม หรือ อาจจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ถ้าค่า R^2 มีค่ามาก แสดงว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเราจะพยายามหาสมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระให้มากที่สุด เพื่อจะได้อธิบายตัวแปรตามได้อย่างครอบคลุมให้มากที่สุด ด้วยเหตุนี้ ค่า R^2 จะมียิ่งมากขึ้นไปด้วย ซึ่งในกรณีนี้ผู้วิเคราะห์ควรจะระมัดระวังในการสรุปผลจากค่า R^2 เพราะเมื่อ ค่า R^2 สูง น่าจะดี หมายความว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ดี หรือตัวแปรอิสระมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมาก อันจะเป็นผลให้การคาดคะเน หรือ การพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว ตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ หรือนำมาอธิบายตัวแปรตาม

นั้นบางตัวอาจมีความสัมพันธ์กันเองสูง ก็อาจจะเป็นไปได้ ทำให้ ค่า R^2 ที่คำนวณได้ อาจจะทำให้เกิดความเข้าใจผิดจากตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันเองสูงได้ การที่ ค่า R^2 ซึ่งเป็นการเกิดความเข้าใจของค่าความสัมพันธ์ ปัญหาเช่นนี้ นักสถิติเรียกว่าการเกิด Multicollinearity ดังนั้นก่อนจะนำตัวแปรอิสระใดมาสร้างสมการถดถอยควรจะแก้ปัญหการเกิด Multicollinearity นี้ก่อน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้งหมดเสียก่อน ซึ่งทำโดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ กล่าวคือ ถ้าตัวแปรอิสระคู่ใดมีความสัมพันธ์กันสูง แสดงว่าตัวแปรทั้งสองนั้นสามารถแทนกันได้ จึงควรตัดตัวแปรอิสระออกไป โดยนำมาใช้เพียงตัวเดียว ซึ่งในการเลือกตัวแปรนั้น ให้พิจารณาจากตัวแปรอิสระตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่สูงกว่า

ในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดนั้นมีหลายวิธี ในที่นี้จะกล่าวถึงวิธีการในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด โดยการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมกับสมการถดถอย และ การเลือกรูปแบบของสมการถดถอยที่เหมาะสม

¹⁶อดิษฐ์ โทวิชา, “การวิเคราะห์การถดถอย,” โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ม.ป.ท., 2551), 260-263.

การคัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมกับสมการถดถอย โดยทั่วไปจะพิจารณา 3 วิธีคือ

1. วิธี Forward selection
2. วิธี Backward selection
3. วิธี Stepwise regression

วิธี Forward selection เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีหลายตัวแปรคัดเลือกเข้ามาทีละ 1 ตัวแปร โดยเลือกจากตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าไปในสมการเป็นอันดับแรก แล้วจึงทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระนั้น ภายใต้สมมติฐาน $H_0: \beta_1 = 0$ ถ้ามีนัยสำคัญ หรือ ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 แสดงว่าตัวแปรที่คัดเลือกในขณะนั้นยังไม่เหมาะสมพอ ก็ทำการเลือกตัวแปรอิสระตัวต่อไป ทำเช่นนี้จนกระทั่งตัวแปรอิสระไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ตัวแบบของสมการถดถอยที่คัดเลือกขณะนี้ เป็นสมการที่มีความเหมาะสมแล้ว

วิธี Backward elimination เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระโดยพิจารณาจากตัวแปรอิสระทั้งหมดที่ได้นำเข้าไปในตัวแบบและทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระออกจากตัวแบบของสมการถดถอยทีละตัวแปรจากตัวแบบของสมการถดถอย ที่มีตัวแปรอิสระทุกตัวในตัวแบบของสมการถดถอย แล้วพิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระออกจากตัวแบบของสมการถดถอย ทีละตัว จนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดต้องถูกคัดออกจากตัวแบบของสมการถดถอยอีก แสดงว่า ตัวแบบของสมการถดถอย ที่มีตัวแปรอิสระที่เหลืออยู่ในตัวแบบนั้น เป็น ตัวแบบของสมการถดถอย ที่เหมาะสม

วิธี Stepwise regression เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีขั้นตอนค่อนข้างจะซับซ้อนกว่าวิธีอื่น กล่าวคือ ในตอนแรกจะเป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอยทีละตัว เช่นเดียวกับวิธี Forward selection โดยพิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรตามเข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอย แล้วจึงพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์เชิงส่วน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่สนใจที่เข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอยนั้นคงที่ โดยพิจารณากับตัวแปรตามว่ามีค่ามากที่สุดตัวแปรอิสระนั้นก็เข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอย และพิจารณาว่าตัวแปรอิสระที่เข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอยแล้วนั้น ทุกตัวแปรอิสระยังมีความเหมาะสมอยู่ในตัวแบบของสมการถดถอยอีกหรือไม่ โดยใช้กระบวนการเช่นเดียวกับ วิธี Backward elimination ถ้าไม่ควรอยู่ก็ตัดออกและดำเนินการคัดเลือกตัวแปรอิสระตัวใหม่ ถ้าตัวแปรอิสระนั้นควรอยู่ในตัวแบบของสมการถดถอยก็ดำเนินการคัดเลือกตัวแปรอิสระใหม่ กล่าวโดยสรุป วิธีนี้จะมีการพิจารณาตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเลือกเข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอยใหม่อีกทุกครั้งที่มีการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปใหม่ เพราะเห็นว่า เมื่อตัวแปรอิสระอยู่ในตัวแบบของสมการถดถอยแล้ว อาจจะมีต่อการอธิบายตัวแปรตาม และเมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระใหม่เข้าไป ตัวแปรอิสระนั้นอาจจะมีผลกระทบต่ออธิบายตัวแปรตาม ที่แตกต่างไปจาก

เดิมก็ได้ การคัดเลือกตัวแปรอิสระจะดำเนินการไปจนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดเข้าไปหรือถูกตัดออกได้อีก โดยอาจจะมีขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระแต่ละตัว
2. เลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด แล้วจึงนำค่าตัวแปรอิสระนั้น

กำหนดในตัวแบบของสมการถดถอย ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_A X_A + \mathcal{E} \quad (X_A \text{ คือตัวแปรอิสระที่ถูกเลือกเข้าไป})$$

3. ทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \beta_A = 0$ โดยค่าสถิติ F – test

ถ้ายอมรับสมมติฐาน ให้หยุดดำเนินการและถือว่าไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดถูกเลือกเข้าไปในตัวแบบของสมการถดถอย หรือ ตัวแบบนี้ไม่มีความเหมาะสม

ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่าตัวแปรอิสระนี้มีความเหมาะสม และให้ดำเนินการคัดเลือกตัวแปรอิสระต่อไป ในขั้นที่ 4

4. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์เชิงส่วนระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่เหลือ แต่ละตัว โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระที่มีอยู่ในตัวแบบของสมการถดถอย มีค่าคงที่ แล้วพิจารณาตัวแปรอิสระที่เหลือโดยพิจารณาว่าตัวแปรอิสระในตัวแบบมีความเหมาะสมหรือไม่ และดำเนินการในข้อ 1 ซ้ำจนกระทั่งพบว่าไม่มีตัวแปรอิสระใดจะเหมาะสมที่จะเข้าไปในตัวแบบอีก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก

ชฎานิชฐ์ มนูญผล และคณะ (2005)¹⁷ ศึกษาความสัมพันธ์และสร้างสมการทำนายส่วนสูงจากความยาวและความกว้างของเท้าของประชากรไทย โดยทำการวัดส่วนสูง ความยาวและความกว้างของเท้าทั้งข้างซ้ายและขวา จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 630 คน แบ่งเป็นเพศชาย 330 คน และเพศหญิง 300 คน อายุระหว่าง 18 - 25 ปี ซึ่งสามารถสร้างเป็นสมการคาดคะเนส่วนสูงจากจากความยาวและความกว้างของเท้าได้ 18 สมการ ดังนี้

ความสูง (ซม.)	สมการ	สหสัมพันธ์พหุ (R)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R ²)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากการประมาณค่า (SEE)
H	= 82.234+3.430 X ความยาวเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.789	0.623	4.1943
H	= 121.152+4.692 X ความกว้างเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.584	0.340	5.7176
H	= 84.363+3.345 X ความยาวเท้าขวา	0.778	0.605	4.3070
H	= 86.555+3.252 X ความยาวเท้าซ้าย	0.779	0.606	4.3026
H	= 122.809+4.512 X ความกว้างเท้าขวา	0.569	0.324	5.7924
H	= 121.730+4.636 X ความกว้างเท้าซ้าย	0.585	0.342	5.7184

ภาพที่ 6 สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงไม่แยกเพศ

ความสูง (ซม.)	สมการ	สหสัมพันธ์พหุ (R)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R ²)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากการประมาณค่า (SEE)
H	= 84.362+3.378 X ความยาวเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.699	0.488	3.5985
H	= 145.69+2.449 X ความกว้างเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.285	0.081	4.8226
H	= 87.225+3.269 X ความยาวเท้าขวา	0.684	0.468	3.6681
H	= 85.762+3.318 X ความยาวเท้าซ้าย	0.695	0.483	3.6167
H	= 148.128+2.205 X ความกว้างเท้าขวา	0.269	0.073	4.8447
H	= 145.99+2.421 X ความกว้างเท้าซ้าย	0.284	0.081	4.8224

ภาพที่ 7 สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงเพศชาย

ความสูง (ซม.)	สมการ	สหสัมพันธ์พหุ (R)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R ²)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากการประมาณค่า (SEE)
H	= 108.092+2.288 X ความยาวเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.548	0.300	4.4410
H	= 150.841+1.054 X ความกว้างเท้าเฉลี่ยของทั้ง 2 ข้าง	0.158	0.025	4.8364
H	= 108.343+2.276 X ความยาวเท้าขวา	0.544	0.296	4.4528
H	= 110.790+2.173 X ความยาวเท้าซ้าย	0.535	0.287	4.4822
H	= 151.361+0.994 X ความกว้างเท้าขวา	0.152	0.023	4.8411
H	= 150.964+1.042 X ความกว้างเท้าซ้าย	0.159	0.025	4.8359

ภาพที่ 8 สมการถดถอยที่ใช้พยากรณ์ส่วนสูงเพศหญิง

¹⁷ชฎานิชฐ์ มนูญผล และคณะ, “การศึกษาความสัมพันธ์และการประมาณความสูงจากขนาดเท้าในคนไทย,” *สารศิริราช*, 57 (2548) : 382-386.

ผู้วิจัยสรุปว่าสมการดังกล่าวสามารถนำไปใช้พยากรณ์ ส่วนสูงของร่างกายเพื่อช่วยในด้านการพิสูจน์บุคคลในงานนิติวิทยาศาสตร์และใช้เป็นค่ามาตรฐานอ้างอิงทางมานุษยมิติในคนไทยได้

อัจฉราภรณ์ วุฒิกรังสรรค์ และสุทัศน์ ดวงจิต (2010)¹⁸ ศึกษาและประมาณส่วนสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือ และภาคเหนือตอนล่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างรอยพิมพ์เท้าเปล่าทั้งสองข้างของประชากรตัวอย่างจำนวน 500 คน แบ่งเป็นเพศชาย 194 คน และเพศหญิง 306 คน อายุระหว่าง 18 - 55 ปี ที่อาศัยอยู่ในภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง ทำการวัดความยาวของรอยพิมพ์ฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้าง โดยวัดความยาวของนิ้วเท้าทั้ง 5 นิ้ว ความยาวสูงสุดของเส้นสัมผัสด้านในของปลายนิ้วเท้าที่ 1 (DLA) และความยาวสูงสุดของเส้นตั้งฉากกับเส้นฐานของสันเท้า (L_{max}) จากการศึกษาพบว่าในเพศชายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่สูงสุดคือ 0.755 ซึ่งได้จากความยาวของนิ้วเท้าที่ 1 ข้างซ้าย (LL1) ในเพศหญิงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดคือ 0.728 ซึ่งได้จากความยาวของเส้นสัมผัสนิ้วเท้าที่ 1 ข้างซ้าย ในส่วนสมการถดถอยสำหรับการประเมินส่วนสูงที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าต่างๆในเพศชายคือ ส่วนสูง = $61.347 + 4.526(LL1)$ เซนติเมตร และในเพศหญิงคือ ส่วนสูง = $56.898 + 4.558(LDLA)$ เซนติเมตร ในกรณีที่ไม่มีจำแนกเพศสามารถหาส่วนสูงได้จาก ส่วนสูง = $46.883 + 5.040(LDLA)$ เซนติเมตร

ผู้วิจัยสรุปว่า ส่วนสูงของแต่ละบุคคลมีความสัมพันธ์กับความยาวของเท้าและยังสามารถนำมาประมาณส่วนสูงของบุคคลในแต่ละเพศ โดยในเพศชายตำแหน่งการวัดที่ประมาณส่วนสูงได้ดีที่สุดคือ LL1 สมการประมาณส่วนสูงคือ ส่วนสูง = $61.347 + 4.526(LL1) \pm 4.416$ เซนติเมตร และเพศหญิงค่าที่มีความแม่นยำสูงสุดคือ LDLA และสมการประมาณส่วนสูงคือ ส่วนสูง = $56.898 + 4.558(LDLA) \pm 4.404$ เซนติเมตร และหากไม่สามารถระบุเพศของรอยเท้าได้ ค่าที่เหมาะสมนำมาประมาณส่วนสูงได้ดีที่สุดคือ LDLA และสมการที่ใช้ประมาณส่วนสูงคือ ส่วนสูง = $46.883 + 5.040(LDLA) \pm 4.604$ เซนติเมตร

¹⁸อัจฉราภรณ์ วุฒิกรังสรรค์ และสุทัศน์ ดวงจิต, “การประยุกต์ใช้งานนิติมานุษยวิทยาเพื่อการประมาณความสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง,” วารสารนิติเวชศาสตร์ 3,1(มีนาคม-มิถุนายน 2553) : 5-14.

