



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การศึกษานาคร่างกายของผู้พิการและคุณภาพช่วงล่าง

โดย นายวิรุฬห์ พูลลาภทวี

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

16 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุษชัย บรรเทึงจิตร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บงยุทธ์ พฤษชาดิ)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชัยพร วงศ์พิศาล)

การศึกษานาคร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

นายวิรุฬห์ พูนลาภทวี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

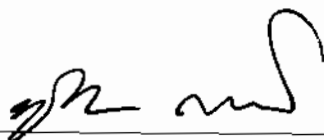
ชื่อ : นายวิรุฬห์ พุนลาภทวี
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษานาคร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.บุทธชัย บรรเทึงจิตร
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานาคร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้พิการที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง จำนวน 108 คน เป็นหญิง 44 คน ชาย 64 คน ผู้วิจัยได้สอบถามประวัติส่วนบุคคลและวัดสัดส่วนร่างกายจำนวน 18 สัดส่วน โดยใช้ Harpenden Anthropometer จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าร้อยละ และนำข้อมูลขนาดที่วัดได้มาคำนวณ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 รวมทั้งเปรียบเทียบข้อมูลโดยสถิติ และ ANOVA ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) ผลการวัดแต่ละสัดส่วนได้หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 (2) ผู้พิการและทุพพลภาพที่มีเพศต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย 15 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นค่าเฉลี่ยสัดส่วน ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน และความกว้างสะโพกขณะนั่ง (3) ผู้พิการและทุพพลภาพที่มีอายุต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วน 4 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยสัดส่วน ความสูงระดับตาขณะนั่ง ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ และความกว้างปุ่มหัวไหล่ (4) จากการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรมจำนวน 11 สัดส่วน พบว่าในคนงานชายไทย ค่าเฉลี่ยสัดส่วนทั้ง 11 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในคนงานหญิง ค่าเฉลี่ยสัดส่วน 9 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นค่าเฉลี่ยสัดส่วน ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว และความกว้างปุ่มหัวไหล่

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 101 หน้า)

คำสำคัญ : การวัดขนาดร่างกาย, คนพิการ



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

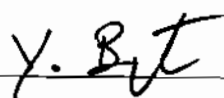
Name : Mr. Wirun Poonlapthawe
Thesis Title : Anthropometric Study of Disabled Persons
Major Field : Industrial Engineering
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Associate Professor Dr. Yuthachai Bunterngrachit
Academic Year : 2006

Abstract

The purpose of this research was to study the dimensions of disabled people. The sample consisted of 108 disabled persons with 44 females and 64 males in home for the disabled, Prapadaeng. The personal data were collected and 18 dimensions of body were measured by using Harpenden Anthropometer. The data were analyzed by mean, standard deviation, coefficient of variation, 5th and 95th percentiles, t-test, and one-way analysis of variance. The research findings were as follows: (1) The measuring results were tabulated for the values of means, standard deviations, coefficient of variations, 5th and 95th percentiles. (2) There were significant differences ($p < 0.05$) in 15 body dimensions between females and males except elbow rest height, biceps circumference, and hip breadth. (3) There were significant differences ($p < 0.05$) in eye height, vertical arms reach, shoulder breadth (bilateral), and shoulder breadth (biacromion) for disabled persons who had different age. (4) In comparing the results in this study with Thai industrial workers for 11 dimensions, there were significant differences ($p < 0.05$) in all dimensions for males and 9 dimensions for females except elbow-fingertip length and shoulder breadth (biacromion).

(Total 101 pages)

Keywords : Anthropometry, Disabled person



Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทงจิตร ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บงยุทธ์ พลฤษชาติ และ รองศาสตราจารย์ชัยพร วงศ์พิศาล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณดวงพร พ่วงมหา นักสังคมสงเคราะห์ กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ นางพงษ์รัชนี้ อรชร ผู้ปกครอง สถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง และนางอริสาดิพร้อม เจ้าหน้าที่สถานสงเคราะห์ ฯ ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณ กลุ่มตัวอย่างคนพิการและทุพพลภาพช่วงล่างในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวุฒิชัย ชนินทร์ประเสริฐ และเพื่อน ๆ ในรุ่นที่ทำให้กำลังใจจนทำให้สามารถทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

วิรุฬห์ พูนลาภทวี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 สมมติฐานการวิจัย	3
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.7 ประโยชน์ของผลการวิจัย	4
1.8 แผนภูมิกิจกรรม	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนาดร่างกาย	5
2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์	10
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์	13
2.4 การวัดขนาดของร่างกาย	14
2.5 หลักการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกาย	28
2.6 การนำเสนอข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ไปใช้ในงานวิศวกรรม	29
2.7 บทบาทของการวัดร่างกายมนุษย์ในกลุ่มผู้พิการ	30
2.8 แนวคิดเกี่ยวกับการพิจารณาความพิการและสถิติคนพิการจำแนกตาม ลักษณะที่พิการและเพศ	30
2.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	47
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	48
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	53
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	55
4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง	55
4.2 ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง	58
4.3 ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนร่างกายระหว่างผู้พิการและ ทพพลภาพช่วงล่างเพศชาย และเพศหญิง	60
4.4 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง ที่มีอายุต่างกัน	62
4.5 ผลเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างที่ได้ จากการวิจัยครั้งนี้ กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทย ในอุตสาหกรรม	67
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการวิจัย	71
5.2 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก ก	79
แบบบันทึกขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง	80
ภาคผนวก ข	81
ภาพการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายทั้ง 18 สัดส่วน	82
ภาคผนวก ค	91
รายละเอียดการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายทั้ง 18 สัดส่วน	92
ภาคผนวก ง	95
การออกแบบอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับผู้พิการที่ใช้รถเข็น	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แผนภูมิแสดงรายละเอียดกิจกรรมการวิจัย	4
2-1 การเปรียบเทียบน้ำหนักกับความสูง	7
2-2 เทคนิคและวิธีการในการถ่ายภาพแบบ Non Stereo Photo ในการวัดขนาดร่างกาย	21
2-3 เทคนิคและวิธีการในการถ่ายภาพแบบ Stereo Photo ในการวัดขนาดร่างกาย	22
2-4 จำนวนและอัตราร้อยละของคนที่พิการ จำแนกตามลักษณะความพิการ และเพศ พ.ศ. 2544	34
2-5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว	40
2-6 ผลเสียจากการนั่งที่ไม่ถูกลักษณะ	42
2-7 การเปรียบเทียบจุดวัด	46
4-1 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ	55
4-2 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ	56
4-3 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา	56
4-4 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิลำเนา	57
4-5 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะความพิการ	57
4-6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างเพศหญิง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)	59
4-7 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างเพศชาย (หน่วยเป็นเซนติเมตร)	60
4-8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายระหว่างผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างเพศชายและเพศหญิง	61
4-9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน	62
4-10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD	65
4-11 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกาย 11 สัดส่วนที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยของศรีวรินทร์ (2547)	68
4-12 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกาย 11 สัดส่วนที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยของกฤษฎา (2549)	69

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 องค์ประกอบของร่างกาย	7
2-2 ส่วนประกอบของร่างกายที่เป็นสารประกอบทางเคมีที่สำคัญ	8
2-3 แสดงลักษณะต่าง ๆ ของรูปร่างมนุษย์	12
2-4 การวัดขนาดและสัดส่วนของร่างกายโดยวิธีการของโมแลนด	15
2-5 อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer) แบบต่าง ๆ	16
2-6 การใช้อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer) วัดขนาดความสูง	16
2-7 การใช้อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer) วัดขนาดความกว้างของฝ่ามือ	17
2-8 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดความยาวและความกว้างของเท้า	17
2-9 เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของนิ้วมือและขนาดวงรอบการกำมือ	18
2-10 สายวัดขนาดรอบวงของหน้าอกที่ติดอุปกรณ์เพื่อกำหนดแรงดึงในการวัด	19
2-11 วิธีการวัดขนาดพื้นผิวและสัดส่วนของร่างกายโดยใช้วิธีแทงวัด	20
2-12 การวัดขนาดชุดนักบินอวกาศด้วยการถ่ายภาพ	24
2-13 การใช้กระจกที่สามารถสะท้อนภาพบางส่วนในการแก้ไขปัญหาคาบความเหลือมของขนาด	25
2-14 การใช้แผ่นตารางขนาดตัดเข้ารูปหรือวางในระดับเดียวกันกับวัตถุที่ทำการวัด	26
2-15 ห้องและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพระบบสะท้อนกระจก (Photometric)	27
2-16 การวัดขนาดโดยใช้ระบบการถ่ายภาพแบบสามมุมมอง	28
3-1 เครื่องวัด Harpenden Anthropometer	48
3-2 สถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง	49
3-3 แสดงการวัดความสูงขณะนั่ง	51
3-4 แสดงการวัดความสูงระดับตาขณะนั่ง	51
3-5 แสดงการวัดความสูงไหล่ขณะนั่ง	52
3-6 แสดงการวัดความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	52
3-7 แสดงการวัดความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	53
3-8 แสดงการวัดระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข-1 แสดงการวัดความสูงขณะนั่ง	82
ข-2 แสดงการวัดความสูงระดับตาขณะนั่ง	82
ข-3 แสดงการวัดความสูงไหล่ขณะนั่ง	83
ข-4 แสดงการวัดความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	83
ข-5 แสดงการวัดความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	84
ข-6 แสดงการวัดระยะเอี๊ยมด้านหน้าขณะนั่ง	84
ข-7 แสดงการวัดระยะเอี๊ยมด้านบนขณะนั่ง	85
ข-8 แสดงการวัดความสูงรวมขณะยกแขน	85
ข-9 แสดงการวัดระยะเอี๊ยมด้านข้างขณะนั่ง	86
ข-10 แสดงการวัดความยาวกางแขน 180 องศา	86
ข-11 แสดงการวัดความยาวรอบกลัมนื้อต้นแขน	87
ข-12 แสดงการวัดความกว้างกลัมนื้อไหล่	87
ข-13 แสดงการวัดความกว้างปุ่มหัวไหล่	88
ข-14 แสดงการวัดความกว้างสะโพกขณะนั่ง	88
ข-15 แสดงการวัดความกว้างกางศอก	89
ข-16 แสดงการวัดความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	89
ข-17 แสดงการวัดความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	90
ข-18 แสดงการวัดความกว้างมือ	90