Mohanty (1997)¹⁹ ศึกษาและสร้างสมการทำนายส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ของชาว Oriya จำนวน 1,000 คน ประกอบด้วยเพศชาย 500 คน อายุระหว่าง 20 - 77 ปีและเพศหญิง 500 คน อายุระหว่าง 20-80 ปี โดยวัดความยาวกระดูกTibia จากปุ่มกระดูกผ่านทางผิวหนัง (Anatomical body landmark) ผลการศึกษาพบว่าความยาวกระดูก Tibia มีความสัมพันธ์ในระดับสูงมากกับส่วนสูง ($r = 0.9518$ ในเพศชายและ 0.9392 ในเพศหญิง) และสามารถสร้างสมการทำนายส่วนสูงด้วยวิธีการ Simple linear regression ได้สมการแยกเป็นเพศชายและเพศหญิง ดังนี้

$$\text{เพศชาย} \quad Y = 22.8325 + 3.7500 * \text{ความยาวกระดูกTibia} \pm 2.8735$$

$$\text{เพศหญิง} \quad Y = 27.3032 + 3.5587 * \text{ความยาวกระดูกTibia} \pm 3.4423$$

ผู้วิจัยสรุปว่าสมการนี้สามารถทำนายส่วนสูงขณะมีชีวิตของผู้ตายได้จากกระดูกTibia โดยมีความแม่นยำ

Mall et al. (1999)²⁰ ทำการจำแนกเพศและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกยาว (Long bones) ของแขน จากศพที่มาจาก The Anatomical Institutes ในเมืองมิวนิค และโคโลญจ์ จำนวน 143 ศพ ประกอบด้วยเพศชาย 64 ศพ และเพศหญิง 79 ศพ อายุระหว่าง 46 - 108 ปี โดยทำการวัดความยาวของศพ ความยาวกระดูกต้นแขน (Humerus) เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวกระดูกต้นแขน (Humeral head) ความกว้างระหว่างปุ่มกระดูก Epicondyle ของกระดูกต้นแขน (Humeral epicondylar) ความยาวกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) ความกว้างส่วนต้นของกระดูก Ulna (Proximal Ulna) ความกว้างส่วนปลายของกระดูก Ulna (Distal Ulna) ความยาวกระดูกปลายแขนด้านนอก (Radius) เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวกระดูก Radius (Radial head) และความกว้างส่วนปลายของกระดูก Radius (Distal Radius)

ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างทางด้านของความยาวกระดูกต่าง ๆ ระหว่างเพศชายและเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ และจากการสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง พบว่า สมการคาดคะเนส่วนสูงดังกล่าวให้ผลยังไม่เป็นที่น่าพอใจและมีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าที่ค่อนข้างสูง

¹⁹N.K. Mohanty, "Prediction of height from percutaneous tibial length amongst Oriya population," *Forensic Sci.Int.*, 98 (1998) : 137-141.

²⁰G. Mall et al, "Sex determination and estimation of stature from the longbones of the arm," *Forensic Sci.Int.*, 117 (1999) : 23-30.

Radoionova et al. (2002)²¹ ศึกษาและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Long bone ของศพที่รื้อการผ่าตัดชาวบัลแกเรีย จำนวน 416 ศพ (เพศชาย 286 ศพและเพศหญิง 130 ศพ) โดยทำการวัดส่วนสูง วัดความยาวกระดูก Humerus กระดูก Tibia และกระดูก Fibula จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย และสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกแต่ละชิ้น และสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Humerus ร่วมกับกระดูกTibia ซึ่งผู้วิจัยพบว่าสมการที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีความแม่นยำในการคาดคะเนส่วนสูงของชาวบัลแกเรียสูงกว่าสมการอื่น ๆ ที่เคยมีการศึกษามา

Ryan et al. (2006)²² ศึกษาและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกกะโหลกศีรษะของศพที่เป็นชาวแอฟริกาใต้ จำนวน 99 ศพ โดยทำการวัดความยาวของศพ และวัดสัดส่วนของกะโหลกศีรษะซึ่งแบ่งออกเป็น 6 dimentions (6 ตัวแปร) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างส่วนสูงและตัวแปรทั้ง 6 ตัว มีค่าระหว่าง 0.40 - 0.54 และมีค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (SEE) อยู่ระหว่าง 4.37 - 6.24 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่า r และค่า SEE ของการศึกษานี้กับการใช้กระดูกยาวในการสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง พบว่า การคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกยาวมีความแม่นยำมากกว่าการใช้กะโหลกศีรษะในการคาดคะเน ผู้วิจัยจึงสรุปว่ากะโหลกศีรษะสามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงได้ในกรณีที่ไม่มีพบกระดูกยาวชนิดต่างๆอยู่ในสถานที่เกิดเหตุ

Nagesh et al. (2006)²³ ศึกษาและคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกสันหลังส่วนต่าง ๆ ในประชากรทางตอนใต้ของประเทศอินเดีย โดยเก็บตัวอย่างจากกระดูกสันหลังของศพที่เป็นเพศชาย 72 ศพ และเพศหญิง 45 ศพ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพศชายมีค่าระหว่าง 0.776 - 0.583 และเพศหญิงมีค่าระหว่าง 0.708 - 0.325 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของเพศชายมีค่าระหว่าง 4.38-5.65 เซนติเมตรและเพศหญิงมีค่าระหว่าง 4.16-5.58 เซนติเมตร

²¹D. Radoionva, K. Tenekedjiev and Y. Yordanov “Stature estimation from long bone lengths in Bulgarians,” HOMO 52,3 (2002) : 221–232.

²² I. Ryan and M.A. Bidmos “Skeletal height reconstruction from measurements of the skull in indigenous South Africans,” Forensic Sci.Int. 167 (2006) : 16–21.

²³ K.R. Nagesh and G. Pradeep Kumar “Estimation of stature from vertebral column length in South Indians,” Legal Medicine, 8 (2006) : 269–272.

ผู้วิจัยได้สรุปว่าสมการนี้สามารถใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงได้เป็นอย่างดีในกรณีที่ไม่พบชิ้นส่วนของ Long bone ชนิดอื่น ๆ อยู่ในบริเวณสถานที่เกิดเหตุ เนื่องจากเป็นที่ยอมรับกันว่ากระดูก Long bone ที่เป็นส่วนของแขนและขาสามารถคาดคะเนส่วนสูงได้แม่นยำมากที่สุด

Rastogi et al. (2008)²⁴ ศึกษาและคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวและความกว้างของกระดูกมือในประชากรทางตอนใต้ และตอนเหนือของประเทศอินเดีย การศึกษานี้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดมือขวา จากทางตอนใต้ และตอนเหนือของประเทศอินเดีย จำนวน 500 คน อายุระหว่าง 20 - 30 ปี โดยวัดความยาวกระดูกมือจากจุดปลายสุดของนิ้วกลางถึงเส้นขวางบริเวณข้อมือ (Distal crese) และวัดความกว้างของมือจากโคนก้อยนิ้ว (Ulna side) ถึงโคนนิ้วชี้ (Radial side) พบว่าไม่มีความแตกต่างในด้านความยาวและความกว้างระหว่างประชากรทางตอนใต้ และตอนเหนือของอินเดีย เมื่อเปรียบเทียบความยาวทั้งข้างซ้าย และข้างขวาพบว่า ความยาวและความกว้างของกระดูกมือข้างขวายาวกว่าข้างซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำข้อมูลมาสร้างเป็นสมการพบว่า สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกมือมีความแม่นยำมากกว่าสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความกว้างของกระดูกมือ และยังพบว่าการใช้สมการคาดคะเนส่วนสูงโดยใช้ความยาวและความกว้างของกระดูกมือร่วมกัน (Multiple regression) ให้ผลที่แม่นยำกว่าการคาดคะเนส่วนสูงจากการใช้ความยาวหรือความกว้างของกระดูกมือเพียงอย่างเดียว (Simple regression)

Agnihotri et al. (2008)²⁵ ศึกษาและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาว และความกว้างของกระดูกมือ กลุ่มตัวอย่างจากการศึกษานี้มีจำนวนทั้งสิ้น 250 คน แบ่งเป็นเพศชาย 125 คน และเพศหญิง 125 คน อายุระหว่าง 18 - 30 ปี กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักศึกษา และเจ้าหน้าที่จากวิทยาลัยแพทย์แห่งหนึ่งใน Mauritius โดยทำการวัดส่วนสูง ความยาว และความกว้างของกระดูกมือ เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์และสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความยาว และความกว้างของกระดูกมือสามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงได้เป็นอย่างดีทั้งในเพศชายและเพศหญิง

²⁴Prateek Rastogi, K.R. Nagesh, K. Yoganarasimha, "Estimation of stature from hand dimensions of north and south Indians," Legal Medicine 10 (2008) : 185-189.

²⁵Arun Kumar Agnihotri et al, "Prediction of stature using hand dimension," Journal of forensic and Legal Medicine 15 (2008) : 479-482.

Agnihotri et al. (2009)²⁶ ศึกษาและคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของชาว Indo-Mauritian โดยวัดความยาวจากปุ่มกระดูกผ่านทางผิวหนังจากกลุ่มตัวอย่าง 180 คน ประกอบด้วยเพศชาย 90 คนและเพศหญิง 90 คน ทำการวัดส่วนสูง วัดความยาวกระดูก Tibia และ Ulna จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Simple linear regression โดยวิเคราะห์แบบไม่ได้แยกเพศ ได้สมการดังนี้

$$Y = -21.0 + 2.83 * (\text{ความยาวกระดูก Tibia}) \quad \text{-----}(1)$$

$$Y = 60.4 + 4.13 * (\text{ความยาวกระดูก Ulna}) \quad \text{-----}(2)$$

$$Y = -31.5 + 1.82 * (\text{ความยาวกระดูก Tibia} + \text{ulna}) \quad \text{-----}(3)$$

จากนั้นทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของทั้งสามสมการได้ร้อยละ 81.4 , 74.0 และ 85.8 ตามลำดับ ดังนั้นทางผู้วิจัยได้สรุปว่าการทำนายส่วนสูงขณะมีชีวิตจากกระดูก Tibia และ Ulna มีความแม่นยำเป็นที่น่าพอใจ และให้ข้อเสนอแนะว่าสมการนี้สามารถใช้ทำนายส่วนสูงของประชากรชาว Indo-mauritian ได้ แต่สำหรับประชากรในพื้นที่อื่น ๆ ของโลกสมควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสมการที่เหมาะสมที่สุดกับกลุ่มประชากรเหล่านั้น

Habib et al. (2009)²⁷ ศึกษาและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกมือและนิ้วมือของชาวอียิปต์ โดยทำการวัดส่วนสูง ความยาวกระดูกมือ ความยาวกระดูกนิ้ว (ยกเว้นนิ้วหัวแม่มือ) จากกลุ่มตัวอย่างชาวอียิปต์ 159 คน ประกอบด้วยเพศชาย 82 คนและเพศหญิง 77 คน อายุของกลุ่มตัวอย่างอยู่ระหว่าง 18 - 25 ปี

²⁶Arun Kumar Agnihotri et al, “Estimating stature from percutaneous length of tibia and ulna in Indo-mauritian population,” *Forensic sci.Int* 187 (2009) :109.e1-109e3.

²⁷Sahar Refaat Habib and Nashwa Nabil Kamal, “Stature estimation from hand and phalanges lengths of Egyptians,” *journal of Forensic and Legal Medicine* 17 (2010) : 156–160.

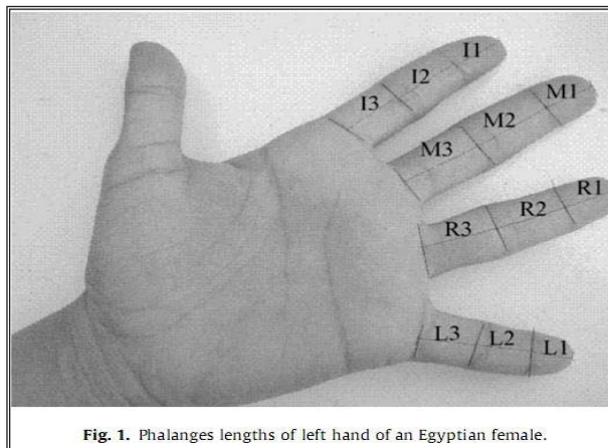


Fig. 1. Phalanges lengths of left hand of an Egyptian female.

ภาพที่ 9 การวัดความยาวกระดูกนิ้วต่างๆ

ที่มา : Sahar Refaat Habib, Phalanges lengths of left hand of an Egyptian female, เข้าถึงได้จาก Journal of Forensic and Legal Medicine.accessed. เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

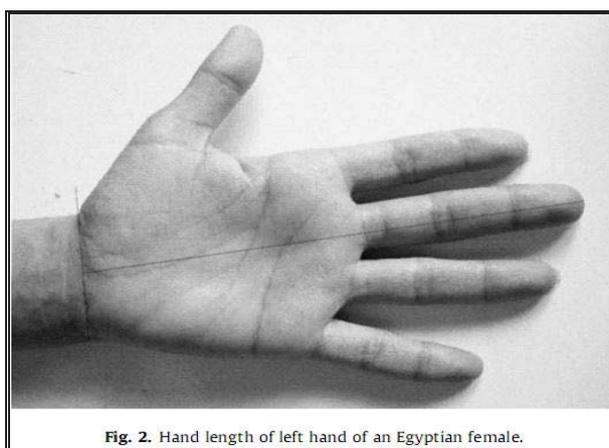


Fig. 2. Hand length of left hand of an Egyptian female.

ภาพที่ 10 การวัดความยาวกระดูกมือ

ที่มา : Sahar Refaat Habib, Phalanges lengths of left hand of an Egyptian female, เข้าถึงได้จาก Journal of Forensic and Legal Medicine. เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2554.

ผลการศึกษาพบว่า

1. ความยาวกระดูกมือและกระดูกนิ้วมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. ความยาวกระดูกมือที่วัดจากนิ้วก้อยของเพศชายและความยาวกระดูกนิ้วส่วนปลายของเพศหญิง ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับส่วนสูง

3. ในทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูกมือกับส่วนสูงมากกว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูกนิ้วกับส่วนสูง

4. ในเพศชาย ความยาวกระดูกมือและกระดูกนิ้วมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงมากกว่าเพศหญิง

5. ในเพศชาย ความยาวกระดูกนิ้วส่วนปลายของนิ้วนางข้างซ้ายมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงมากที่สุด

6. ในเพศหญิง ความยาวกระดูกนิ้วส่วนกลางของนิ้วกลางข้างซ้ายมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงมากที่สุด

ผู้วิจัยสรุปว่า

1. ความยาวกระดูกมือ และนิ้วมีความแม่นยำในการคาดคะเนส่วนสูง

2. ทั้งในเพศชายและเพศหญิง ความยาวกระดูกมือมีความแม่นยำในการคาดคะเนส่วนสูงมากกว่าความยาวกระดูกนิ้ว

3. การคาดคะเนส่วนสูงของชาวอียิปต์ในเพศหญิงมีความแม่นยำมากกว่าเพศชาย

4. สมการถดถอยที่สร้างจากความยาวกระดูกมือและนิ้วอยู่ภายใต้เงื่อนไขของค่าความคาดเคลื่อนที่มีค่าระหว่าง 4.54 - 7.27 เซนติเมตร ในทั้งเพศชายและเพศหญิง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดหัวข้อและเขียนโครงร่างงานวิจัย
3. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
4. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดส่วนสูงและความยาวกระดูก
5. เก็บข้อมูลส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia และ Ulna จากกลุ่มตัวอย่าง
6. หาความสัมพันธ์ทางสถิติและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก

Tibia และ Ulna

7. วิเคราะห์ผลการวิจัย
8. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย
9. นำเสนอผลงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia และ Ulna จากประชากรไทยอายุระหว่าง 20 - 55 ปี จากภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคใต้ จำนวน 400 คน แบ่งเป็นเพศชาย 188 คน และเพศหญิง 212 คน

เวลาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษานี้ใช้เวลาในการดำเนินงานวิจัยประมาณ 12 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 และจะนำเสนอวิทยานิพนธ์ภายในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554

วิธีการวิจัย

1. วัดส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน โดยใช้เครื่องวัดส่วนสูงแบบติดผนัง โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนเท้าทั้ง 2 ข้างชิดติดกัน แผ่นหลังแนบไปกับฝาผนัง สายตาทั้งสองข้างมองตรงไปด้านหน้า วัดส่วนสูงโดยเลื่อนเครื่องวัดส่วนสูงลงมาชิดกับจุดสูงสุดของศีรษะ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล

2. วัดความยาวกระดูก Tibia โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ขนาดความยาว 20 นิ้ว วัดจากขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก medial malleolus (ตาตุ่มด้านใน) ถึงขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก medial condyle ของกระดูก Tibia โดยวัดในท่าอเอ้า (ท่าไขว่ห้างแบบผู้ชาย) 90 องศา ซึ่งเป็นท่าที่ทำให้คลำปุ่มกระดูกทั้งสองได้ชัดเจนที่สุด ทำการวัดความยาวกระดูก Tibia ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 11 การกำหนดตำแหน่งการวัดความยาวกระดูก Tibia บริเวณขอบปลายสุดของ medial condyle



ภาพที่ 12 การกำหนดตำแหน่งการวัดความยาวกระดูก Tibia บริเวณขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก medial malleolus

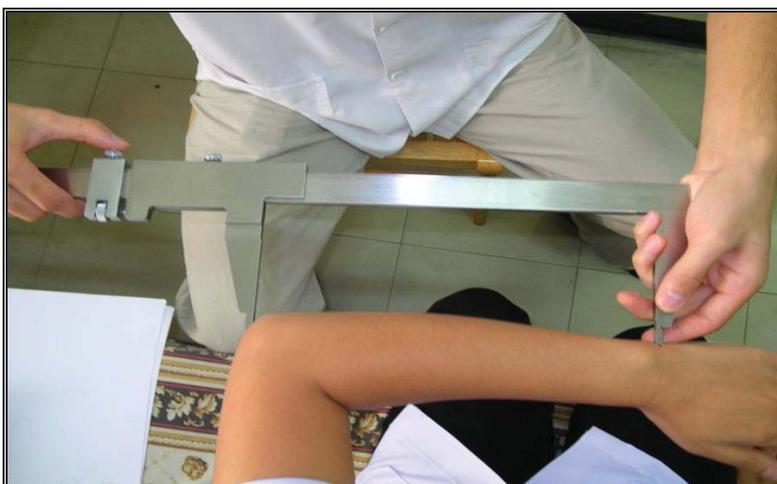


ภาพที่ 13 วิธีการวัดความยาวกระดูก Tibia

3. วัดความยาวกระดูก Ulna โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ขนาดความยาว 20 นิ้ว วัดจากปุ่มกระดูก Olecranon process ถึงขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Ulna styloid process โดยวัดในท่าอศอก 90 องศาซึ่งเป็นท่าที่ทำให้กล้าปุ่มกระดูกทั้งสองได้ชัดเจนที่สุด ทำการวัดความยาวกระดูก Ulna ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล



ภาพที่ 14 การกำหนดตำแหน่งในการวัดความยาวกระดูก Ulna



ภาพที่ 15 วิธีการวัดความยาวกระดูก Ulna

4. นำค่าส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ที่รวบรวมได้ทั้งหมด มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

4.1 ค่าต่ำสุด สูงสุด

4.2 ค่าเฉลี่ย

4.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.4 การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้างขวาและข้างซ้ายด้วยสถิติ t โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.05)

4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยกำหนดค่านัยสำคัญไว้ที่ระดับ 0.05 (t-value = 0.05)

4.6 สร้างสมการถดถอยส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) พร้อมทั้งแสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงว่าตัวแปรต้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามร้อยละเท่าใด

4.7 คัดเลือกสมการที่ดีที่สุดในการทำนายส่วนสูง ด้วยวิธี Stepwise regression

5. อภิปรายผลการศึกษา

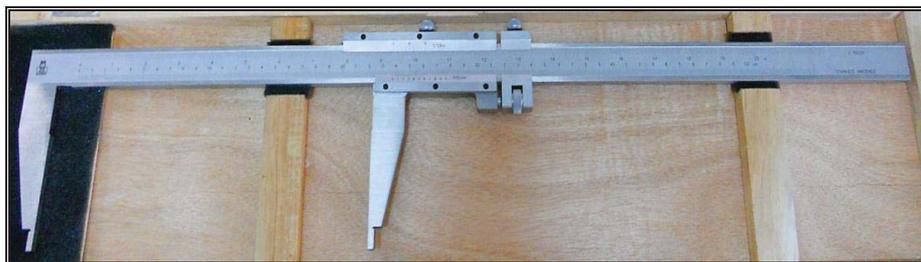
6. สรุปผลการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดส่วนสูงแบบติดผนัง (Stadiometer) (108Phama , ประเทศไทย)
2. เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier caliper) ขนาด 20 นิ้ว (Mitutoyo , ประเทศไทย)



ภาพที่ 16 เครื่องวัดส่วนสูงแบบติดผนัง



ภาพที่ 17 เวอร์เนียคาลิเปอร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (Statistical package for the social science) สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage), ค่าสูงสุด (Maximum), ค่าต่ำสุด (Minimum), ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และใช้สถิติเชิงอ้างอิง (Inferential statistics) ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง โดยมีตัวแปรต้นคือ ความยาวกระดูกหน้าแข้ง (Tibial length) และกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna length) ตัวแปรตามคือ ส่วนสูง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) และกระดูกปลายแขนด้านใน (Ulna) ของประชากรไทย ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

1. จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเพศและภูมิภาค
2. ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุ
3. ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนสูง
4. ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดูก Tibia
5. ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดูก Ulna

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้างขวาและข้างซ้ายด้วยสถิติ t

1. เปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ข้างขวาและข้างซ้ายของเพศชาย
2. เปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ข้างขวาและข้างซ้ายของเพศหญิง

ตอนที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกระดูก Ulna , Tibia กับส่วนสูง

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกระดูก Ulna , Tibia กับส่วนสูงของเพศชาย
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกระดูก Ulna , Tibia กับส่วนสูงของเพศหญิง

ตอนที่ 4 สมการคาดคะเนส่วนสูง

1. สมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศชาย
2. สมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศหญิง

ตารางที่ 1 จำแนกกลุ่มตัวอย่างตามเพศและภูมิภาค

ภาค	จำนวน (คน)		
	เพศชาย	เพศหญิง	รวม
ภาคเหนือ	72	67	139
ภาคอีสาน	29	44	73
ภาคกลาง	49	59	108
ภาคใต้	38	42	80
รวม	118	212	400

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 400 คน เป็นเพศชาย 118 คน เพศหญิง 212 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีภูมิลำเนาที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ภาคเหนือจำนวน 139 คน เป็นเพศชาย 72 คน และเพศหญิง 67 คน
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือภาคอีสานจำนวน 73 คน เป็นเพศชาย 29 คน และเพศหญิง 44 คน
3. ภาคกลางจำนวน 108 คน เป็นเพศชาย 49 คน และเพศหญิง 59 คน
4. ภาคใต้จำนวน 80 คน เป็นเพศชาย 38 คน และเพศหญิง 42 คน

ตารางที่ 2 ความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	เพศชาย		เพศหญิง	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
20 - 30	93	49.47	93	43.87
31 - 40	38	20.21	44	20.75
41 - 50	37	19.68	57	26.89
51 - 55	20	10.64	18	8.49
รวม	188	100	212	100

จากตารางที่ 2 แสดงการกระจายตัวของช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 ถึง 30 ปี มีจำนวน 93 คน (ร้อยละ 49.47) ในเพศชาย และจำนวน 93 คน (ร้อยละ 43.87) ในเพศหญิง

กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 31 ถึง 40 ปี มีจำนวน 38 คน (ร้อยละ 20.21) ในเพศชาย และจำนวน 44 คน (ร้อยละ 20.75) ในเพศหญิง

กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 41 ถึง 50 ปี มีจำนวน 37 คน (ร้อยละ 19.68) ในเพศชาย และจำนวน 57 คน (ร้อยละ 26.89) ในเพศหญิง

กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 51 ถึง 55 ปี มีจำนวน 20 คน (ร้อยละ 10.64) ในเพศชาย และจำนวน 18 คน (ร้อยละ 8.49) ในเพศหญิง

ตารางที่ 3 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนสูง

ค่าสถิติ	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
	เพศชาย	เพศหญิง
ต่ำสุด – สูงสุด	153.0 - 189.5	141.0 - 172.0
ค่าเฉลี่ย	167.48	156.20
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.39	5.33

จากตารางที่ 3 แสดงค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนสูง จากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า

กลุ่มตัวอย่างเพศชายมีส่วนสูงระหว่าง 153.0 ถึง 189.5 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของส่วนสูงเท่ากับ 167.48 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.39 เซนติเมตร

กลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมีส่วนสูงระหว่าง 141.0 ถึง 172.0 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของส่วนสูงเท่ากับ 156.20 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.33 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาวกระดูก Tibia

ค่าสถิติ	ความยาวกระดูก Tibia (เซนติเมตร)			
	เพศชาย		เพศหญิง	
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย
ต่ำสุด – สูงสุด	32.93-42.97	33.44-43.40	30.30-41.10	30.20-41.10
ค่าเฉลี่ย	36.69	36.76	34.41	34.46
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.88	1.89	1.73	1.73

จากตารางที่ 4 แสดงค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดูก Tibia ข้างขวาและข้างซ้าย พบว่า

กระดูก Tibia ข้างขวาของเพศชายมีความยาวระหว่าง 32.93 ถึง 42.97 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.69 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.88 เซนติเมตร

กระดูก Tibia ข้างซ้ายของเพศชายมีความยาวระหว่าง 33.44 ถึง 43.40 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.76 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.89 เซนติเมตร

กระดูก Tibia ข้างขวาของเพศหญิงมีความยาวระหว่าง 30.30 ถึง 41.10 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.41 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 เซนติเมตร

กระดูก Tibia ข้างซ้ายของเพศหญิงมีความยาวระหว่าง 30.20 ถึง 41.10 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.46 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73 เซนติเมตร

ตารางที่ 5 ค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาวกระดูก Ulna

ค่าสถิติ	ความยาวกระดูก Ulna (เซนติเมตร)			
	เพศชาย		เพศหญิง	
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย
ต่ำสุด – สูงสุด	24.60-31.66	24.47-31.44	22.70-28.40	22.33-27.96
ค่าเฉลี่ย	27.46	27.38	25.12	25.00
ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.20	1.17	1.08	1.11

จากตารางที่ 5 แสดงค่าต่ำสุด สูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระดูก Ulna ข้างขวาและข้างซ้าย พบว่า

กระดูก Ulna ข้างขวาของเพศชายมีความยาวระหว่าง 24.60 ถึง 31.66 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.46 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 เซนติเมตร

กระดูก Ulna ข้างซ้ายของเพศชายมีความยาวระหว่าง 24.47 ถึง 31.44 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.38 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.17 เซนติเมตร

กระดูก Ulna ข้างขวาของเพศหญิงมีความยาวระหว่าง 22.70 ถึง 28.40 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.12 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.08 เซนติเมตร

กระดูก Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิงมีความยาวระหว่าง 22.33 ถึง 27.96 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.00 เซนติเมตรและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.11 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้อมือและข้อมือซ้ายของเพศชาย ด้วยสถิติ t

ตัวแปร	เพศชาย (n = 188)			
	Mean difference (ขวา-ซ้าย)	SD	t	p-value
ความยาวกระดูก Ulna	0.0857	0.32	3.69	0.000*
ความยาวกระดูก Tibia	-0.0683	0.36	-2.60	0.010*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 6 แสดงค่าทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna ,Tibia ข้อมือ และข้อมือซ้ายของเพศชาย จำนวน 188 คน พบว่า

ความยาวกระดูก Ulna ข้อมือและข้อมือซ้ายของเพศชายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.000 < 0.05)

ความยาวกระดูก Tibia ข้อมือและข้อมือซ้ายของเพศชายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.010 < 0.05)