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ข้อมูลที่ได้จากการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายสามารถนำมาใช้ในการออกแบบสิ่งของ ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ช่วยให้เกิดความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการทำงาน รวมทั้งช่วยป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์ สถานที่ทำงานและสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์จึงเข้ามามีส่วนในการส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานและเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี

ในช่วงเวลาที่ผ่านมจนถึงปัจจุบันได้มีการศึกษา วิจัยและวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของประชากรชายและหญิงที่มีร่างกายสมบูรณ์ปกติ เพื่อนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลการออกแบบอุปกรณ์เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มากมาย แต่สำหรับกลุ่มประชากรที่เป็นคนพิการและทุพพลภาพนั้นจากการสำรวจพบว่า งานวิจัยที่มีการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพมีน้อยมาก และงานวิจัยเหล่านั้นเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาในต่างประเทศ ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพ เพื่อนำผลจากการวิจัยมาออกแบบอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับกลุ่มประชากรคนพิการและทุพพลภาพ นอกจากนี้การออกแบบอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับคนพิการและทุพพลภาพต้องใช้ขนาดสัดส่วนของคนพิการและทุพพลภาพในการออกแบบ จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำฐานข้อมูลขนาดสัดส่วนของคนพิการและทุพพลภาพขึ้น

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการทางกาย หรือการเคลื่อนไหว และเลือกในส่วนของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง โดยนับตั้งแต่เอวลงไป เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการและทุพพลภาพ เนื่องจากผู้พิการและทุพพลภาพในลักษณะนี้ไม่สามารถเดินได้อย่างปกติเหมือนคนทั่วไป จึงจำเป็นต้องอาศัยรถเข็นสำหรับผู้พิการ (Wheelchair) ในการเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน ฐานข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบและสร้างมาตรฐานการผลิตรถเข็น ตลอดจนออกแบบการผลิตอุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างได้อีกด้วย ถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้คนพิการและทุพพลภาพช่วงล่างได้มีโอกาสใช้ชีวิตประจำวันได้ทัดเทียมกับคนปกติ และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการในกรณีทุพพลภาพช่วงล่าง
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการในกรณีทุพพลภาพช่วงล่างเพศหญิงและเพศชาย
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการในกรณีทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน
- 1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการในกรณีทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง ทำการวัดจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง โดยใช้เครื่องมือวัดขนาดร่างกาย (Harpenden Anthropometer) และแบบบันทึกข้อมูลของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง โดยมีจุดในการวัดทั้งหมด 18 จุด ดังนี้

- 1.3.1 ความสูงขณะนั่ง (Height, sitting)
- 1.3.2 ความสูงระดับตาขณะนั่ง (Eye height, sitting)
- 1.3.3 ความสูงไหล่ขณะนั่ง (Acromion height, sitting)
- 1.3.4 ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก (Elbow rest height, sitting)
- 1.3.5 ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว (Elbow-finger tip length)
- 1.3.6 ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง (Forward arm reach, sitting)
- 1.3.7 ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง (Vertical arms reach, sitting)
- 1.3.8 ความสูงรวมขณะยกแขน (Reach height, sitting)
- 1.3.9 ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง (Side arm reach, sitting)
- 1.3.10 ความยาวกางแขน 180 องศา (Arm span)
- 1.3.11 ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน (Biceps circumference)
- 1.3.12 ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder breadth (bideltoid))
- 1.3.13 ความกว้างปุ่มหัวไหล่ (Shoulder breadth (biacromion))
- 1.3.14 ความกว้างสะโพกขณะนั่ง (Hip breadth, sitting)
- 1.3.15 ความกว้างกางศอก (Elbow span)
- 1.3.16 ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง (Hand length)
- 1.3.17 ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง (Hand palm length)
- 1.3.18 ความกว้างมือ (Hand breadth at metacarpal)

1.4 สมมติฐานการวิจัย

- 1.4.1 ผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างที่มีเพศต่างกัน มีขนาดสัดส่วนร่างกายแตกต่างกัน
- 1.4.2 ผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน มีขนาดสัดส่วนร่างกายแตกต่างกัน
- 1.4.3 ผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างในการวิจัยครั้งนี้ กับคนงานไทยในอุตสาหกรรม มีขนาดสัดส่วนแตกต่างกัน

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

- 1.5.1 ศึกษาปัญหาในสังคมของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง
- 1.5.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.3 ศึกษาการใช้เครื่องมือวัด Harpenden Anthropometer
- 1.5.4 กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย
- 1.5.5 จัดทำแบบบันทึกข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง
- 1.5.6 ทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง
- 1.5.7 นำข้อมูลที่บันทึกมาประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- 1.5.8 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์
- 1.5.9 เขียนรายงานและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง หมายถึง คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องของร่างกายตั้งแต่เอวลงไป โดยเห็นได้อย่างชัดเจนและไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้ หรือคนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหวทางขา อันเนื่องมาจากขาขาด ขาอัมพาตหรือขาอ่อนแรง โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรัง รวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถใช้ขาในการประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเชิงคนปกติได้

1.6.2 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ หรือ แอนโทรโปเมตรี (Anthropometry) หมายถึง การวัดรูปร่าง สัดส่วนและขนาดร่างกายของมนุษย์ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความยาวรอบวง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ฯลฯ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่าง ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมและศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้พิการและทูลพลภาพ การวัดร่างกายมนุษย์ ตลอดจนได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดร่างกายมนุษย์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ การนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้แบ่งออกเป็น 10 ตอน ดังนี้

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนาดร่างกาย
- 2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์
- 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์
- 2.4 การวัดขนาดของร่างกาย
- 2.5 หลักการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกาย
- 2.6 การนำเสนอข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ไปใช้ในงานวิศวกรรม
- 2.7 บทบาทของการวัดร่างกายมนุษย์ในกลุ่มผู้พิการ
- 2.8 แนวคิดเกี่ยวกับการพิจารณาความพิการและสถิติคนพิการจำแนกตามลักษณะที่พิการและเพศ
- 2.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนาดร่างกาย

ขนาดร่างกายเป็นผลจากการเจริญเติบโต (Growth) ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงไปสู่วุฒิภาวะ (Maturation) ทางด้านการเพิ่มขนาด สามารถวัดได้เป็นน้ำหนัก ความยาว ความกว้าง ความหนา เป็นต้น (สุธีรา, 2544 อ้างถึงใน สมยศ, 2545)

การเจริญเติบโตแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ทารกในครรภ์ (Prenatal Period)

นับตั้งแต่ปฏิสนธิ จนอายุครรภ์ 40 สัปดาห์

ระยะที่ 2 ทารกหลังคลอด (Infancy)

นับตั้งแต่แรกเกิด จนอายุ 2 ปี

ระยะที่ 3 วัยเด็ก (Childhood)

นับตั้งแต่อายุ 2-10 ปี ในเพศหญิง และ 2-12 ปี ในเพศชาย

ระยะที่ 4 วัยรุ่น (Adolescence)

นับตั้งแต่อายุ 10-18 ปี ในเพศหญิง และ 10-20 ปี ในเพศชาย

อัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จะอยู่ในช่วงตั้งแต่ปฏิสนธิ ถึง 2 ปีแรกเกิด และวัยรุ่นเป็นช่วงเวลาที่มีการเจริญเติบโตจากเด็กไปสู่ความเป็นผู้ใหญ่ โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของขนาดร่างกาย คือ น้ำหนักและส่วนสูงมีอัตราการเพิ่มอย่างรวดเร็ว (Adolescent Growth Spurt) ในช่วงที่มีอัตราเพิ่มสูงสุดของน้ำหนัก (Peak Weight Velocity) และอัตราเพิ่มสูงสุดของส่วนสูง (Peak Height Velocity)

เพศหญิง น้ำหนักจะเพิ่มขึ้น 4.5 กิโลกรัม และสูงขึ้น 5-6 เซนติเมตรต่อปี

เพศชาย น้ำหนักจะเพิ่มขึ้น 5.7 กิโลกรัม และสูงขึ้น 6-8 เซนติเมตรต่อปี

น้ำหนักมาตรฐานมีเกณฑ์การพิจารณาจากส่วนสูงเป็นหลัก โดยมีสูตรคำนวณสำหรับคนไทย ดังนี้