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ระหว่างข้อมือและข้อมือซ้ายของเพศหญิง ด้วยสถิติ t

ตัวแปร	เพศหญิง (n = 212)			
	Mean difference (ขวา-ซ้าย)	SD	t	p-value
ความยาวกระดูก Ulna	0.1289	0.38	4.92	0.000*
ความยาวกระดูก Tibia	-0.0541	0.44	-1.79	0.075

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 7 แสดงค่าทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความยาวกระดูก Ulna , Tibia ข้อมือ และข้อมือซ้ายของเพศหญิง จำนวน 212 คน พบว่า

ความยาวกระดูก Ulna ข้อมือและข้อมือซ้ายของเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.000 < 0.05)

ในเพศหญิง ความยาวกระดูก Tibia ข้อมือไม่มีความแตกต่างกับความยาวกระดูก Tibia ข้อมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.075 > 0.05)

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างความยาวกระดูก Ulna และ Tibia กับส่วนสูง

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	
	เพศชาย	เพศหญิง
ความยาวกระดูก Ulna ขวา (RU)	0.730*	0.691*
ความยาวกระดูก Ulna ซ้าย (LU)	0.746*	0.679*
ความยาวกระดูก Tibia ขวา (RT)	0.843*	0.783*
ความยาวกระดูก Tibia ซ้าย (LT)	0.833*	0.794*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Ulna และ Tibia กับส่วนสูงพบว่า

1. เพศชาย

ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวามีความสัมพันธ์กับส่วนสูงมากที่สุดโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.843

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายกับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.833

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายกับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.746

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Ulna ข้างขวากับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.730

2. เพศหญิง

ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายมีความสัมพันธ์กับส่วนสูงมากที่สุดโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.794

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Tibia ข้างขวากับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.783

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Ulna ข้างขวากับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.691

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายกับส่วนสูงมีค่าเท่ากับ 0.679

ผู้วิจัยตระหนักดีว่า กลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยนี้มีความหลากหลายทางด้านภูมิถิ่นที่อาศัยซึ่งก่อให้เกิดความแตกต่างทางด้านสภาพการดำเนินชีวิต ภาวะโภชนาการ หรืออาจมีความแตกต่าง

ทางด้านพันธุกรรมของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละภูมิภาค โดยปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นผลทำให้เกิดความแตกต่างในเรื่องของส่วนสูงหรือสัดส่วนร่างกายส่วนอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสร้างสมการเพื่อทำนายส่วนสูงของประชากรไทย แต่ในความเป็นจริง การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุแต่ละครั้ง การพบชิ้นส่วนกระดูกต่างๆ ในสถานที่เกิดเหตุ โดยเฉพาะกระดูก Ulna หรือ Tibia อาจจะไม่สามารถระบุภูมิภาคของผู้ตายได้อย่างชัดเจนเนื่องจากปัจจัยในการย้ายถิ่นฐานของประชากร หรือการแต่งงานกันของประชากรต่างภูมิภาคทำให้บุตรที่เกิดมาไม่สามารถระบุว่าเป็นประชากรภาคใดได้ชัดเจน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าการสร้างสมการเพื่อคาดคะเนส่วนสูงในครั้งนี้ จึงไม่มีความจำเป็นต้องสร้างสมการโดยแยกออกเป็นสมการของแต่ละภาค

ในการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุแต่ละครั้ง มักพบหลักฐานชิ้นต่าง ๆ หรือพบข้อมูลบางอย่างของผู้ตายที่สามารถนำมาใช้ในการระบุเพศได้ เช่น การวิเคราะห์จากสารพันธุกรรม การพบแหวนแบบผู้หญิงสวมติดที่นิ้วมือของผู้ตายกรณีฆ่าหั่นศพ เป็นต้น อีกทั้งผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความแตกต่างทางด้านโครงสร้างร่างกายส่วนต่าง ๆ ระหว่างเพศชายและเพศหญิง จึงได้สร้างสมการจำแนกตามเพศ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกเป็นสมการของเพศชายและเพศหญิง เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการนำสมการไปใช้ในสถานการณ์จริง

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูกกับส่วนสูงมีค่าค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ความยาวกระดูก Ulna และ Tibia สามารถนำมาใช้เป็นตัวคาดคะเนส่วนสูงได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังพบว่ามีความแตกต่างระหว่างความยาวกระดูกข้อมือและข้อมือ ผู้วิจัยจึงได้สร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงโดยแยกเป็นสมการของข้อมือและข้อมือ ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ได้ผลดังนี้

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้อมือของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Ulna ข้อมือมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้อมือพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (Standard error of estimation) ได้ดังนี้

$$S = 61.330 + (3.865*RU) \pm 4.38 \dots\dots\dots(1)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 4.38 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 4.38 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.532$ หรือ 53.2 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Ulna ข้อมือ) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (ส่วนสูง) 53.2 % ที่เหลืออีก 46.8 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น

การวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 55.932 + (4.074*LU) \pm 4.26 \dots\dots\dots(2)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 4.26 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 4.26 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.556$ หรือ 55.6 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 55.6 % ที่เหลืออีก 44.4 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวามีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 62.370 + (2.865*RT) \pm 3.44 \dots\dots\dots(3)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.44 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.44 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.711$ หรือ 71.1 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 71.1 % ที่เหลืออีก 28.9 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 63.776 + (2.821*LT) \pm 3.54 \dots\dots\dots(4)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.54 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.54 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.694$ หรือ 69.4 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 69.4 % ที่เหลืออีก 30.6 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวากับ Ulna ข้างขวา มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 50.918 + (2.301*RT) + (1.170*RU) \pm 3.32 \dots\dots\dots(5)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.32 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.32 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.732$ หรือ 73.2 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 73.2 % ที่เหลืออีก 26.8 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายกับ Ulna ข้างซ้าย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 48.366 + (2.121*LT) + (1.503*LU) \pm 3.35 \dots\dots\dots(6)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.35 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.35 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.727$ หรือ 72.7 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 72.7 % ที่เหลืออีก 27.3 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอย ของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวากับ Ulna ข้างซ้าย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 48.700 + (2.222*RT) + (1.361*LU) \pm 3.29 \dots\dots\dots(7)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.29 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.29 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.737$ หรือ 73.7 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 73.7 % ที่เหลืออีก 26.3 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายกับ Ulna ข้างขวา มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 50.745 + (2.201*LT) + (1.304*RU) \pm 3.39 \dots\dots\dots(8)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.39 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.39 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.721$ หรือ 72.1 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 72.1 % ที่เหลืออีก 27.9 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างขวาของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Ulna ข้างขวามีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 70.381 + (3.416*RU) \pm 3.86 \dots\dots\dots(9)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.86 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.86 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.478$ หรือ 47.8 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Ulna ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 47.8 % ที่เหลืออีก 52.2 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอย ของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 74.769 + (3.258*LU) \pm 3.92 \dots\dots\dots(10)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.92 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.92 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.461$ หรือ 46.1 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 46.1 % ที่เหลืออีก 44.4 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวามีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 72.992 + (2.418*RT) \pm 3.32 \dots\dots\dots(11)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.32 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.32 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.613$ หรือ 61.3 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 61.3 % ที่เหลืออีก 38.7 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 71.662 + (2.453*LT) \pm 3.25 \dots\dots\dots(12)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.25 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.25 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.630$ หรือ 63.0 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 63.0 % ที่เหลืออีก 37.0 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวากับ Ulna ข้างขวา มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 65.018 + (1.940*RT) + (0.972*RU) \pm 3.27 \dots\dots\dots(13)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.27 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.27 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.628$ หรือ 62.8 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 62.8 % ที่เหลืออีก 37.2 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายกับ Ulna ข้างซ้าย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 65.474 + (2.062*LT) + (0.787*LU) \pm 3.21 \dots\dots\dots(14)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.21 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.21 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.641$ หรือ 64.1 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้าย ร่วมกับ Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 64.1 % ที่เหลืออีก 35.9 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวากับ Ulna ข้างซ้าย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวา ร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 66.103 + (1.982*RT) + (0.875*LU) + 3.27 \dots\dots\dots(15)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.27 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.27 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.627$ หรือ 62.7 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้าย) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 62.7 % ที่เหลืออีก 37.3 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง พบว่า ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายกับ Ulna ข้างขวา มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับส่วนสูงจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาพร้อมทั้งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า ได้ดังนี้

$$S = 64.275 + (2.015*LT) + (0.894*RU) \pm 3.20 \dots\dots\dots(16)$$

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น พบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าเท่ากับ 3.20 เซนติเมตร หมายความว่า ความแปรปรวนของส่วนสูงจริงที่แตกต่างไปจากส่วนสูงจากการคาดคะเนมีค่าเท่ากับ 3.20 เซนติเมตร อีกทั้งยังพบว่าสมการถดถอยมีค่า $R^2 = 0.643$ หรือ 64.3 % หมายความว่า ตัวแปรอิสระ (ความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวา) ที่อยู่ในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม 64.3 % ที่เหลืออีก 35.7 % เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น ๆ

จากผลของการสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna และ Tibia ทำให้ได้สมการทั้งหมดจำนวน 16 สมการ แบ่งเป็นสมการของเพศชาย 8 สมการและสมการของเพศหญิง 8 สมการ โดยได้สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความของกระดูก Ulna และ Tibia ดังนี้

1. Ulna ข้างขวาใช้ในกรณีที่พบกระดูก Ulna ข้างขวาในสถานที่เกิดเหตุ
2. Ulna ข้างซ้ายใช้ในกรณีที่พบกระดูก Ulna ข้างซ้ายในสถานที่เกิดเหตุ
3. Tibia ข้างขวาใช้ในกรณีที่พบกระดูก Tibia ข้างขวาในสถานที่เกิดเหตุ
4. Ulna ข้างซ้ายใช้ในกรณีที่พบกระดูก Ulna ข้างซ้ายในสถานที่เกิดเหตุ
5. Tibia ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาใช้ในกรณีที่พบกระดูก Tibia ข้างขวาและ Ulna ข้างขวาในสถานที่เกิดเหตุ
6. Tibia ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายใช้ในกรณีที่พบกระดูก Tibia ข้างขวาและ Ulna ข้างซ้ายในสถานที่เกิดเหตุ

7. Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาใช้ในกรณีที่พบกระดูก Tibia ข้างซ้ายและ Ulna ข้างขวาในสถานที่เกิดเหตุ

8. Tibia ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาใช้ในกรณีที่พบกระดูก Tibia ข้างซ้ายและ Ulna ข้างซ้ายในสถานที่เกิดเหตุ

จากผลดังกล่าว สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna และ Tibia ของเพศชายและเพศหญิง พร้อมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (SEE) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ โดยผู้วิจัยได้สรุปไว้ ดังแสดงในตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 9 สมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศชาย

กระดูก	สมการ	R ²
1. RU	$S = 61.330 + (3.865*RU) \pm 4.38$	53.2 %
2. LU	$S = 55.932 + (4.074*LU) \pm 4.26$	55.6 %
3. RT	$S = 62.370 + (2.865*RT) \pm 3.44$	71.1 %
4. LT	$S = 63.776 + (2.821*LT) \pm 3.54$	69.4 %
5. RT - RU	$S = 50.918 + (2.301*RT) + (1.170*RU) \pm 3.32$	73.2 %
6. LT - LU	$S = 48.366 + (2.121*LT) + (1.503*LU) \pm 3.35$	72.7 %
7. RT - LU	$S = 48.700 + (2.222*RT) + (1.361*LU) \pm 3.29$	73.7 %
8. LT - RU	$S = 50.745 + (2.201*LT) + (1.304*RU) \pm 3.39$	72.1 %

ตารางที่ 10 แสดงสมการคาดคะเนส่วนสูงของเพศหญิง

กระดูก	สมการ	R ²
9. RU	$S = 70.381 + (3.416*RU) \pm 3.86$	47.8 %
10. LU	$S = 74.769 + (3.258*LU) \pm 3.92$	46.1 %
11. RT	$S = 72.992 + (2.418*RT) \pm 3.32$	61.3 %
12. LT	$S = 71.662 + (2.453*LT) \pm 3.25$	63.0 %
13. RT - RU	$S = 65.018 + (1.940*RT) + (0.972*RU) \pm 3.27$	62.8 %
14. LT - LU	$S = 65.474 + (2.062*LT) + (0.787*LU) \pm 3.21$	64.1 %
15. RT - LU	$S = 66.103 + (1.982*RT) + (0.875*LU) \pm 3.27$	62.7 %
16. LT - RU	$S = 64.275 + (2.015*LT) + (0.894*RU) \pm 3.20$	64.3 %

จากตารางที่ 9 และ 10 พบว่า

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) ในเพศชายมีค่าระหว่าง 53.2-73.7 % และในเพศหญิงมีค่าระหว่าง 46.1-64.3 % ซึ่งผลที่ออกมาพบว่าทั้งในเพศชายและเพศหญิงการใช้กระดูก 2 ชนิดร่วมกันในการคาดคะเนส่วนสูงจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) ที่มากกว่าการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียวในการคาดคะเนส่วนสูง ผลการศึกษายังพบอีกว่าการใช้กระดูก 2 ชนิดร่วมกันในการคาดคะเนส่วนสูงจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่า (SEE) ที่น้อยกว่าการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียว ซึ่งตารางที่ 11 เป็นการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าของการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียวและการใช้กระดูก 2 ชนิดร่วมกันในการคาดคะเนส่วนสูง

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่า R^2 และ SEE ของการใช้กระดูกชิ้นเดียวและการใช้กระดูก 2 ชิ้นร่วมกัน ในการคาดคะเนส่วนสูง

ประเภทของ สมการ	R^2 (%)		SEE (cm)	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
Simple linear	53.2-71.1	46.1-63.0	3.44-4.38	3.25-3.92
Multiple linear	72.1-73.7	62.8-64.3	3.29-3.39	3.20-3.27

ในกรณีที่พบกระดูกทั้ง 4 ชิ้นหรืออย่างน้อย 3 ชิ้นของคนๆเดียวกันจากสถานที่เกิดเหตุ อาจเกิดปัญหาในการเลือกใช้สมการว่าควรจะใช้สมการไหน ที่จะสามารถคาดคะเนส่วนสูงได้ใกล้เคียงกับค่าส่วนสูงจริงมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีการทางสถิติในการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการคาดคะเนส่วนสูงมากที่สุด ซึ่งการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดนั้นมีหลายวิธี แต่วิธี Stepwise regression เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด โดยเป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมกับสมการถดถอยและการเลือกรูปแบบของสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุด

ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise regression ในเพศชาย พบว่าสมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาร่วมกับกระดูก Ulna ข้างซ้าย (สมการที่ 7 ; $S = 48.700 + (2.222*RT) + (1.361*LU) \pm 3.29$) เป็นสมการที่ดีที่สุดในการคาดคะเนส่วนสูงของเพศชาย

ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise regression ในเพศหญิง พบว่าสมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับกระดูก Ulna ข้างขวา (สมการที่ 16 ; $S = 64.275 + (2.015*LT) + (0.894*RU) \pm 3.20$) เป็นสมการที่ดีที่สุดในการคาดคะเนส่วนสูงของเพศหญิง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna พร้อมทั้งสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ของประชากรไทย โดยทำการวัดส่วนสูง วัดความยาวกระดูก Tibia จากขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Medial malleolus ถึงขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Medial condyle ของกระดูก Tibia และวัดความยาวกระดูก Ulna จากปุ่มกระดูก Olecranon process ถึงขอบปลายสุดของปุ่มกระดูก Ulna styloid process จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 400 คน แบ่งเป็นเพศชาย 188 คนและเพศหญิง 212 คน จากนั้นนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูง ซึ่งจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดูกข้อมือและข้อมือได้ผลดังต่อไปนี้

1. ในเพศชาย ทั้งความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ข้อมือและข้อมือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ในเพศหญิง ความยาวกระดูก Ulna ข้อมือและข้อมือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความยาวกระดูก Tibia ข้อมือและข้อมือไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาถึงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ได้ผลดังต่อไปนี้

1. ในเพศชาย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia ข้อมือ, Tibia ข้อมือ, Ulna ข้อมือ, Ulna ข้อมือ มีค่า 0.843, 0.833, 0.730, 0.746 ตามลำดับ
2. ในเพศหญิง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia ข้อมือ, Tibia ข้อมือ, Ulna ข้อมือ, Ulna ข้อมือ มีค่า 0.783, 0.794, 0.691, 0.679 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างสมการเพื่อใช้ในการคาดคะเน ส่วนสูง โดยแบ่งออกเป็นสมการของเพศชายและเพศหญิง จำนวน 16 สมการ พร้อมทั้งแสดงค่า สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงอำนาจในการคาดคะเนส่วนสูง ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia และ Ulna

กระดูก	สมการ	R^2
<u>เพศชาย</u>		
1. RU	$S = 61.330 + (3.865*RU) \pm 4.38$	53.2 %
2. LU	$S = 55.932 + (4.074*LU) \pm 4.26$	55.6 %
3. RT	$S = 62.370 + (2.865*RT) \pm 3.44$	71.1 %
4. LT	$S = 63.776 + (2.821*LT) \pm 3.54$	69.4 %
5. RT - RU	$S = 50.918 + (2.301*RT) + (1.170*RU) \pm 3.32$	73.2 %
6. LT - LU	$S = 48.366 + (2.121*LT) + (1.503*LU) \pm 3.35$	72.7 %
7. RT - LU	$S = 48.700 + (2.222*RT) + (1.361*LU) \pm 3.29$	73.7 %
8. LT - RU	$S = 50.745 + (2.201*LT) + (1.304*RU) \pm 3.39$	72.1 %
<u>เพศหญิง</u>		
9. RU	$S = 70.381 + (3.416*RU) \pm 3.86$	47.8 %
10. LU	$S = 74.769 + (3.258*LU) \pm 3.92$	46.1 %
11. RT	$S = 72.992 + (2.418*RT) \pm 3.32$	61.3 %
12. LT	$S = 71.662 + (2.453*LT) \pm 3.25$	63.0 %
13. RT - RU	$S = 65.018 + (1.940*RT) + (0.972*RU) \pm 3.27$	62.8 %
14. LT - LU	$S = 65.474 + (2.062*LT) + (0.787*LU) \pm 3.21$	64.1 %
15. RT - LU	$S = 66.103 + (1.982*RT) + (0.875*LU) \pm 3.27$	62.7 %
16. LT - RU	$S = 64.275 + (2.015*LT) + (0.894*RU) \pm 3.20$	64.3 %

S = ส่วนสูง, RU = ความยาวกระดูก Ulna ขวา, LU = ความยาวกระดูก Ulna ซ้าย, RT = ความยาวกระดูก Tibia ขวา, LT = ความยาวกระดูก Tibia ซ้าย, R^2 = ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia และ Ulna เพื่อประโยชน์ในการนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นสมการเพื่อคาดคะเนส่วนสูง ซึ่งผลที่ออกมาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับที่สูง ($r = 0.783-0.843$ สำหรับกระดูก Tibia) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ามีค่าน้อยกว่าการศึกษาของ Mohanty¹ ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Tibia ของชาว Oriya ($r = 0.939-0.951$) อยู่เล็กน้อย เมื่อพิจารณาถึงความยาวกระดูก Tibia และ Ulna ระหว่างข้างขวา กับข้างซ้ายของการศึกษานี้ พบว่าในทั้งเพศชายและเพศหญิงความยาวกระดูกข้างขวาและข้างซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ยกเว้นกระดูก Tibia ของเพศหญิงที่พบว่าข้างขวาและข้างซ้ายไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ซึ่งผลที่ได้แตกต่างกับการศึกษาของ Mohanty ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาและข้างซ้าย เช่นเดียวกับการศึกษาของ Agnihotri² ในปี 2009 ที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างความยาวกระดูก Tibia กระดูก Ulna ระหว่างข้างขวาและข้างซ้าย โดยความแตกต่างที่พบในการศึกษานี้อาจเนื่องมาจากการใช้งานของแขนและขาทั้งสองข้างที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าการออกกำลังกายหรือการใช้งานส่วนของร่างกาย เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของของร่างกายหรือกระดูก การใช้มือหรือความถนัดใช้มือข้างใดข้างหนึ่งอาจจะเป็นตัวที่อธิบายความแตกต่างระหว่างความยาวของกระดูกข้างขวาและข้างซ้ายได้ แต่อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยอยู่หลายชิ้นที่พบว่ามีความแตกต่างระหว่างความยาวกระดูกข้างขวาและข้างซ้าย เช่นการศึกษาของ Habib³ ในปี 2009 ซึ่งศึกษาและสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวของกระดูกมือซึ่งวัดความยาวจากส่วนปลายสุดของนิ้วกลางถึงจุดกึ่งกลางระหว่างปุ่มกระดูก Ulna styloid process และ Radial styloid process โดย Habib พบว่าความยาวของมือข้างขวาและข้างซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.018$)

¹N.K. Mohanty, "Prediction of height from percutaneous tibial length amongst Oriya population," *Forensic Sci.Int.*, 98(1998) : 137-141.

²Arun Kumar Agnihotri et al, "Estimating stature from percutaneous length of tibia and ulna in Indo-mauritian population," *Forensic sci.Int* 187 (2009) :109.e1-109e3.

³Sahar Refaat Habib and Nashwa Nabil Kamal, "Stature estimation from hand and phalanges lengths of Egyptians," *journal of Forensic and Legal Medicine* 17 (2010) : 156–160.

จากผลที่พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูก Ulna และ Tibia มีค่าที่สูงนั้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างสมการเพื่อใช้คาดคะเนส่วนสูงได้จำนวนทั้งสิ้น 16 สมการโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากสมการอยู่ระหว่าง 3.29-4.38 เซนติเมตรในเพศชาย และ 3.20-3.92 เซนติเมตรในเพศหญิง ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าระหว่าง 53.2-73.7 % ในเพศชาย และ 46.1-64.3 % ในเพศหญิง และยังพบว่าการใช้กระดูก 2 ชนิดร่วมกัน (Multiple regression equation) ในการคาดคะเนส่วนสูงจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่มากกว่าการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียว อีกทั้งยังพบว่าการใช้กระดูก 2 ชนิดร่วมกันในการคาดคะเนส่วนสูงจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่น้อยกว่าการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียว ซึ่งแสดงถึงความแม่นยำที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้กระดูก 2 ชนิดในการคาดคะเนส่วนสูง จากผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Agnihotri ที่พบว่าการใช้ความยาวกระดูก Ulna ร่วมกับความยาวกระดูก Tibia ในการคาดคะเนส่วนสูงจะมีความแม่นยำมากกว่าการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna หรือ Tibia เพียงอย่างเดียว

เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่างเพศชายและเพศหญิงพบว่าค่า R^2 ของเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิง (53.2-73.7 % ในเพศชาย และ 46.1-64.3 % ในเพศหญิง) แสดงให้เห็นว่าการใช้สมการจากการศึกษานี้ เพื่อคาดคะเนส่วนสูงในเพศชายมีความแม่นยำมากกว่าเพศหญิง

ในการเลือกใช้สมการถดถอยแต่ละสมการ จะขึ้นอยู่กับหลักฐานที่เก็บรวบรวมมาได้ในที่นี้หมายถึง กระดูก Tibia และ Ulna ซึ่งผู้ใช้ควรจะต้องเลือกใช้สมการให้ตรงกับชนิดของกระดูกที่เก็บมาได้ เช่น หากเก็บกระดูก Ulna ข้างขวาได้เพียงชิ้นเดียว ก็ควรจะใช้สมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก Ulna ข้างขวา แต่ถ้าหากเก็บได้กระดูก Ulna ข้างใดข้างหนึ่งกับกระดูก Tibia ข้างใดข้างหนึ่ง ก็สมควรที่จะใช้สมการคาดคะเนส่วนสูงที่เป็นแบบ Multiple linear regression มากกว่าที่จะใช้แบบ Simple linear regression เนื่องจากผลในข้างต้นที่พบว่าการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก 2 ชนิดจะให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มากกว่าการใช้กระดูกเพียงชนิดเดียว แต่ในบางครั้งอาจจะพบกระดูกทั้ง 4 ชิ้น (Ulna ขวา, Ulna ซ้าย, Tibia ขวา, Tibia ซ้าย) หรืออย่างน้อย 3 ชิ้น ก็ควรจะต้องเลือกใช้สมการที่ดีที่สุด เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการคาดคะเนส่วนสูง ซึ่งผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise regression พบว่า สมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างขวาร่วมกับกระดูก Ulna ข้างซ้าย (สมการที่ 7 ; $S = 48.700 + (2.222*RT) + (1.361*LU) \pm 3.29$) เป็นสมการที่ดีที่สุดในการคาดคะเนส่วนสูงในเพศชายและสมการที่คาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia ข้างซ้ายร่วมกับกระดูก Ulna ข้างขวา (สมการที่ 16 ; $S = 64.275 + (2.015*LT) + (0.894*RU) \pm 3.20$) เป็นสมการที่ดีที่สุดในการคาดคะเนส่วนสูงในเพศหญิง ซึ่งผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise regression ในขั้นต้นยัง

สอดคล้องกับการพิจารณาค่า R^2 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่พบว่า ในเพศชาย สมการที่ 7 เป็นสมการที่มีค่า R^2 มากที่สุดและมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด ในขณะที่เพศหญิง สมการที่ 16 เป็นสมการที่มีค่า R^2 มากที่สุดและมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยที่สุด ซึ่งเป็นตัวยืนยันได้ว่าสมการที่ 7 และ 16 เป็นสมการที่คาดคะเนส่วนสูงได้แม่นยำที่สุดของเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ ซึ่งโดยรวมแล้วสมการนี้สามารถนำไปใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูก Tibia และ Ulna ของผู้ตายได้

สมการนี้สร้างขึ้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรจากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จำนวน 400 คน ดังนั้นจึงสามารถนำสมการนี้ไปประยุกต์ใช้ในการคาดคะเนส่วนสูงจากศพหรือผู้ตายที่เป็นประชากรไทยได้ แต่การที่นำสมการไปใช้กับกลุ่มประชากรหรือเชื้อชาติอื่น ๆ อาจทำให้ค่าส่วนสูงที่ได้จากการคาดคะเนไม่มีความแม่นยำและอาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากค่าส่วนสูงจริงได้มาก

ปัญหาที่พบในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนสูง ความยาวกระดูก Tibia ความยาวกระดูก Ulna จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรไทย ทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวนทั้งสิ้น 400 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะมีความหลากหลายในด้านของโครงสร้างร่างกาย เช่น บางคนมีรูปร่างผอม บางคนมีรูปร่างสันทัก บางคนมีรูปร่างอ้วน ซึ่งรูปร่างที่แตกต่างกันอาจมีผลต่อการคลำปุ่มกระดูกที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงในการวัดความยาว โดยเฉพาะการคลำหาส่วนหัวของกระดูก Ulna (Head of Ulna) อาจคลำได้ยากในกรณีของกลุ่มตัวอย่างที่มีข้อต่อบริเวณข้อมือค่อนข้างกระชับหรือแน่น ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการกำหนดตำแหน่งและการวัดขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้แก้ปัญหานี้โดยการใช้วิธีการดึงข้อต่อ (Joint distraction) ในขณะที่ทำการวัด เพื่อให้หัวกระดูก Ulna แยกออกจากกระดูกข้อมือ (Carpals bones) เพื่อให้ง่ายต่อการกำหนดจุดในการวัดความยาวและทำให้เกิดความแม่นยำในการวัดมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