เพศชาย : น้ำหนักมาตรฐาน = $(0.67 \times \text{ความสูง (ซม)}) - 52.61$

เพศหญิง : น้ำหนักมาตรฐาน = $(0.69 \times \text{ความสูง (ซม)}) - 57.67$

ในช่วงท้ายของวัยนี้อัตราการเจริญเติบโตจะลดลง ดังนั้นในวัยรุ่นต่อไป ขนาดร่างกายจะเปลี่ยนแปลงในด้านน้ำหนัก ความกว้าง ความหนา และเมื่อสูงอายุ หมอนรองกระดูกสันหลังจะเสื่อมและหลังโก่ง จึงทำให้ความสูงลดลง

ดัชนีความหนาร่างกาย (Body Index) หมายถึง น้ำหนักร่างกายต่อพื้นที่ร่างกาย 1 ตารางเมตร

$$\text{ดัชนีความหนาร่างกาย} = \frac{\text{น้ำหนัก(กิโลกรัม)}}{[\text{ส่วนสูง(เมตร)}]^2} \quad (2-1)$$

การประเมินขนาดร่างกาย อาจจะพิจารณาจากดัชนีความหนาร่างกาย คือ น้ำหนักร่างกายต่อพื้นที่ร่างกาย 1 ตารางเมตร

เพศชาย : ค่าปกติ 20-27 กิโลกรัม/ตารางเมตร

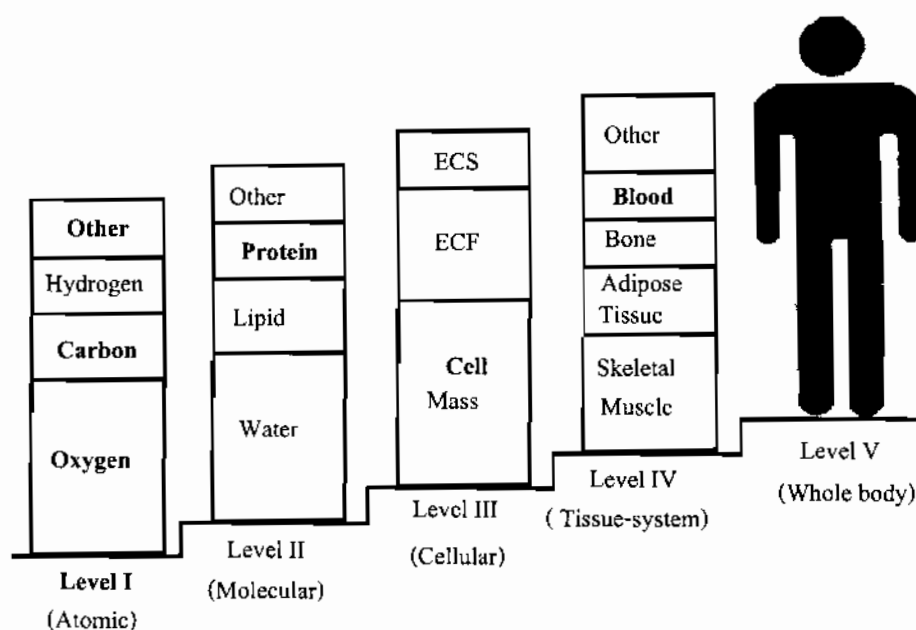
เพศหญิง : ค่าปกติ 20-24 กิโลกรัม/ตารางเมตร

การประเมินคือ ถ้าน้อยกว่าค่าต่ำสุดถือว่าผอม และถ้ามากกว่าค่าสูงสุดถือว่าอ้วน

ตารางที่ 2-1 การเปรียบเทียบน้ำหนักกับความสูง

อายุ	ผู้หญิง			
	น้ำหนัก		ส่วนสูง	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
17-19	31.0	90.0	138.5	178.2
20-29	33.0	90.0	139.3	176.9
30-39	33.5	90.0	139.1	174.5
40-49	38.0	90.0	136.0	171.3

สุธีรา (2544 อ้างถึงใน สมยศ, 2545) ได้แบ่งองค์ประกอบของร่างกายออกตามความสลับซับซ้อนของส่วนประกอบได้เป็น 5 ระดับ ดังแสดงในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบของร่างกาย (สุธีรา, 2544)

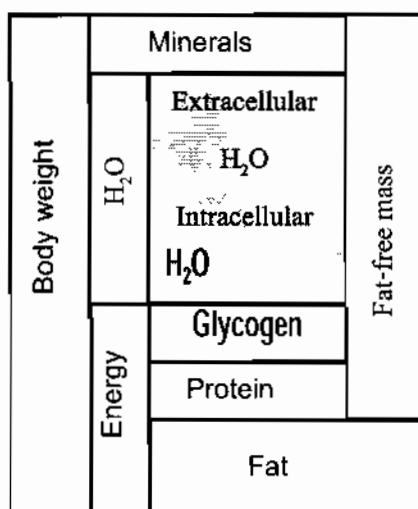
การแบ่งองค์ประกอบของร่างกายออกเป็นระดับต่าง ๆ ทำให้สามารถประเมินส่วนประกอบต่าง ๆ ของร่างกายได้ทุกระดับ โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการประเมินต่าง ๆ กัน องค์ประกอบระดับต่าง ๆ มีดังนี้

1. Atomic Level ระดับอะตอม

2. Molecular Level ระดับโมเลกุล
3. Cellular Level ระดับเซลล์
4. Tissue Level ระดับเนื้อเยื่อ
5. Whole Body ร่างกายทั้งหมด

2.1.1 ระดับอะตอม ร่างกายของคนประกอบด้วยแร่ธาตุทางเคมีที่สำคัญ ที่ประกอบเป็นน้ำหนักตัว คือ ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ฯลฯ เราจะทำการวัดปริมาณของแร่ธาตุเหล่านี้ทั้งร่างกาย สามารถทำได้โดยใช้เทคนิคที่ใช้ในการวิจัย ในห้องปฏิบัติการ คือ Neutron Activation Analysis ผลที่ได้ จะบอกถึงภาวะสมดุลของสารเคมีเหล่านั้น เช่น ภาวะสมดุลของไนโตรเจน จะเป็นดัชนีบ่งชี้ของการเปลี่ยนแปลงสารอาหารโปรตีน (Protein Turnover) ส่วนปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสในร่างกาย จะเป็นดัชนีบ่งชี้ของแร่ธาตุในกระดูก

2.1.2 ระดับโมเลกุล องค์ประกอบของร่างกายที่ประกอบด้วยโมเลกุลต่างๆ ที่สำคัญ เช่น น้ำ โปรตีน ไกลโคเจน ไขมัน และเกลือแร่ต่าง ๆ (ดังแสดงในภาพที่ 2-2) น้ำและเกลือแร่ สามารถวัดปริมาณได้โดยตรง ส่วนโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ที่เก็บสะสมไว้ในร่างกาย เป็นไกลโคเจน และเกลือแร่บางชนิดจะต้องวัดโดยใช้วิธีการทางอ้อม (Indirect Method) เช่น วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย สามารถใช้ในการประเมินไขมันในร่างกายทั้งหมดได้ (Total Body Fat)



ภาพที่ 2-2 ส่วนประกอบของร่างกายที่เป็นสารประกอบทางเคมีที่สำคัญ

2.1.3 ระดับเซลล์ องค์ประกอบของร่างกายประกอบด้วยเซลล์ชนิดต่าง ๆ (Cell Mass)

Extracellular Fluid (ECF) และ Extracellular Solid (ECS) (ดังแสดงในภาพที่ 2-1) รูปแบบของส่วนประกอบของร่างกายที่ใช้กันโดยทั่วไป จะใช้คำว่า Total Cellular Mass ซึ่งประกอบด้วย

เซลล์ไขมัน และเนื้อเยื่อที่ไม่มีไขมัน เซลล์เป็นส่วนประกอบของร่างกายที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ มีสมการหลาย ๆ ชนิดที่ได้พัฒนาขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากการวัดสัดส่วนของร่างกายเพื่อทำนาย Body Cell Mass (BCM) ในระดับเซลล์ แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความถูกต้องเที่ยงตรง จึงทำให้ไม่เป็นที่นิยมมากนัก

2.1.4 องค์ประกอบของร่างกายในระดับเนื้อเยื่อของร่างกาย ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ คือ กล้ามเนื้อลาย ไขมัน กระดูก เลือด (ดังแสดงในภาพที่ 2-1) ซึ่งประกอบด้วยหลอดเลือด แร่ธาตุที่เป็นโครงสร้าง (Structure Elements) ส่วนเนื้อเยื่อไขมันประกอบด้วยเซลล์ไขมันหรือ Adiposity ซึ่งเป็นแหล่งสะสมไขมันแหล่งแรกในร่างกาย ในผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดี จะมีเนื้อเยื่อไขมันประมาณร้อยละ 80 น้ำร้อยละ 18 และโปรตีน ร้อยละ 2 เนื้อเยื่อไขมัน จะกระจายไปทั่วร่างกาย อย่างไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใต้ผิวหนังและช่องท้องในบริเวณอวัยวะภายใน ในผู้ชายผู้สูงอายุและคนอ้วน จะมีเนื้อเยื่อไขมันในบริเวณช่องท้องมากกว่าผู้หญิง หนุ่มสาว และคนผอม น้ำหนักตัวของแต่ละบุคคล จะเพิ่มขึ้น หรือลดลง จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการเปลี่ยนแปลง ของไขมันที่สะสมไว้ในบริเวณต่าง ๆ การลดลงของเนื้อเยื่อไขมัน จะมีความสำคัญในการเปลี่ยนแปลงผลจากการวัดสัดส่วนของร่างกาย