การเก็บข้อมูลจากงานวิจัยนี้อาจมีข้อจำกัดในเรื่องของความยาวกระดูกเนื่องจากงานวิจัยนี้วัดความยาวกระดูกจากกลุ่มตัวอย่างที่ยังมีชีวิตอยู่ แต่ในการนำเสนอการไปใช้จริงต้องใช้กระดูกจากผู้ที่เสียชีวิตแล้ว โดยยังมีข้อกังขาอยู่ว่ากระดูกของคน ๆ เดียวกันขณะยังมีชีวิตอยู่กับขณะที่เสียชีวิตไปแล้วในระยะเวลาต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แต่อย่างไรก็ตามการวัดความยาวกระดูกจากคนที่เสียชีวิต ก็มีข้อคืออยู่หลายประการ เช่น สามารถเก็บตัวอย่างได้จำนวนมากว่าการวัดจากกระดูกของผู้เสียชีวิตที่มีอยู่จำนวนจำกัด และยังสามารถคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดีหรือสามารถกำหนดเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออกของกลุ่มตัวอย่างได้ดีกว่า อีกทั้งการวัดส่วนสูงในคนที่เสียชีวิตยังทำให้ได้ค่าส่วนสูงที่แท้จริงจากเครื่องมือวัดที่ได้มาตรฐาน แทนการดูส่วนสูงจากแฟ้มประวัติ บัตรประจำตัว สอบถามจากญาติของผู้ตายหรือจากการวัดโครงกระดูกหรือโครงร่างของผู้ตายซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการตายเกิดขึ้น และทำให้ได้ค่าส่วนสูงที่คลาดเคลื่อนไปจากค่าส่วนสูงจริงเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

ในเรื่องของงานวิจัยเกี่ยวกับการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรจะมีการศึกษาในลักษณะเดียวกันกับการศึกษานี้ แต่ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนที่มากขึ้น หรือทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบบแยกเป็นภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนร่างกายของประชากรไทยในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกันหรือไม่ อีกทั้งควรมีการสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกชิ้นต่าง ๆ ของประชากรไทยให้กว้างขวางทัดเทียมกับต่างประเทศที่มีการศึกษาอย่างต่อเนื่องและค่อนข้างหลากหลาย เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่มีความตรงไปตรงมา ไม่ซับซ้อน ใช้งบประมาณในการทำวิจัยค่อนข้างน้อย อีกทั้งผลการวิจัยที่ได้รับมีความแม่นยำและสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่องานนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้จริง

ในการศึกษานี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนสูงและความยาวกระดูกจากประชากรไทย การที่จะนำเสนอการที่ได้จากการศึกษานี้ไปใช้ในประชากรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากประชากรไทย อาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการคาดคะเนมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงแนะนำว่าการจะคาดคะเนส่วนสูงของกลุ่มประชากรใด ๆ จึงจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรนั้น ๆ เพื่อให้ค่าส่วนสูงที่ได้จากการคาดคะเนนั้นมีความแม่นยำและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- เจริญ โชติกวนิชย์ และ จตุพร โชติกวนิชย์. “ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความยาวของฝ่ามือ.” สารศิริราช 47 (2538) : 322-327.
- ชญาณิชฐ์ มนูญผล และคณะ. “การศึกษาความสัมพันธ์และการประมาณความสูงจากขนาดเท้าในคนไทย.” สารศิริราช 57 (2548) : 382-386.
- ชนิพร ป่วนอินตา. “Forearm and Dorsum of the Hand.” เอกสารประกอบการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ พ.ทว. 208, 2548. (อัดสำเนา)
- _____. “Leg and Dorsum of the Foot.” เอกสารประกอบการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ พ.ทว. 208, 2548. (อัดสำเนา)
- นุจรินทร์ อ้องคณา. “Introduction to Human Body.” เอกสารประกอบการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ พ.ทว.233, 2548. (อัดสำเนา)
- รัชดาภรณ์ เกิดแพร. “การพัฒนากระบวนการจัดเก็บข้อมูลลายสักร่างกายเพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2551.
- ศิริวรรณ จึงขจรเกียรติ. “การกำหนดเพศโดยการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินหาค่าความน่าเชื่อถือในการวัดกระดูกสะบ้าในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552.
- สรไรใจ แสงวิเชียร, วสันต์ ศรีสุรินทร์ และ วีระ วัฒนายิ่งสกุล. “ความสูงจากความยาวกระดูกขาในคนไทยและคนจีน.” สารศิริราช 37 (2528) : 215-218.
- สุวิทย์ เรื่องกิตติสกุล. “การคำนวณความสูงในชายไทยจากกระดูกอก.” สารศิริราช 48 (2539) : 799-805.
- อดิษฐ์ โทวิชา. “การวิเคราะห์การถดถอย.” ใน โครงการตำราวิชาการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 1-44. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2551.
- อัจฉราภรณ์ วุฒิรักรังสรรค์ และ สุทัศน์ ดวงจิตร. “การประยุกต์ใช้งานนิติมานุษยวิทยาเพื่อการประมาณความสูงบุคคลจากความยาวฝ่าเท้าในกลุ่มประชากรไทยภาคเหนือและภาคเหนือตอนล่าง.” วารสารนิติเวชศาสตร์ 1(2553) : 1.

ภาษาต่างประเทศ

- Agnihotri A.K. et al. "Estimating stature from percutaneous length of tibia and ulna in Indo-mauritian population." Forensic sci.Int 187 (2009) : 109.e1-109e3.
- Agnihotri A.K. et al. "Prediction of stature using hand dimension." Journal of forensic and Legal Medicine 15 (2008) : 479-482.
- Hauser R. "The estimation of stature on the basis of measurements of the femur." Forensic Sci.Int 147 (2005) : 185–190.
- Mall G. et al. "Sex determination and estimation of stature from the longbones of the arm." Forensic Sci.Int 117 (1999) : 23-30.
- Mohanty N.K. "Prediction of height from percutaneous tibial length amongst Oriya population." Forensic Sci.Int 98 (1997) : 137-141.
- Nagesh K.R. and Pradeep G. Kumar. "Estimation of stature from vertebral column length in South Indians." Legal Medicine 8 (2006) : 269–272.
- Prateek R. and Nagesh K.R. "Estimation of stature from hand dimensions of north and south Indians." Legal Medicine 10 (2008) : 185–189.
- Radoinova D., Tenekedjiev K. and Yordanov Y.. "Stature estimation from long bone lengths in Bulgarians." HOMO 52,3 (2002) : 221–232.
- Ryan I. and Bidmos M.A. "Skeletal height reconstruction from measurements of the skull in indigenous South Africans." Forensic Sci.Int 167 (2006) : 16–21.
- Sahar R. Habib. "Stature estimation from hand and phalanges lengths of Egyptians." journal of Forensic and Legal Medicine 17 (2010) : 156–160.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
2. แบบฟอร์มเก็บข้อมูลวิจัย

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ส่วนที่ 1 คำชี้แจงของผู้วิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง “การคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านในของประชากรไทย” มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการในการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูกหน้าแข้ง (Tibia) และกระดูกแขนส่วนปลาย (Ulna) ในกลุ่มตัวอย่างอายุ 20-55 ปี โดยการวัดส่วนสูง วัดความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านใน จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงกับความยาวกระดูกหน้าแข้งและกระดูกปลายแขนด้านใน และสร้างสมการเพื่อคาดคะเนส่วนสูงจากกระดูกดังกล่าว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยต่อไป ผู้วิจัยมีความยินดีในการตอบข้อสงสัยหรือข้อซักถามของท่าน ทุกประการตลอดระยะเวลาของการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรับรองว่าข้อมูลที่ได้จะเก็บเป็นความลับและนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น และผู้วิจัยจะไม่ปฏิบัติในสิ่งที่จะเกิดอันตรายต่อร่างกายและจิตใจของท่าน

ส่วนที่ 2 แบบแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....
 ได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการวิจัยครั้งนี้แล้ว มีความยินยอมในการเข้าร่วมวิจัย
 ในครั้งนี้โดยสมัครใจและสามารถยุติการเข้าร่วมวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องบอกเหตุผลแม้ว่าจะเห็น
 ยินยอมในการวิจัยแล้ว กรณีที่เกิดข้อข้องใจหรือปัญหาต้องการปรึกษากับผู้วิจัย สามารถติดต่อกับ
 ผู้วิจัยคือ นายอุทิศ ศรีวิชัย ได้ที่ภาควิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
 โทรศัพท์ 034-218788 หรือ 084-0451254

ลงนาม.....ผู้ยินยอม
 (.....)

ลงนาม.....ผู้วิจัย
 (.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลวิจัย

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....อายุ.....ปี
 วัน/เดือน/ปี เกิด.....ภูมิลำเนา (จังหวัด).....เบอร์โทรศัพท์.....
 ส่วนสูง.....เซนติเมตร
 ความยาวกระดูกหน้าแข้งข้างซ้าย.....เซนติเมตร
 ความยาวกระดูกหน้าแข้งขวา.....เซนติเมตร
 ความยาวกระดูกปลายแขนด้านในข้างซ้าย.....เซนติเมตร
 ความยาวกระดูกปลายแขนด้านในข้างขวา.....เซนติเมตร

ภาคผนวก ข

1. ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
2. ข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศชาย

ตารางที่ 13 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศชาย

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
1	49	26.48	26.64	39.55	39.28	172.0
2	32	27.38	27.19	39.10	39.42	169.8
3	52	27.12	26.97	33.65	34.12	159.0
4	22	27.52	27.53	37.53	37.42	169.2
5	20	27.19	27.05	38.10	38.64	172.0
6	45	25.83	25.65	35.00	35.79	158.9
7	25	28.00	28.14	37.19	37.09	175.6
8	54	27.76	28.25	36.91	37.51	172.5
9	45	26.09	25.95	35.18	35.18	162.9
10	33	25.40	25.29	33.79	34.20	155.9
11	20	27.80	27.59	35.87	35.74	165.0
12	20	31.66	31.44	42.37	42.75	186.0
13	28	27.90	27.65	37.60	37.60	171.0
14	43	27.99	27.80	39.07	39.79	176.0
15	21	25.93	26.42	36.00	36.46	167.0
16	31	26.37	25.94	33.97	33.90	160.0
17	34	26.45	26.88	34.51	34.51	162.0
18	21	26.35	26.11	34.97	35.08	160.0
19	36	28.93	29.23	39.86	39.86	174.0
20	44	27.38	27.20	35.21	35.16	167.0
21	39	27.23	27.47	35.97	36.07	155.0
22	47	26.73	26.88	37.03	37.64	167.8
23	28	29.16	29.38	37.55	37.31	168.5
24	23	28.61	28.81	36.84	37.03	164.6
25	23	28.29	28.89	39.10	39.10	181.2

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
26	26	27.00	27.42	37.15	37.64	167.8
27	27	26.05	26.14	35.87	36.09	169.0
28	45	26.54	27.44	36.10	36.40	162.0
29	23	28.42	28.23	38.96	39.35	170.1
30	23	24.60	24.47	35.21	35.21	161.8
31	23	27.10	26.59	36.03	36.03	169.0
32	23	26.32	26.20	36.61	36.50	168.1
33	28	27.23	27.40	36.96	36.48	173.7
34	42	27.24	27.26	35.67	35.82	166.9
35	25	27.44	27.60	37.23	37.66	170.0
36	23	27.12	27.36	35.69	36.35	168.2
37	39	27.19	26.97	36.08	36.27	160.0
38	28	30.35	29.60	41.69	42.23	182.6
39	37	26.22	25.97	35.97	36.39	161.0
40	27	29.00	28.00	38.00	38.35	166.4
41	29	27.84	27.42	36.70	36.80	169.5
42	39	28.18	27.88	38.06	38.49	165.8
43	54	25.85	25.99	34.59	34.85	160.9
44	33	25.49	25.02	33.91	33.44	163.0
45	24	27.91	27.21	38.23	38.21	173.0
46	24	28.64	28.71	39.45	38.72	173.2
47	41	28.36	28.65	37.81	37.91	168.2
48	28	27.07	27.34	37.84	38.17	167.9
49	27	26.14	26.14	35.81	35.63	165.0
50	39	24.91	25.15	33.13	33.77	154.3
51	38	27.68	27.58	34.91	34.60	161.9
52	23	27.35	27.26	35.50	35.41	166.4

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
53	25	28.92	28.88	37.59	37.59	176.0
54	31	27.54	27.34	37.65	37.10	165.0
55	30	29.61	29.32	39.71	40.60	178.9
56	30	26.34	27.17	37.02	36.83	170.0
57	36	26.14	25.77	35.00	35.17	160.8
58	20	27.90	28.40	36.84	36.91	169.8
59	20	26.46	26.46	37.32	37.5	170.4
60	20	27.71	27.24	36.71	37.2	163.0
61	27	27.03	26.79	35.39	35.65	163.3
62	39	27.54	27.48	36.64	36.78	167.8
63	55	29.10	29.01	38.14	37.50	166.0
64	45	26.41	26.24	34.57	34.45	157.8
65	43	26.74	26.58	34.39	34.72	158.0
66	43	25.64	25.89	34.07	34.37	161.6
67	30	26.96	26.91	36.66	37.08	167.3
68	49	25.33	24.64	32.93	33.53	154.0
69	25	26.88	26.67	35.75	35.98	167.8
70	54	25.28	25.78	34.73	34.36	156.0
71	43	26.64	26.47	34.38	34.71	162.0
72	24	25.84	25.77	34.52	34.61	162.5
73	24	29.84	29.77	40.02	39.53	179.9
74	40	27.58	27.03	34.87	34.62	164.4
75	45	27.56	27.10	35.16	35.62	163.0
76	42	26.60	26.25	35.18	34.88	163.1
77	34	27.50	27.48	35.71	35.91	167.0
78	42	28.26	28.11	37.49	37.49	165.5
79	23	25.63	25.49	34.11	34.02	163.5

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
80	46	25.86	26.55	37.00	36.75	166.9
81	37	28.56	28.54	35.98	36.12	167.3
82	55	26.75	26.33	34.83	34.32	162.0
83	53	27.00	26.96	33.08	33.93	159.3
84	33	28.40	28.09	37.26	37.72	171.5
85	26	28.77	28.09	38.70	38.87	176.2
86	20	29.60	28.80	38.89	38.61	174.8
87	54	25.88	26.32	33.64	33.61	158.3
88	21	26.61	26.51	35.82	36.45	160.6
89	22	29.26	29.21	40.30	40.34	175.8
90	21	27.10	27.63	37.93	37.42	168.8
91	21	27.63	27.63	37.78	38.15	165.5
92	51	28.00	28.04	34.70	34.61	167.0
93	48	27.41	27.44	35.64	36.09	168.8
94	55	26.98	26.52	35.14	35.27	162.5
95	27	28.06	28.01	38.31	37.76	176.9
96	31	27.14	27.68	34.66	34.97	166.2
97	52	27.01	26.97	35.82	36.23	161.9
98	22	28.16	27.95	36.10	36.15	169.5
99	43	26.74	26.71	33.67	34.19	161.5
100	49	27.31	26.49	34.47	34.23	166.1
101	45	27.20	27.23	36.77	36.48	170.4
102	35	26.27	26.30	35.85	35.89	163.6
103	20	26.68	26.44	36.82	36.99	169.1
104	52	26.62	26.58	34.59	34.50	153.0
105	20	27.59	27.86	39.19	39.05	168.9
106	20	29.31	28.93	39.75	39.96	178.9

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
107	25	26.02	26.29	36.82	37.02	166.0
108	50	25.17	25.55	34.03	34.49	160.0
109	20	28.32	27.99	37.89	37.89	176.0
110	20	27.80	27.78	37.82	38.09	174.3
111	48	27.95	28.24	36.16	35.70	164.0
112	31	27.31	27.03	34.10	34.08	163.5
114	29	26.04	25.84	36.11	35.66	166.9
115	20	27.00	27.29	35.88	36.60	166.6
116	42	27.54	27.54	35.38	35.89	165.1
117	54	26.17	25.70	34.40	34.80	158.5
118	55	26.82	26.50	34.53	34.61	162.5
119	21	26.58	26.72	35.71	35.71	166.7
120	28	27.46	26.98	37.10	36.82	168.9
121	50	26.17	26.08	34.24	34.49	160.0
122	50	27.27	26.75	34.34	34.65	156.1
123	23	28.15	28.37	38.62	38.80	177.2
124	39	27.92	28.01	36.16	36.21	169.3
125	29	27.65	27.65	38.11	38.00	173.4
126	20	28.89	28.55	38.58	38.34	175.2
127	22	26.75	26.69	35.56	35.81	166.3
128	20	27.78	27.95	38.36	37.79	169.6
129	21	29.31	29.16	37.75	37.50	171.8
130	21	26.66	26.50	34.51	34.79	165.4
131	20	28.20	28.05	38.54	37.90	169.5
132	54	27.43	27.09	36.47	35.58	167.6
133	26	27.82	27.96	37.78	38.07	173.9
134	40	28.61	28.73	38.44	38.83	174.4

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
135	20	25.80	25.73	36.88	37.42	164.9
136	22	28.80	28.49	35.63	35.63	167.3
137	22	27.49	27.51	37.95	37.95	169.5
138	22	27.79	27.54	37.66	37.21	166.3
139	52	28.81	28.96	34.89	34.79	170.1
140	26	27.35	27.68	36.91	36.20	168.5
141	28	28.64	28.66	38.08	37.88	180.5
142	42	28.58	28.15	38.46	38.43	171.2
143	32	27.76	27.63	37.30	36.90	170.0
144	47	29.75	29.19	38.76	38.95	171.5
145	36	26.08	26.36	38.54	38.70	170.2
146	37	25.53	25.69	35.20	34.88	161.0
147	43	25.80	25.25	35.38	35.00	159.8
148	22	27.98	28.06	37.80	37.99	169.0
คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
149	31	26.00	25.68	34.95	34.55	162.5
150	44	26.74	26.16	35.36	35.17	157.4
151	34	28.33	28.22	37.83	38.07	169.9
152	24	28.38	28.05	38.50	38.88	176.5
153	43	26.17	26.26	35.38	34.83	161.5
154	30	27.72	27.27	34.99	35.07	157.5
155	45	28.24	28.15	36.80	36.68	161.3
156	44	29.12	28.76	40.70	40.08	169.4
157	21	24.99	24.61	34.47	34.25	159.8
158	51	26.82	26.72	33.96	33.58	156.4
159	52	30.09	30.06	42.97	43.40	189.5
160	32	27.34	27.47	36.29	36.70	166.5

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
161	41	28.25	28.04	37.18	37.80	168.6
162	53	26.59	26.73	36.34	36.19	172.5
163	40	27.95	27.69	35.76	35.60	167.3
164	38	29.08	29.24	39.08	38.88	174.3
165	28	25.65	25.35	34.63	34.14	162.0
166	33	28.16	27.79	39.19	39.10	174.0
167	30	30.04	29.84	40.34	40.22	177.7
168	33	29.21	29.03	37.26	37.07	174.4
169	26	26.44	26.74	36.08	36.39	171.5
170	25	28.30	27.83	38.00	37.93	171.3
171	49	26.74	27.09	36.34	36.11	164.0
172	47	27.50	27.47	37.56	37.77	164.9
173	29	26.89	26.90	34.70	35.00	161.0
174	35	28.84	28.63	36.91	36.74	172.3
175	25	28.34	28.34	39.02	38.23	176.0
176	28	28.79	28.29	40.15	39.83	172.8
177	25	28.21	27.51	37.38	37.38	173.5
178	25	27.95	28.25	37.60	37.23	167.0
179	29	29.66	29.15	39.00	39.62	171.5
180	25	28.31	28.08	37.49	37.92	177.2
181	20	29.20	28.59	38.05	38.32	169.0
182	32	26.18	26.09	34.81	35.22	158.6
183	34	27.11	26.98	36.80	37.31	163.9
184	34	28.92	28.90	38.29	38.42	171.4
185	25	29.60	29.05	39.89	40.50	180.6
186	25	27.72	27.89	37.27	37.41	165.5

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
187	53	28.02	28.18	34.48	34.84	163.5
188	25	29.09	28.79	39.20	39.70	177.0

RU = Right Ulna Length

LU = Left Ulna Length

RT = Right Tibial Length

LT = Left Tibial Length

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง

ตารางที่ 14 ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
1	25	23.37	23.41	32.18	32.15	154.0
2	46	24.07	24.02	32.98	33.00	150.9
3	21	23.54	23.06	34.53	33.89	156.4
4	51	26.08	26.40	35.64	35.56	162.0
5	49	26.26	26.50	37.64	37.16	163.2
6	44	26.60	26.20	35.77	36.47	160.5
7	49	25.47	25.61	34.75	35.14	152.5
8	39	27.01	26.47	37.50	37.33	158.5
9	49	25.25	24.84	34.24	34.40	152.3
10	27	24.96	24.88	36.40	36.40	161.5
11	29	24.64	25.05	32.06	36.26	155.0
12	24	25.59	25.40	34.66	34.66	158.0
13	36	25.48	25.45	36.46	35.94	159.0
14	26	24.90	24.76	33.16	33.31	153.0
15	49	25.23	24.94	34.78	34.96	159.0
16	38	23.34	22.70	32.52	32.76	150.5
17	43	26.90	27.33	37.10	36.95	164.0
18	41	27.14	26.54	35.35	35.67	160.5
19	44	25.67	25.97	34.89	34.13	155.1
20	23	24.49	23.91	32.74	33.35	153.0
21	23	25.99	25.83	34.70	34.54	164.0
22	21	26.17	26.10	36.47	36.29	159.0
23	21	26.59	26.46	35.22	35.33	165.0
24	22	25.56	25.57	34.04	34.04	158.0
25	23	25.80	25.83	36.14	36.14	162.0
26	43	23.91	24.12	31.70	31.97	150.0

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
27	26	24.48	24.19	32.08	32.48	156.0
28	34	25.12	24.99	32.71	32.32	155.0
29	23	24.69	24.67	35.50	35.50	163.0
30	23	25.61	25.43	35.79	36.10	163.0
31	23	27.63	27.19	38.80	38.98	163.0
32	50	26.14	26.39	35.22	35.98	163.0
33	48	26.86	27.59	37.39	37.30	164.0
34	23	23.31	23.31	33.48	33.26	150.0
35	23	23.77	23.55	33.30	33.32	160.0
36	23	25.98	25.49	34.99	34.53	154.0
37	54	23.70	23.45	31.90	32.17	148.8
38	22	25.96	25.10	36.17	36.17	160.0
39	33	24.46	24.48	35.05	35.05	159.5
40	21	24.81	24.81	37.10	37.96	164.7
41	28	22.99	22.97	30.87	30.87	150.0
42	22	24.59	23.72	32.47	32.97	152.6
43	51	25.44	25.05	34.50	34.04	150.5
44	54	24.31	25.74	32.54	32.42	151.6
45	23	26.14	25.83	36.76	37.00	163.0
46	36	25.23	25.20	34.52	34.77	152.4
47	43	24.36	24.14	33.50	33.77	155.4
48	47	24.19	24.04	33.85	34.10	153.0
49	31	25.02	25.16	35.09	35.81	154.8
50	23	25.96	25.40	35.94	35.75	161.3
51	32	27.43	27.00	36.69	36.94	167.0
52	26	25.09	24.85	36.01	35.74	160.0
53	25	24.72	24.60	35.14	35.01	158.9

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
54	30	26.03	25.52	36.46	36.46	156.5
55	25	25.09	25.06	36.55	36.79	158.7
56	26	26.42	26.42	36.82	36.63	157.7
57	48	24.94	24.61	32.59	32.79	157.5
58	28	23.99	23.75	32.20	32.51	151.1
59	38	25.53	25.19	34.81	34.44	152.1
60	33	24.96	25.19	35.32	34.65	158.5
61	29	25.81	25.42	37.17	36.58	157.1
62	54	24.23	24.60	32.88	32.92	148.1
63	55	24.69	24.48	33.05	32.54	149.8
64	26	24.81	24.80	34.21	34.09	159.2
65	27	24.19	24.70	35.37	35.13	157.8
66	32	26.34	26.64	35.41	35.19	157.9
67	26	25.85	25.25	35.36	35.36	158.0
68	43	26.05	25.38	36.94	36.14	156.5
69	27	25.40	25.21	35.18	35.61	161.6
70	38	25.99	25.87	34.83	35.37	162.0
71	48	25.95	26.26	33.80	34.20	158.4
72	22	25.20	25.34	36.26	36.12	164.2
73	21	24.29	24.14	36.27	36.02	155.6
74	26	24.00	23.65	32.84	33.03	152.3
75	27	25.27	25.25	35.16	35.05	164.9
76	25	25.53	25.21	37.62	37.48	168.0
77	30	25.30	25.25	33.99	34.30	155.0
78	54	24.90	25.03	32.67	32.84	147.6
79	47	22.70	23.19	30.82	30.20	141.0
80	43	23.80	23.31	32.42	32.93	150.0

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
81	26	24.50	24.72	33.65	33.38	155.2
82	32	26.29	26.35	35.61	35.48	158.0
83	25	26.80	26.38	36.93	36.50	159.7
84	21	23.87	24.20	32.56	32.70	153.0
85	29	25.05	25.96	34.82	34.87	154.5
86	32	25.50	23.04	32.59	32.42	149.8
87	46	23.02	23.12	31.80	32.10	150.0
88	28	24.52	24.24	33.69	33.71	155.5
89	31	24.76	24.79	33.88	33.90	153.0
90	28	22.72	22.48	32.24	32.40	153.9
91	28	25.74	25.42	35.68	35.86	159.6
92	49	24.24	23.98	33.26	33.72	154.5
93	21	25.37	24.57	35.01	34.84	151.0
94	24	25.91	25.86	35.74	35.81	157.9
95	47	26.01	26.06	36.70	37.03	161.5
96	39	24.83	24.59	32.10	32.15	151.2
97	47	25.40	25.05	34.00	33.50	159.0
98	23	25.33	24.95	34.47	34.33	155.5
99	52	24.80	24.55	33.90	34.55	150.0
100	22	24.35	24.44	33.45	33.48	152.3
101	31	25.62	25.01	33.64	33.79	160.0
102	37	24.90	24.74	34.28	33.94	154.4
103	39	25.44	24.96	33.69	34.28	156.0
104	47	25.08	24.90	34.43	34.43	154.2
105	38	25.21	25.72	33.60	33.66	154.2
106	39	26.72	26.46	34.68	34.94	157.8
107	43	24.71	24.35	33.29	33.18	149.8

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
108	20	24.86	24.73	34.83	34.93	155.8
109	49	26.10	25.86	34.09	34.19	153.5
110	53	24.16	24.13	31.99	31.40	142.0
111	27	26.36	25.98	37.71	37.56	167.5
112	37	23.91	23.46	33.30	33.28	152.0
113	37	25.43	25.09	34.41	34.07	158.0
114	45	25.79	25.61	34.28	34.28	157.5
115	23	24.72	25.20	32.88	32.77	147.6
116	27	24.57	24.74	33.38	33.48	158.0
117	46	25.50	25.62	33.48	33.24	155.1
118	21	25.33	25.48	33.34	33.54	159.5
119	21	26.33	26.50	34.81	34.83	159.1
120	21	24.50	24.54	33.46	34.24	147.4
121	21	27.00	27.32	35.97	36.11	158.8
122	45	23.44	23.28	31.56	31.00	145.0
123	45	24.79	24.66	32.49	32.40	149.0
124	21	24.04	23.94	31.70	31.41	152.5
125	21	24.64	24.30	33.48	33.82	155.5
126	52	26.18	25.64	35.46	36.17	154.0
127	51	26.82	26.24	37.24	36.53	166.2
128	43	24.80	24.68	33.79	33.95	151.5
129	54	23.20	22.80	30.77	30.92	148.2
130	34	25.96	25.92	33.20	32.68	152.2
131	47	26.60	26.49	36.08	36.41	157.5
132	40	24.20	23.73	32.83	32.31	152.0
133	21	23.59	23.59	32.75	32.42	151.1
134	21	25.93	26.28	35.55	35.05	158.9