กล้ามเนื้อลาย (Skeletal Muscle) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของร่างกาย ในคนที่มีสุขภาพดี กล้ามเนื้อลายจะประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่เป็นกล้ามเนื้อ ไยประสาท เอ็น และเนื้อเยื่อ ไขมันภายในเซลล์ ในภาวะที่มีการขาดสารอาหารในระยะยาว ปริมาณกล้ามเนื้อลายจะลดปริมาณลงถึงร้อยละ 75 เนื้อเยื่อต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันในอัตราที่คงที่ในทุก ๆ ส่วนของร่างกาย องค์ประกอบของร่างกาย จะอยู่ในภาวะคงที่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ (อาจเป็นเดือนหรือเป็นปี) ทำให้สามารถประเมินได้ โดยใช้วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย ในภาวะที่มีอายุมากขึ้นหรือภาวะที่มีโรค จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์หรือภาวะสมดุลเหล่านี้ การวัดสัดส่วนของร่างกาย สามารถใช้ประเมินผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.1.5 องค์ประกอบของร่างกายในระดับที่เป็นร่างกายทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญที่จะประเมินได้ คือ น้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบอวัยวะต่าง ๆ ความกว้าง (Breadths) และความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง เป็นต้น การประเมินองค์ประกอบของร่างกายทั้งหมด สามารถทำได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การประเมินความหนาแน่นของร่างกาย (Body Density) ปริมาตร (Volume) ความต้านทาน (Resistance) และปฏิกิริยาต่อกระแสไฟฟ้า (Reactance) วิธีการที่ใช้ในการประเมิน ส่วนประกอบของร่างกายมีความหลากหลาย ส่วนใหญ่จะต้องทำในห้องปฏิบัติการ คลินิก หรือโรงพยาบาลใช้ประโยชน์ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน ความผิดปกติของการเผาผลาญสารอาหาร และภาวะโภชนาการ นอกจากนั้นยังมีประโยชน์ในการติดตาม ผลการรักษาวิธีการที่ใช้กันโดยทั่วไป มีค่าใช้จ่ายสูงและต้องการ ผู้ชำนาญการในการปฏิบัติ ตัวอย่างเช่น Densitometry, Neutron Activation Analysis, Total Body Potassium, Dual X-Ray Absorptiometry (DEXA) เป็นต้น

วิธีการเหล่านี้ไม่สามารถนำไปใช้กับชุมชนในภาคสนามได้ การเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือชนิดต่าง ๆ จึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการ ว่าต้องการข้อมูลที่มีความละเอียดถูกต้องเพียงตรงในระดับใด ผลที่ได้ยังขึ้นอยู่กับเทคนิคการปฏิบัติ การควบคุมคุณภาพของวิธีการที่เลือกใช้และประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติ วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย เช่น การวัดน้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบวงของอวัยวะต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในการประเมินภาวะโภชนาการ และในโรงพยาบาลมาเป็นเวลานานแล้ว ข้อได้เปรียบของวิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้ในการประเมินส่วนประกอบของร่างกายก็คือ เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย ไม่เป็นอันตราย จึงทำให้มีการใช้วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกายมาประยุกต์ใช้ในการประเมินการเจริญเติบโตของร่างกาย

2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์

ผลกระทบต่อขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์มีหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม อายุ เพศ ขนาดรูปร่างมนุษย์ เป็นต้น (สมยศ, 2545)

2.2.1 พันธุกรรม มนุษย์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างร่างกายและสีผิวได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ พวกคอเคซอยด์ (ชาวยุโรปหรือชาวตะวันตก ผิวขาว) พวกมองโกลอยด์ (ชาวเอเชีย ผิวเหลือง) และพวกนิกรอยด์ (ชาวแอฟริกา ผิวดำ) การเจริญเติบโตของร่างกายจะแตกต่างกันในระหว่างเชื้อชาติต่าง ๆ ความแตกต่างของการเจริญเติบโตที่กำหนดโดยพันธุกรรมนั้น มีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นได้ชัดเจนจากการศึกษาเด็กวัยเรียนในจาไมก้า ซึ่งมีหลายเชื้อชาติ ได้แก่ อัฟริกัน อินเดีย จีน และยุโรป เด็กอัฟริกันที่มีฐานะดีมีน้ำหนักและความสูงเท่าเทียมกับเด็กยุโรป ในขณะที่เด็กจีนที่มีฐานะดีจะมีน้ำหนักและความสูงน้อยกว่าเด็กยุโรป นอกจากนี้การศึกษาเดียวกันได้แสดงให้เห็นว่า ในประเทศกียานาเด็กวัยก่อนเรียนเชื้อสาย อัฟริกันมีน้ำหนักตัวและความสูงมากกว่าเด็กเชื้อชาติอินเดีย

2.2.2 สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เป็นปัจจัยทำให้การเจริญเติบโตเกิดขึ้นได้เต็มที่ตามศักยภาพที่พันธุกรรมได้กำหนดไว้ ความบกพร่องของสิ่งแวดล้อมอาจจะทำให้ไม่ทราบว่าคุณภาพสูงสุดที่แท้จริงของการเจริญเติบโตของร่างกายคนเรานั้นอยู่ที่ระดับใด ในกลุ่มของสิ่งแวดล้อมนี้อาจจำแนกออกเป็นปัจจัยสำคัญๆ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 การเจ็บป่วย การเจ็บป่วยด้วยสาเหตุใด ๆ ก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรคติดเชื้อ ทำให้การเจริญเติบโตชะงักงันได้ เมื่อหายจากการเจ็บป่วยจะมีการเจริญเติบโต เกิดขึ้นใหม่อีก แต่จะทดแทนส่วนที่หยุดชะงักไปได้เต็มที่หรือไม่ขึ้นอยู่กับระยะเวลา และความรุนแรงของการเจ็บป่วยนั้น

2.2.2.2 อาหารบริโภค อิทธิพลของอาหารบริโภคต่อการเจริญเติบโตของร่างกายมีความสำคัญกว่าหรืออาจจะมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรมเสียอีก การขาดสารอาหารบางตัวทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก โดยเฉพาะสารอาหารโปรตีนและพลังงาน

2.2.2.3 ฮอโมน สิ่งแวดล้อมนั้นมีอิทธิพลสามารถกระตุ้นหรือยับยั้ง การหลั่งฮอโมน ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตหลายตัว เช่น Growth Hormone (GH), Thyroid Hormone, Insulin, Androgen, Chorionic Gonado Tropic Hormone เป็นต้น แต่ตัวที่สำคัญที่สุดคือ GH ซึ่งทำหน้าที่ กระตุ้นให้ร่างกายนำสารอาหารโปรตีนไปสร้างเนื้อเยื่อต่าง ๆ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อและโครงสร้าง ของกระดูก และกระตุ้นให้ร่างกายนำแคลเซียมไปเกาะตามโครงสร้างของกระดูก ทำให้กระดูก เจริญตามยาวและแข็งแรงในวัยที่ยังมีการเจริญเติบโต ปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นให้มีการหลั่ง GH มากขึ้น และทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ได้แก่

- ก) การออกกำลังกาย
- ข) ความหิว ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อน้ำตาลในเลือดลดลง
- ค) กรดอะมิโนบางตัวในอาหาร โปรตีนโดยเฉพาะ Arginine
- ง) การนอนหลับสนิท
- จ) ความตื่นเต้นในลักษณะที่ไม่รุนแรง

2.2.2.4 วิถีชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการใช้กำลังกาย ในกลุ่มชนที่ดำรงชีวิต อยู่ด้วยการเลี้ยงสัตว์และต้องเคลื่อนย้ายอยู่เสมอ เพื่อให้ฝูงสัตว์มีอาหารที่สมบูรณ์ เช่น ชนบางเผ่า ในแอฟริกา พบว่าอาหารที่บริโภคให้พลังงานต่ำมากเมื่อเทียบกับอาหารของคนในสหรัฐอเมริกา แม้กระนั้นก็ตามขนาดร่างกายของชนเผ่านี้จะสูงใหญ่เทียบเท่ากับชาวสหรัฐอเมริกาเมื่อโตเต็มที่แล้ว โดยมีลักษณะการเจริญเติบโตทางด้านความสูงด้วยอัตราที่น้อยกว่าตลอดทุกอายุ แต่จะหยุดเจริญ ช้ากว่า และมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าตลอด ทั้งนี้เนื่องจากชนเผ่านี้บริโภคอาหาร โปรตีนจากสัตว์คือ นม เลือด และเนื้อสัตว์เป็นอาหารหลักร่วมกับวิถีชีวิตที่ต้องใช้กำลังกายมากอยู่เสมอ

2.2.2.5 การพักผ่อน นอกจากจะต้องได้อาหารที่เพียงพอ มีการออกกำลังกายและการป้องกัน โรคแล้ว จำเป็นต้องมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอ การพักผ่อนโดยการนอนหลับเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะการนอนหลับทำให้ร่างกายได้พักผ่อนอย่างแท้จริง นอกจากนี้การนอนหลับยังมีสิ่งที่ควรทราบ คือ

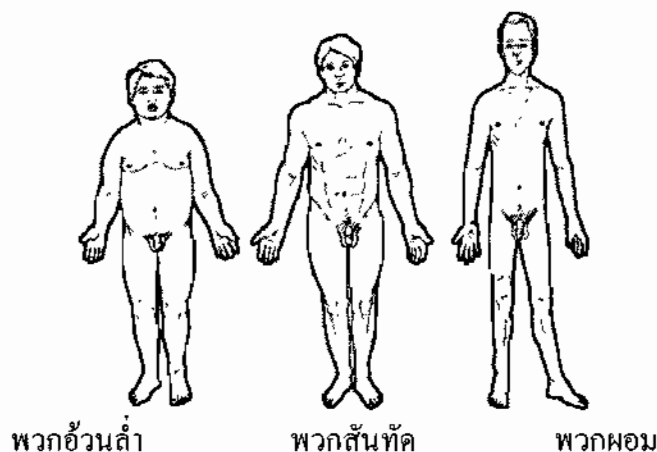
- ก) การนอนหลับที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัยนั้นจะ แตกต่างกัน เช่น ในวัยเด็กจะต้องการเวลาในการนอนหลับมากกว่าวัยอื่น
- ข) คนเราจะใช้เวลาในการนอนประมาณ 1/3 ของการมีชีวิต และเชื่อกันว่าการนอน เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการที่จะเสริมพลังงาน การคลายความเครียดและความวิตกกังวลต่างๆ
- ค) รูปแบบของการนอนหลับมี 2 รูปแบบ คือ การนอนหลับเพื่อสุขภาพกายที่ เรียกว่า Orthodox Sleep การนอนในช่วงนี้ร่างกายจะได้พักผ่อน ความดันโลหิตลดลง การเต้นของ หัวใจจะช้าลง คลื่นสมองทำงานช้าลง แต่ขณะเดียวกันการทำงานบางส่วนของ ร่างกายจะมากขึ้น เช่น เซลล์จะมีการสร้างมากขึ้น ระบบภูมิคุ้มกันจะทำงานมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ความตึงเครียดตาม

ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหมดไป การนอนอีกลักษณะหนึ่งเป็นการนอนเพื่อส่งเสริมสุขภาพจิตหรือเรียกว่า Paradoxical Sleep การนอนช่วงนี้จะมีการทำงานของคลื่นสมองมากขึ้น การหายใจจะเพิ่มขึ้น จะมีการพลิกตัวไปมาโดยที่เจ้าตัวจะไม่รู้สึกตัวเมื่อตื่นขึ้นมา

2.2.3 อายุ การออกแบบอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องนำเอาอายุมาพิจารณาด้วยเสมอ เช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เด็ก เป็นต้น โดยวงจรชีวิตของข้อต่อตามธรรมชาติแล้วจะค่อย ๆ เสื่อมสภาพลงเมื่อมนุษย์มีอายุผ่านพ้นช่วงวัยกลางคนไปแล้ว (Down-hill Period) อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับกันว่า การลดลงของความสูงส่วนหนึ่งมาจากการสูญเสียความยืดหยุ่นของ Intervertebral Discs และ Slumping Effect สำหรับขนาดอื่น ๆ เช่น Reach อาจลดลงน้อยกว่า แต่สิ่งที่สำคัญที่เปลี่ยนแปลงกับอายุ ได้แก่ การลดลงของ Mobility ของ Limbs

2.2.4 เพศ ส่วนใหญ่เพศชายมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายสูงกว่าในเพศหญิง ความเจริญด้านส่วนสูงในเพศหญิงจะหยุดก่อนเพศชาย ในช่วงวัยรุ่นตอนปลายเพศชายจะเจริญด้านความสูงทันเพศหญิง และสูงมากกว่าเพศหญิงโดยจะรักษาระดับความสูงกว่าไว้ตลอดไป ส่วนในด้านน้ำหนักตัวนั้น ในช่วงวัยรุ่นตอนปลาย เพศชายจะหนักกว่าเพศหญิง และจะคงความหนักกว่าอยู่ตลอดไป

2.2.5 ขนาดรูปร่างมนุษย์โดยทั่วไปจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ตามขนาดรูปร่างคือ พวกอ้วนล่ำ (Endomorph) พวกสันทัด (Mesomorph) และพวกผอมบาง (Ectomorph) ดังแสดงในภาพที่ 2-3 (สุทธิ, 2540)



ภาพที่ 2-3 แสดงลักษณะต่าง ๆ ของรูปร่างมนุษย์ (สุทธิ, 2540)

2.2.5.1 เอนโดมอร์ฟิ (Endomorphy) บุคคลที่มีลักษณะของร่างกายชนิดนี้มีรูปร่างอ้วน ไขมันมาก เส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดจากหน้ามาหลังนั้นใกล้เคียงกับเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดทางด้านข้าง ทั้งในบริเวณศีรษะ คอ ลำตัว และแขนขา รูปร่างลักษณะเช่นนี้จะมีส่วนของท้องใหญ่กว่าหน้าอก มีคอสั้น ส่วนต่าง ๆ ภายนอกเรียบ ไม่มีกล้ามเนื้อให้เห็นได้จากภายนอก

2.2.5.2 เมโซมอร์ฟิ (Mesomorphy) ชนิดของร่างกายแบบที่สองนี้มีลักษณะสันหัด แข็งแรง สามารถเห็นมัดกล้ามเนื้อได้ กระดูกใหญ่ และมีมัดกล้ามเนื้ออยู่ทั่วบริเวณ แขน ลำตัว และขา ลักษณะที่สำคัญของร่างกายชนิดนี้คือ แขนท่อนปลายโต ข้อมือ มือ และนิ้วมือใหญ่ หน้าอกโต และเอวเล็ก ไหล่กว้าง ลำตัวตั้งตรง กล้ามเนื้อหน้าท้องเห็นได้ชัดเจน

2.2.5.3 เอคโตมอร์ฟิ (Ectomorphy) รูปแบบของร่างกายชนิดที่สามนี้มีลักษณะผอมบาง กระดูกเล็ก กล้ามเนื้อเล็กและบอบบาง แขนขายาว และลำตัวสัน หน้าท้องแบนและหลังแบน ไหล่มีกล้ามเนื้อน้อยไม่เห็นมัดกล้ามเนื้อที่ร่างกายส่วนต่าง

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์หรือแอนโทรโปเมตรี (Anthropometry) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการวัดรูปร่าง ขนาด และสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในแง่มุมต่าง ๆ เช่น ขนาดรูปร่าง ทรวดทรง ความกว้าง ความสูง ฯลฯ เพื่อพัฒนาเป็นข้อมูลมาตรฐานหรือเก็บเอาไว้ใช้เพื่อการเปรียบเทียบ

2.3.1 วัตถุประสงค์ของการวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรม

2.3.1.1 เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงานและเพิ่มความพึงพอใจในการทำงานอันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น

2.3.1.2 เพื่อช่วยป้องกันข้อผิดพลาดในการทำงานและป้องกันความปวดเมื่อย และการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์สถานที่ทำงานและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ขนาดเหมาะสมกับขนาดร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

2.3.1.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาลักษณะทางกายภาพ ตำแหน่งและทิศทางต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่ว่าง การออกแรงกระทำต่อวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของร่างกายมนุษย์ กับรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ สถานิงาน กระบวนการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

2.3.1.4 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการออกแบบและปรับปรุงงาน อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตในการทำงาน

2.3.2 ประเภทของการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายในเชิงวิศวกรรม

ประเภทของการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายที่ใช้ประกอบในการออกแบบผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

2.3.2.1 การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายในสถานะที่ร่างกายอยู่นิ่ง หรืออยู่กับที่ (Static Physical Anthropometry) เป็นวิธีการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ในตำแหน่งที่ร่างกายอยู่นิ่งกับที่หรือสภาพสมดุล ไม่มีการเคลื่อนไหวเข้ามาเกี่ยวข้อง การวัดจะทำการวัดจากจุดที่กำหนดไว้

จากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งในพื้นที่ เช่น ขนาดความยาวจากพื้นถึงระดับสายตา หรือความสูงจากพื้นถึงระดับหัวเข่า เป็นต้น ซึ่งจุดวัดตำแหน่งของการวัดก็มีมาตรฐานสากลอยู่หลายแบบ ส่วนมากจะแตกต่างกันในเรื่องของจำนวนท่าทางหรือรายการที่ใช้ในการวัด ข้อมูลจากการวัดขนาดร่างกายในท่าหนึ่งนั้น จะช่วยให้นักออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถนำค่าขนาดของโครงร่างของร่างกายมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ ได้แก่ ขนาดความสูงของเก้าอี้ ขนาด ความสูงประตู เป็นต้น

2.3.2.2 การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายในขณะที่ร่างกายเคลื่อนไหว (Dynamic Body Dimension) เป็นการศึกษาวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายในขณะที่เคลื่อนไหวทำงาน เช่น การประกอบชิ้นส่วน การเอื้อมมือไปหยิบของในกระบะ การควบคุมคันบังคับบนแผงควบคุม เป็นต้น วิธีในการวัดแบบนี้ค่อนข้างจะยุ่งยากซับซ้อน ไม่เป็นที่แพร่หลายเพราะมีปัจจัยแทรกซ้อนมาก แม้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดแบบนี้จะเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงของการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์มากกว่าข้อมูลที่วัดในท่าหนึ่งก็ตาม ทั้งนี้เพราะการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคลนั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวทำงานของส่วนร่างกายมากกว่าหนึ่งส่วนเกิดขึ้นร่วมกันเสมอ จึงทำให้การวัดขนาดร่างกายไม่มีตำแหน่งที่แน่นอนเป็นมาตรฐานเดียวกัน เช่น ระยะของการเอื้อมมือไปหยิบสิ่งของนั้น ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของความยาวแขนเพียงอย่างเดียว แต่มีปัจจัยอื่นเข้ามาประกอบด้วย เช่นการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ การหมุนของลำตัว การก้มตัว เป็นต้น

2.4 การวัดขนาดของร่างกาย (Measurement of Body)

วิธีการในการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์นั้นสามารถที่จะทำได้ 2 แบบใหญ่ๆ ด้วยกัน คือการใช้เครื่องมือวัดเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับผิวของตัวอย่างที่จะทำการวัดหรือเรียกว่า วิธีการวัดตรง (Direct Method) และอีกวิธีหนึ่งโดยการใช้วิธีการถ่ายภาพโดยเทียบกับตารางที่มีกริดไว้เป็นฉากหลัง

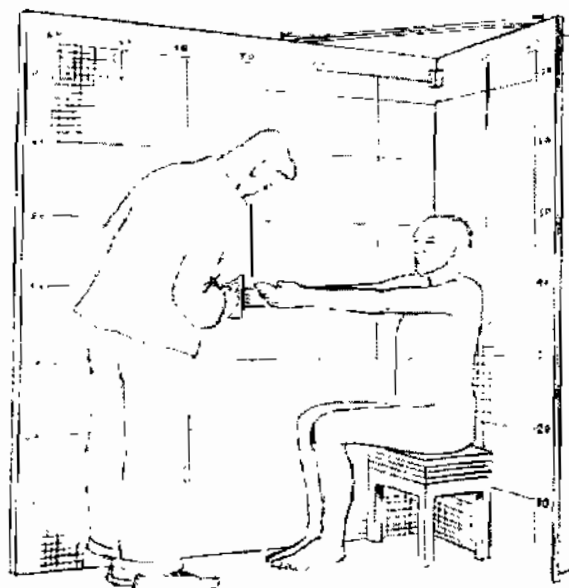
2.4.1 วิธีการวัดโดยตรง (Direct Method)

วิธีการวัดขนาดด้วยวิธีการวัดโดยตรง คือ การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทำการวัดโดยตรงกับร่างกาย ได้แก่ การวัดขนาดความยาวของร่างกาย เส้นรอบวง การวัดที่พื้นผิว รวมไปถึงการวัดขนาดของมุมการเคลื่อนไหวที่ต่าง ๆ ของร่างกายด้วย การวัดโดยตรงสามารถที่จะแยกเป็นประเภทได้ดังนี้

2.4.1.1 การวัดขนาดเชิงเส้น (Linear Dimension)

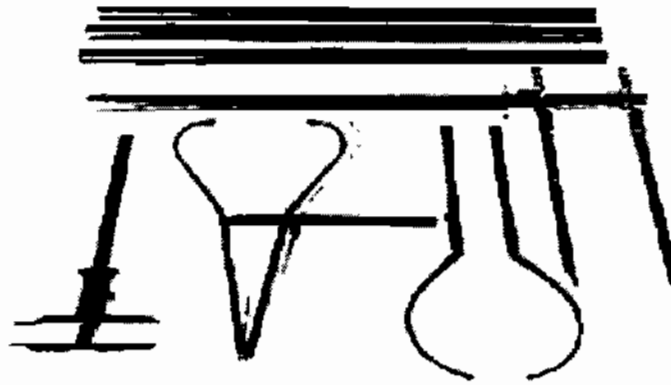
การวัดขนาดเชิงเส้น เป็นการวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุดบนร่างกาย โดยทั่วไปแล้ว จะรวมไปถึงการวัดความกว้างของส่วนต่างๆ บนร่างกายด้วย เช่น การวัดความยาวของแขนและขา ความสูง และความลึกของร่างกาย และรวมไปถึงการวัดความสูงของจุดกำหนดบนร่างกายด้วย เช่น ความสูงจากพื้นจนถึงระดับดวงตา เป็นต้น วิธีการวัดขนาดและความยาวของร่างกายอย่างง่าย ๆ ได้แก่ การใช้ไม้วัดหรือสายวัด ซึ่งการวัดอย่างง่าย ๆ นี้สามารถที่จะนำมาวัดขนาดต่างๆ ของร่างกายได้ เช่น ในส่วนของความยาวของขา หรือความสูงขณะนั่ง เป็นต้น

การวัดขนาดความยาวสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ โดยใช้แผ่นไม้ 2 ชั้นทำมุม และติดาราดังภาพที่ 2-4 ซึ่งเป็นวิธีการวัดขนาดร่างกายมนุษย์อย่างง่าย ๆ และลงทุนต่ำ แต่วิธีการวัดด้วยวิธีนี้จะสามารถวัดสัดส่วนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

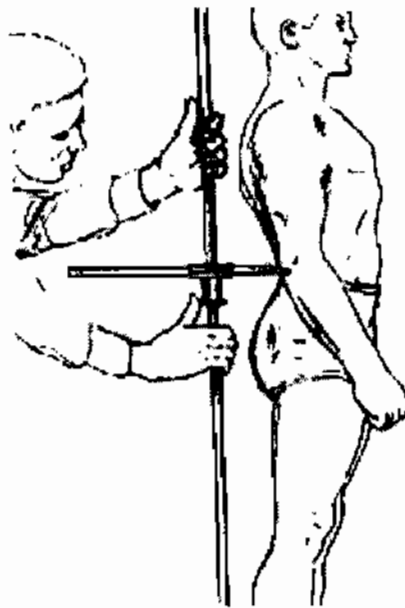


ภาพที่ 2-4 การวัดขนาดและสัดส่วนของร่างกายโดยวิธีการของโมแลนด์
(Roebuck and Kroemer, 1973)

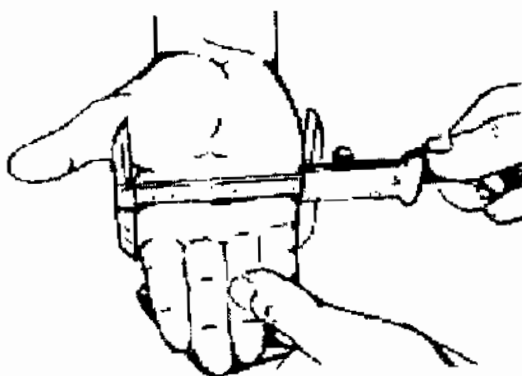
ในส่วนของคุณาและสัดส่วนของร่างกายที่ไม่สามารถทำการวัดได้ด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น นักมนุษยวิทยาได้ทำการคิดค้นและพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการวัด เครื่องมือที่คิดค้นใหม่นี้เรียกว่า แอนโทรโปมิเตอร์ (Anthropometer) ดังภาพที่ 2-5, 2-6 และ 2-7 ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ ประกอบไปด้วยเครื่องมือวัดขนาดแบบต่าง ๆ เพื่อใช้วัดขนาดและสัดส่วนของร่างกาย



ภาพที่ 2-5 อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer) แบบต่าง ๆ
(Roebuck and Kroemer, 1973)

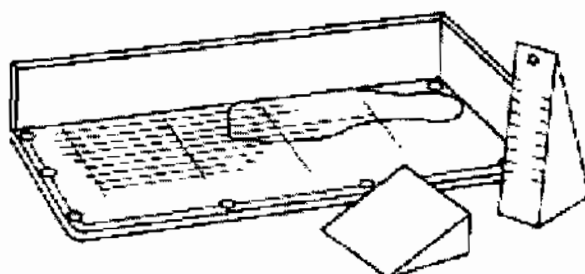


ภาพที่ 2-6 การใช้อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer) วัดขนาดความสูง
(Roebuck and Kroemer, 1973)

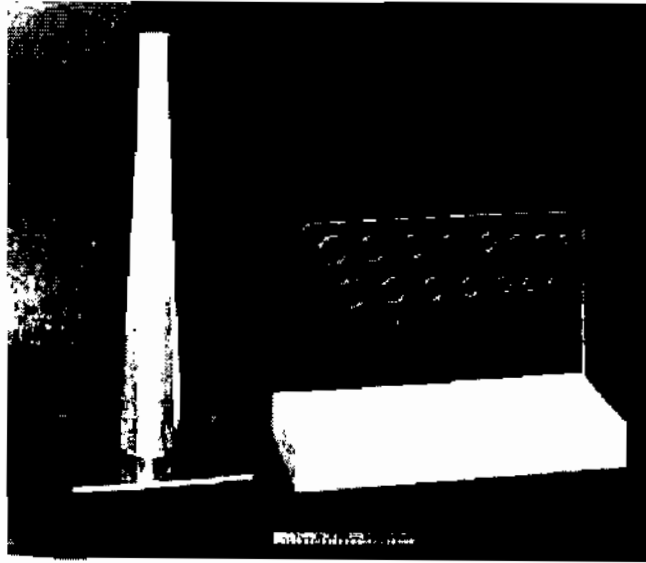


ภาพที่ 2-7 การใช้อุปกรณ์วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometer)
วัดขนาดความกว้างของฝ่ามือ (Roebuck and Kroemer, 1973)

สำหรับการวัดขนาดบางอย่างที่จะต้องทำการวัดขนาดเพียงบางส่วนของร่างกาย อาจจะพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดขนาด เช่น ภาพที่ 2-8 แสดงเครื่องมือช่วยในการวัดขนาดความยาวและความกว้างของเท้า และในภาพที่ 2-9 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของนิ้วมือและขนาดวงรอบของการกำมือ



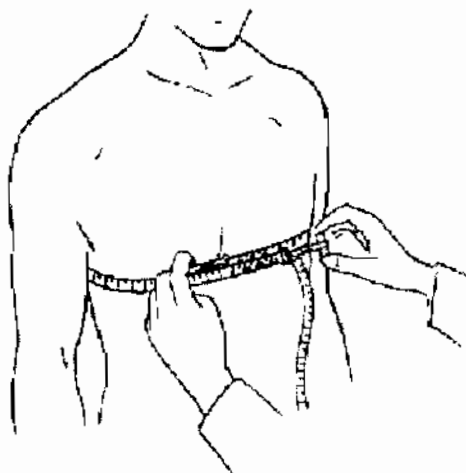
ภาพที่ 2-8 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดขนาดความยาวและความกว้างของเท้า
(Roebuck and Kroemer, 1973)



ภาพที่ 2-9 เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของนิ้วมือ
และขนาดวงรอบการกำมือ (Roebuck and Kroemer, 1973)

2.4.1.2 การวัดขนาดเส้นรอบวง (Circumferential Dimensions)

ในส่วนของการวัดขนาดเส้นรอบวงจะประกอบด้วยการวัดขนาดของพื้นผิวของร่างกายระหว่างจุด 2 จุด หรือวัดรอบและหมุนกลับมาถึงจุดเดิม เครื่องมือที่ใช้ในการวัดจะต้องมีขนาดที่พอดีและได้ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของการวัดขนาดเส้นรอบวงของร่างกาย คือ การใช้สายวัดวัดขนาดของร่างกาย ดังภาพที่ 2-10 โดยทั่วไปสายวัดแบบโลหะจะเป็นที่นิยมใช้ แต่ในบางกรณีก็มีความจำเป็นที่จะต้องนำสายวัดแบบผ้ามาวัดขนาดของร่างกาย แต่โดยปกติแล้วสายวัดแบบผ้าจะไม่ได้รับการรับรอง เนื่องจากมีการยืดและหดตัวสูง ซึ่งการเลือกใช้ชนิดของสายวัดก็จะขึ้นอยู่กับกรณีในการวัดนั้น ๆ มีสัดส่วนของร่างกายบางส่วนที่เป็นส่วนอ่อน แต่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการวัดด้วยสายวัด และบางครั้งอาจจะมีการดึง สายวัดตึงเกินไปทำให้ได้ขนาดในการวัดที่ผิดพลาด ซึ่งในกรณีนี้บางครั้งจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อกำหนดแรงดึงของสายวัดให้คงที่และเหมาะสมกับสัดส่วนของร่างกายที่จะทำการวัดนั้น ๆ



ภาพที่ 2-10 สายวัดขนาดรอบวงของหน้าอกที่ติดอุปกรณ์เพื่อกำหนดแรงดึงในการวัด

(Roebuck and Kroemer, 1973)

2.4.1.3 การวัดตำแหน่งและพื้นผิว (Position in Space and Body Contours)

วิธีการวัดขนาดและสัดส่วนของร่างกายที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น โดยทั่วไปแล้วจะยังมีขนาดของร่างกายบางส่วนที่ไม่สามารถหาค่าออกมาในรูปของตัวเลขที่แน่นอนได้ ซึ่งค่าเหล่านี้โดยปกติเรียกว่า ค่าลอย (Floating Dimension) อย่างไรก็ตามในการออกแบบทางด้านวิศวกรรมหลายๆ อย่างรายละเอียดในตำแหน่งต่างๆ ของร่างกายที่เป็นค่าลอยนั้นก็ยังมีความจำเป็นอย่างมาก เช่น จุดศูนย์กลางของจุดหมุนตามข้อต่อต่างๆ ของร่างกาย หรือขนาดพื้นที่ผิวของร่างกาย เป็นต้น

ก) วิธีการวัดตรง การวัดสายเส้นและวิธีใช้เงา (Direct Measurement Tracing and Shadow Methods) วิธีการนี้จะใช้แผ่นตารางเข้ามาช่วยโดยการกำหนดจุดอ้างอิงจากพื้นผิวที่จะทำการวัด ลงบนแผ่นตารางโดยการผ่านค่าความสูงและระยะห่างจากมุม โดยค่าที่ได้จะเป็นค่า 3 แกน (Three Dimensions) ขั้นตอนต่อไปทำได้โดยการวัดขนาดของร่างกายในแต่ละจุดที่จะทำการวัด ถ่ายทอดลงสู่แผ่นตาราง วิธีนี้จะได้นขนาดของโครงร่างของพื้นผิวของร่างกายที่ทำการวัดลงบนแผ่นตารางเป็นพื้นที่เงา แต่วิธีนี้ไม่สามารถที่จะวัดตำแหน่งรายละเอียดของส่วนต่างๆ บางส่วนของร่างกายได้ เช่น ตำแหน่งของดวงตา เป็นต้น

ข) วิธีการใช้แบบวัด (Template Methods) วิธีนี้จะนำมาใช้กับการวัดขนาดพื้นผิวเล็กๆ ได้ โดยการตัดกระดาษแข็งหรือไม้อัดให้เข้ากับขนาดพื้นผิวของร่างกาย วิธีนี้เป็นวิธีที่จะต้องใช้เวลาในการทำงาน ประสิทธิภาพและความอดทน ในการปฏิบัติการเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังมีปัญหาอยู่ ซึ่งอาจจะมีผลคลาดเคลื่อนในการวัดได้ ซึ่งบางครั้งขนาดของแบบนั้นจะผิดพลาดได้ เนื่องจากออกแรงกดลงบนพื้นผิวมากเกินไป

ค) วิธีการใช้แท่งวัด (Multiple Probe Methods) วิธีการวัดแบบนี้สามารถที่จะวัดได้โดยจะต้องมีการอบและมีแท่งวัดที่สามารถเคลื่อนที่ได้ จำนวนหลายๆแท่ง วิธีการนี้วัดได้โดยเลื่อนแท่งวัดเหล่านี้ไปแต่ละกับส่วนของร่างกาย และทำการวัดตำแหน่งของแท่งวัดที่ยื่นออกไปนั้น ดังภาพที่ 2-11 โดยทั่วไปวิธีการนี้จะใช้ในการวัดขนาดของพื้นผิวสัดส่วนของร่างกาย ฯลฯ



ภาพที่ 2-11 วิธีการวัดขนาดพื้นผิวและสัดส่วนของร่างกายโดยใช้วิธีแท่งวัด
(Roebuck and Kroemer, 1973)

ง) วิธีการใช้แบบหล่อหรือแบบพิมพ์ (Casting Method) โดยทั่วไปแล้วขนาดของค่า 3 มิติในการวัดพื้นผิว (Contour) สามารถที่จะวัดได้โดยใช้เป็นแบบหล่อหรือเป็นแม่พิมพ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับความยุ่งยากในการจัดหาวิธีการในการวัดขนาดของตำแหน่งและพื้นผิวนั้นสามารถที่จะให้ความละเอียดได้พอ ๆ กับระบบการวัดตรง สำหรับชิ้นส่วนของร่างกายที่สลับซับซ้อน เช่น มือ หัวและเท้า เป็นต้น วิธีที่เหมาะสมในการวัดขนาดตำแหน่งและพื้นผิว คือ การพิมพ์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่จะทำการวัดลงบนพิมพ์ วิธีนี้ผิวของชิ้นส่วนของร่างกายที่จะทำการวัดจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนซึ่งจะรวมไปถึงขนต่าง ๆ ตามส่วนของร่างกายที่จะวัดจะต้องได้รับการโกนทิ้งก่อนด้วยวิธีการพิมพ์ส่วนของร่างกายลงบนแม่พิมพ์เพื่อใช้ในการวัดพื้นผิวนี้ได้มีการใช้มาจนถึงปัจจุบันในหลาย ๆ ด้าน วิธีการพิมพ์ส่วนของร่างกายลงบนแม่พิมพ์นี้มีข้อกำหนดการใช้เบื้องต้นเมื่อ

1. ต้องการที่จะวัดขนาดของพื้นผิวสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
2. ชิ้นส่วนสามารถที่จะพัฒนาจากแม่พิมพ์ได้ โดยไม่ต้องมีค่าตัวเลขเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น แผนที่ระดับความสูง (Contour Map.)
3. อุปกรณ์ที่ต้องการจะออกแบบมีขนาดพอดีกับชิ้นส่วนของร่างกายที่จะทำการวัด

2.4.2 วิธีการถ่ายภาพ (Photographic Method)

วิธีการในการวัดขนาดของร่างกายตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเป็นวิธีการที่ต้องใช้เวลานานในการวัดขนาดของร่างกายเป็นอย่างมากและเป็นวิธีการที่ล่าช้า จากความล่าช้าและใช้เวลามากของการวัดแบบนี้บางครั้งอาจจะนำมาซึ่งข้อผิดพลาดจากการวัดได้ โดยทั่วไปแล้ววิธีการหาขนาดของร่างกายด้วยวิธีการถ่ายภาพจะนำมาใช้ก็ต่อเมื่อต้องการที่จะลดเวลาในการวัดขนาดลงกับจำนวนของตัวอย่างที่ไม่มากนักและได้มีการระมัดระวังข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจากการเลื่อมของขนาดจากการถ่ายภาพไว้ก่อนแล้ว

การใช้วิธีการถ่ายภาพในการวัดขนาดของร่างกายมนุษย์ได้ค่อยๆ ปรากฏและพัฒนาขึ้นจากการบันทึกข้อมูลอย่างมีคุณภาพถึงวิธีการวัดข้อมูลอย่างเที่ยงตรง ซึ่งความหมายและรายละเอียดของเทคนิคในการถ่ายภาพเพื่อหาขนาดพื้นผิวและที่หมายต่าง ๆ ของพื้นผิวได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-2 และตารางที่ 2-3 ซึ่งได้แก่ รายละเอียดของการเริ่มต้นและพื้นฐานเทคนิคและวิธีการในการถ่ายภาพ การลดความผิดพลาดในการเลื่อมของขนาดในการใช้การถ่ายภาพ เข้าประยุกต์ใช้งานในการวัดขนาดของร่างกายมนุษย์

ตารางที่ 2-2 เทคนิคและวิธีการในการถ่ายภาพแบบ Non Stereo Photo ในการวัดขนาดของร่างกาย

No.	Equipment	Subject Matter	Remark
1	Camera	Subject Measured	Qualitative record
2	Camera	Facial feature	Advocated
3	Radiographs	Skull	Standardized lateral and poster anterior
4	Photogram metric camera	Anthropometric dimensions head and face	Accuracy equal anthropometric method
5	Photogram metric camera	Anthropometric data	Discussed importance of posing subject, accurately
6	Narrow light beam camera rotating subject	Face and head	Used for sculpture
7	String shadow cast on subject camera at 90 degree	Face and head	Used for sculpture
8	Photometric camera system, nine mirrors	Whole body sitting	Bulky complex system but useful for front and side elevations

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

No.	Equipment	Subject Matter	Remark
9	Photometric camera system modified	Whole body sitting	Equipment modified for mobility, sitting posture
10	Radiographs	Boned of face 3-D analysis	Proposed new technique
11	Three camera at 90 degree	3-D measurement of body landmarks in space whole body	Used for escape capsule design
12	Photogram metric camera	Body growth measurement	Used many years for head
13	Camera with in plane grid frame, alignment mirror	Helmet and whole body space-suited subjects	Convenient for equipment drawings, workplace dimensions

ตารางที่ 2-3 เทคนิคและวิธีการในการถ่ายภาพแบบ Stereo Photo ในการวัดขนาดของร่างกาย

No.	Equipment	Subject Matter	Remark
1	40 cm. Base wild stereo camera, A4; Wild autograph plotting machine	Man faces contour map 10 mm. separation between lines	
2	Stereo photogrammetric camera and plotters	General use	English text translation
3	40 cm. Base wild stereo camera, A5 Wild plotting machine	Orthodontic diagnosis 10 mm. steep slope, 5 mm. gentle slope spot height- mm.	Measurement relative to wall
4	40 cm. Base Wild stereo camera, A5 and A6 Wild plotting machine, automatic plan imeter attached	Post operative swellings on face, volume measurements	
5	K17 aerial cameras to give stereo pair, "Kelsh" plotter	Whole body	90 degree rotation

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

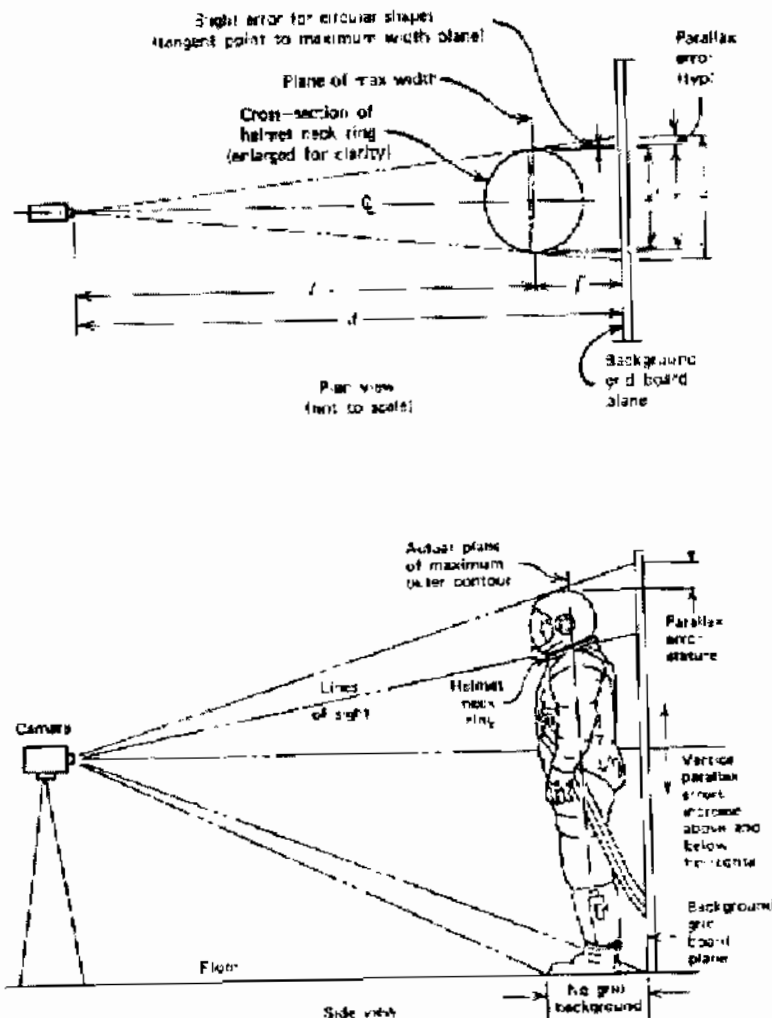
No.	Equipment	Subject Matter	Remark
6	Stereo photogram metric camera	Head volume	
7	Custom built "Kelish" camera	Facial contours	Accuracy : 2 mm.
8	Stereo photogram metric camera method	Facial morphology	New technique development
9	Special stereo photo setup	Face	Simplified method, less expensive
10	Many	Whole body and segment	Review of method

2.4.2.1 การใช้ฉากหลังที่เป็นตารางในการถ่ายภาพ (Background Grid Techniques)

วิธีการซึ่งเป็นพื้นฐานในการถ่ายภาพเพื่อวัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย คือการนำวัตถุหรือชิ้นส่วนที่ต้องการวัดมาจัดวางไว้ด้านหน้าของฉากหลังที่เป็นตาราง (Background Grid) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่สร้างปัญหาในเรื่องของขนาดที่ผิดพลาดจากความเป็นจริง ตามภาพที่ 2-12 ได้แสดงถึงการวัดขนาดของชุดนักบินอวกาศซึ่งทราบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (x) ห่วงคอ (Neck Ring) เมื่อทำการถ่ายภาพแล้วเราไม่สามารถที่จะเห็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เป็นจริงของห่วงคอได้ (x) แต่จะเห็นในขนาดที่เล็กกว่า (x') ตามความโค้งของห่วงคอ นี่คือนั่นที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาของขนาดที่ผิดไป ถ้าระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้องห่างกันมากๆ โดยเปรียบเทียบกับวัตถุ (มากกว่าหรือเท่ากับ $20x$) ข้อผิดพลาดนี้สามารถที่จะตัดทิ้งได้ อย่างไรก็ตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงคอได้มาจากฉากหลังที่ปรากฏขึ้น (a) จะมีขนาดใหญ่กว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจริงของห่วงคออันเนื่องมาจากความเหลื่อมล้ำของสายตา

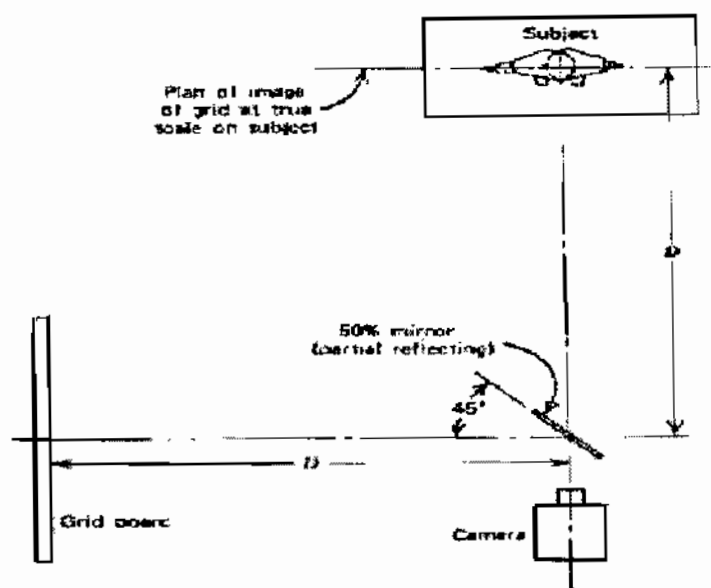
การวิเคราะห์และการแก้ไขสำหรับความเหลื่อมเนื่องขนาดนั้น ขั้นตอนสามารถที่จะทำได้ ถ้ารู้และกำหนดขนาดจริงของวัตถุบางส่วนที่ทำการวัดได้ จากตัวอย่างตามภาพที่ 2-12 เป็นการวัดขนาดชุดนักบินอวกาศ ขนาดของหมวกและห่วงคอเป็นสัดส่วนที่สามารถหาขนาดได้ง่าย (x) โดยการใช้การวัดโดยวิธีวัดตรงโดยใช้อุปกรณ์ธรรมดาในการวัด และสามารถที่จะใช้ขนาดของหมวกและห่วงคอนี้เป็นขนาดกำหนดในการตรวจสอบขนาด ที่ได้จากการถ่ายรูปด้วย ถ้าสามารถที่จะรู้ขนาดความยาวหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง บนร่างกายจริงและรู้ขนาดที่เกิดขึ้นบนฉากหลังที่เกิดจากการถ่ายรูป ก็สามารถที่จะประมาณโดยใช้อัตราส่วนได้ดังนี้

$$\frac{\text{ขนาดของวัตถุจริง}}{\text{ขนาดที่เกิดขึ้นบนฉากหลังจากการถ่ายภาพ}} = \text{ค่าคงที่} \quad (2-2)$$