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
135	21	24.86	25.39	33.37	34.01	151.2
136	21	24.36	24.31	32.65	33.01	155.3
137	47	26.11	26.35	36.70	36.10	158.3
138	20	23.89	24.19	33.14	33.3	156.2
139	20	24.04	24.10	34.21	34.41	155.6
140	23	24.93	25.00	35.12	35.54	158.3
141	20	24.89	25.13	35.22	35.79	155.5
142	51	23.18	22.96	30.31	30.58	142.3
143	25	24.69	24.91	34.19	34.45	160.8
144	25	25.86	25.51	32.98	32.56	155.5
145	23	26.06	25.90	35.64	35.24	161.0
146	21	27.38	27.05	36.89	36.91	165.2
147	23	24.78	24.95	35.40	35.11	159.7
148	41	25.27	25.18	36.85	36.77	157.6
149	44	24.34	25.07	34.07	34.47	152.5
150	38	26.53	26.39	35.52	36.03	159.3
151	38	24.45	24.08	33.09	33.18	148.5
152	23	25.32	25.29	34.40	34.61	160.9
153	23	25.52	25.52	34.03	34.2	156.7
154	35	22.99	22.60	31.86	32.34	149.0
155	50	24.24	23.59	33.21	33.03	148.5
156	28	26.23	26.27	36.36	36.24	162.5
157	36	24.24	24.10	34.10	34.15	154.5
158	28	25.76	25.78	36.64	36.95	164.4
159	31	25.66	25.88	36.01	35.80	156.5
160	28	24.71	24.34	34.95	34.75	160.2
161	42	24.68	24.56	34.30	34.42	160.4

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
162	38	25.15	24.34	33.18	33.50	155.8
163	33	23.58	23.64	31.58	31.18	146.9
164	35	24.18	23.98	32.47	32.67	152.5
165	45	24.29	23.90	32.40	33.04	158.0
166	35	24.23	23.94	33.61	33.44	156.7
167	27	26.67	26.84	36.32	36.42	167.4
168	23	24.33	24.93	33.88	34.11	158.8
169	25	24.37	24.19	33.13	33.42	151.8
170	41	25.98	25.14	34.74	35.01	156.5
171	32	23.94	23.74	32.41	32.59	150.8
172	46	26.04	25.70	35.31	35.41	163.5
173	42	25.66	25.90	34.98	34.94	158.1
174	31	24.03	23.69	33.55	33.20	155.8
175	30	23.23	22.33	32.08	32.65	149.5
176	39	25.35	24.95	35.93	35.56	160.5
177	35	26.89	26.42	36.57	36.96	166.0
178	21	24.26	24.02	33.02	33.16	160.4
179	49	25.23	24.96	32.47	32.36	147.1
180	35	24.71	24.94	34.27	33.94	149.5
181	48	23.00	22.62	32.69	32.33	150.6
182	44	23.98	23.36	34.00	33.75	153.6
183	45	25.71	25.76	35.64	36.11	158.5
184	51	22.94	22.66	30.89	30.63	144.4
185	50	25.13	24.96	34.98	35.03	157.4
186	39	25.45	26.00	36.49	36.40	156.2
187	26	25.75	26.21	35.40	35.90	160.0
188	39	24.93	25.57	35.01	34.99	159.0

ตารางที่ 14 (ต่อ)

คนที่	อายุ	RU	LU	RT	LT	Stature
189	26	24.00	24.67	34.27	33.83	156.0
190	50	26.22	25.91	34.23	34.29	156.0
191	32	26.97	26.73	36.36	36.69	159.6
192	50	23.94	23.47	30.30	30.20	146.1
193	54	24.74	24.56	33.02	33.63	157.3
194	50	26.90	26.48	34.69	35.03	166.0
195	37	25.68	25.42	36.08	35.98	159.9
196	47	24.42	24.57	32.46	32.09	149.5
197	37	22.90	23.11	33.20	33.00	154.0
198	24	25.64	25.33	34.58	34.31	155.5
199	24	24.74	24.24	33.63	33.47	154.8
200	52	26.00	25.62	35.82	35.78	152.4
201	54	25.91	25.69	35.88	36.04	154.1
202	42	26.84	26.72	36.56	36.59	164.6
203	48	25.19	24.89	34.56	34.64	154.5
204	44	23.10	23.37	33.18	33.57	147.4
205	48	24.92	24.69	34.78	35.33	155.9
206	24	26.91	26.78	36.95	36.75	162.0
207	55	27.20	26.96	36.15	36.48	160.6
208	30	24.41	23.64	32.58	33.06	152.8
209	42	26.09	25.83	35.84	36.14	163.2
210	45	25.75	25.56	34.65	34.81	155.0
211	29	28.40	27.96	41.10	41.10	172.0
212	43	25.14	24.97	33.54	33.71	158.0

RU = Right Ulna Length

LU = Left Ulna Length

RT = Right Tibial Length

LT = Left Tibial Length

ข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศชาย

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.730 ^a	.532	.530	4.37878

a. Predictors: (Constant), RT.Ulna

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศชาย

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4060.660	1	4060.660	211.782	.000 ^a
	Residual	3566.317	186	19.174		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), RT.Ulna

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	61.330	7.301		8.400	.000
	RT.Ulna	3.865	.266	.730	14.553	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของเพศชาย

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.746 ^a	.556	.554	4.26495

a. Predictors: (Constant), LT.ULNA

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของเพศชาย

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4243.675	1	4243.675	233.300	.000 ^a
	Residual	3383.302	186	18.190		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), LT.ULNA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	55.932	7.310		7.652	.000
	LT.ULNA	4.074	.267	.746	15.274	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศชาย

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.843 ^a	.711	.710	3.44141

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศชาย

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5424.126	1	5424.126	457.992	.000 ^a
	Residual	2202.851	186	11.843		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	62.370	4.918		12.682	.000
	RT.TIBIA	2.865	.134	.843	21.401	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศชาย

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.833 ^a	.694	.693	3.54097

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศชาย

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5294.827	1	5294.827	422.288	.000 ^a
	Residual	2332.150	186	12.538		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	63.776	5.053		12.621	.000
	LT.TIBIA	2.821	.137	.833	20.550	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.843 ^a	.711	.710	3.44141
2	.856 ^b	.732	.730	3.32132

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5424.126	1	5424.126	457.992	.000 ^a
	Residual	2202.851	186	11.843		
	Total	7626.977	187			
2	Regression	5586.210	2	2793.105	253.201	.000 ^b
	Residual	2040.767	185	11.031		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	62.370	4.918		12.682	.000
	RT.TIBIA	2.865	.134	.843	21.401	.000
2	(Constant)	50.918	5.608		9.079	.000
	RT.TIBIA	2.301	.196	.677	11.760	.000
	RT.ULNA	1.170	.305	.221	3.833	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.833 ^a	.694	.693	3.54097
2	.853 ^b	.727	.724	3.35376

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5294.827	1	5294.827	422.288	.000 ^a
	Residual	2332.150	186	12.538		
	Total	7626.977	187			
2	Regression	5546.151	2	2773.075	246.546	.000 ^b
	Residual	2080.826	185	11.248		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	63.776	5.053		12.621	.000
	LT.TIBIA	2.821	.137	.833	20.550	.000
2	(Constant)	48.366	5.791		8.352	.000
	LT.TIBIA	2.121	.197	.626	10.761	.000
	LT.ULNA	1.503	.318	.275	4.727	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.843 ^a	.711	.710	3.44141
2	.859 ^b	.737	.735	3.29012

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5424.126	1	5424.126	457.992	.000 ^a
	Residual	2202.851	186	11.843		
	Total	7626.977	187			
2	Regression	5624.371	2	2812.185	259.789	.000 ^b
	Residual	2002.606	185	10.825		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	62.370	4.918		12.682	.000
	RT.TIBIA	2.865	.134	.843	21.401	.000
2	(Constant)	48.700	5.675		8.581	.000
	RT.TIBIA	2.222	.197	.654	11.294	.000
	LT.ULNA	1.361	.316	.249	4.301	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.833 ^a	.694	.693	3.54097
2	.849 ^b	.721	.718	3.38953

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5294.827	1	5294.827	422.288	.000 ^a
	Residual	2332.150	186	12.538		
	Total	7626.977	187			
2	Regression	5501.523	2	2750.761	239.427	.000 ^b
	Residual	2125.455	185	11.489		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	63.776	5.053		12.621	.000
	LT.TIBIA	2.821	.137	.833	20.550	.000
2	(Constant)	50.745	5.730		8.856	.000
	LT.TIBIA	2.201	.197	.650	11.199	.000
	RT.ULNA	1.304	.307	.246	4.242	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศหญิง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.691 ^a	.478	.475	3.86425

a. Predictors: (Constant), RT.Ulna

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศหญิง

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2868.262	1	2868.262	192.083	.000 ^a
	Residual	3135.808	210	14.932		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), RT.Ulna

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างขวาของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	70.381	6.198		11.356	.000
	RT.Ulna	3.416	.246	.691	13.859	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของหญิง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.679 ^a	.461	.458	3.92580

a. Predictors: (Constant), LT.ULNA

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของหญิง

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2767.571	1	2767.571	179.574	.000 ^a
	Residual	3236.499	210	15.412		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), LT.ULNA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Ulna
ข้างซ้ายของหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	74.769	6.083		12.292	.000
	LT.ULNA	3.258	.243	.679	13.401	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศหญิง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 ^a	.613	.611	3.32519

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

ตารางที่ 46 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศหญิง

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3682.129	1	3682.129	333.018	.000 ^a
	Residual	2321.941	210	11.057		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 47 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72.992	4.565		15.988	.000
	RT.TIBIA	2.418	.133	.783	18.249	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 48 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศหญิง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.794 ^a	.630	.628	3.25259

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

ตารางที่ 49 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศหญิง

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3782.415	1	3782.415	357.529	.000 ^a
	Residual	2221.655	210	10.579		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 50 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	71.662	4.476		16.009	.000
	LT.TIBIA	2.453	.130	.794	18.908	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 51 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 ^a	.613	.611	3.32519
2	.792 ^b	.628	.624	3.26906

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 52 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3682.129	1	3682.129	333.018	.000 ^a
	Residual	2321.941	210	11.057		
	Total	6004.070	211			
2	Regression	3770.536	2	1885.268	176.411	.000 ^b
	Residual	2233.534	209	10.687		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 53 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72.992	4.565		15.988	.000
	RT.TIBIA	2.418	.133	.783	18.249	.000
2	(Constant)	65.018	5.276		12.324	.000
	RT.TIBIA	1.940	.211	.628	9.189	.000
	RT.ULNA	.972	.338	.197	2.876	.004

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 54 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.794 ^a	.630	.628	3.25259
2	.801 ^b	.641	.637	3.21210

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 55 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3782.415	1	3782.415	357.529	.000 ^a
	Residual	2221.655	210	10.579		
	Total	6004.070	211			
2	Regression	3847.699	2	1923.849	186.464	.000 ^b
	Residual	2156.371	209	10.318		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 56 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	71.662	4.476		16.009	.000
	LT.TIBIA	2.453	.130	.794	18.908	.000
2	(Constant)	65.474	5.059		12.942	.000
	LT.TIBIA	2.062	.201	.667	10.232	.000
	LT.ULNA	.787	.313	.164	2.515	.013

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 57 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.783 ^a	.613	.611	3.32519
2	.792 ^b	.627	.623	3.27499

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 58 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3682.129	1	3682.129	333.018	.000 ^a
	Residual	2321.941	210	11.057		
	Total	6004.070	211			
2	Regression	3762.425	2	1881.213	175.395	.000 ^b
	Residual	2241.645	209	10.726		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 59 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างขวาร่วมกับ Ulna ข้างซ้ายของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72.992	4.565		15.988	.000
	RT.TIBIA	2.418	.133	.783	18.249	.000
2	(Constant)	66.103	5.153		12.827	.000
	RT.TIBIA	1.982	.206	.642	9.631	.000
	LT.ULNA	.875	.320	.182	2.736	.007

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 60 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.794 ^a	.630	.628	3.25259
2	.802 ^b	.643	.639	3.20393

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 61 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3782.415	1	3782.415	357.529	.000 ^a
	Residual	2221.655	210	10.579		
	Total	6004.070	211			
2	Regression	3858.646	2	1929.323	187.948	.000 ^b
	Residual	2145.424	209	10.265		
	Total	6004.070	211			

a. Predictors: (Constant), LT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), LT.TIBIA, RT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 62 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการคาดคะเนส่วนสูงจากความยาวกระดูก Tibia
ข้างซ้ายร่วมกับ Ulna ข้างขวาของเพศหญิง

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	71.662	4.476		16.009	.000
	LT.TIBIA	2.453	.130	.794	18.908	.000
2	(Constant)	64.275	5.176		12.417	.000
	LT.TIBIA	2.015	.205	.652	9.822	.000
	RT.ULNA	.894	.328	.181	2.725	.007

a. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 63 ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย

Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.843 ^a	.711	.710	3.44141
2	.859 ^b	.737	.735	3.29012

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 64 ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย

ANOVA^c

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5424.126	1	5424.126	457.992	.000 ^a
	Residual	2202.851	186	11.843		
	Total	7626.977	187			
2	Regression	5624.371	2	2812.185	259.789	.000 ^b
	Residual	2002.606	185	10.825		
	Total	7626.977	187			

a. Predictors: (Constant), RT.TIBIA

b. Predictors: (Constant), RT.TIBIA, LT.ULNA

c. Dependent Variable: STATURE

ตารางที่ 65 ผลการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดด้วยวิธี Stepwise Regression ของเพศชาย

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	62.370	4.918		12.682	.000
	RT.TIBIA	2.865	.134	.843	21.401	.000
2	(Constant)	48.700	5.675		8.581	.000
	RT.TIBIA	2.222	.197	.654	11.294	.000
	LT.ULNA	1.361	.316	.249	4.301	.000

a. Dependent Variable: STATURE

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ที่อยู่	นายอุทิศ ศรีวิชัย 10 หมู่ 13 ต.ศรีดอนชัย อ.เชียงของ จ.เชียงราย 57140
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภาพถ่ายบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2552	ศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ.2550-2554	นักกายภาพบำบัด ประจำโรงพยาบาลหลวงพ่เป็น ต.บางแก้วฟ้า อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม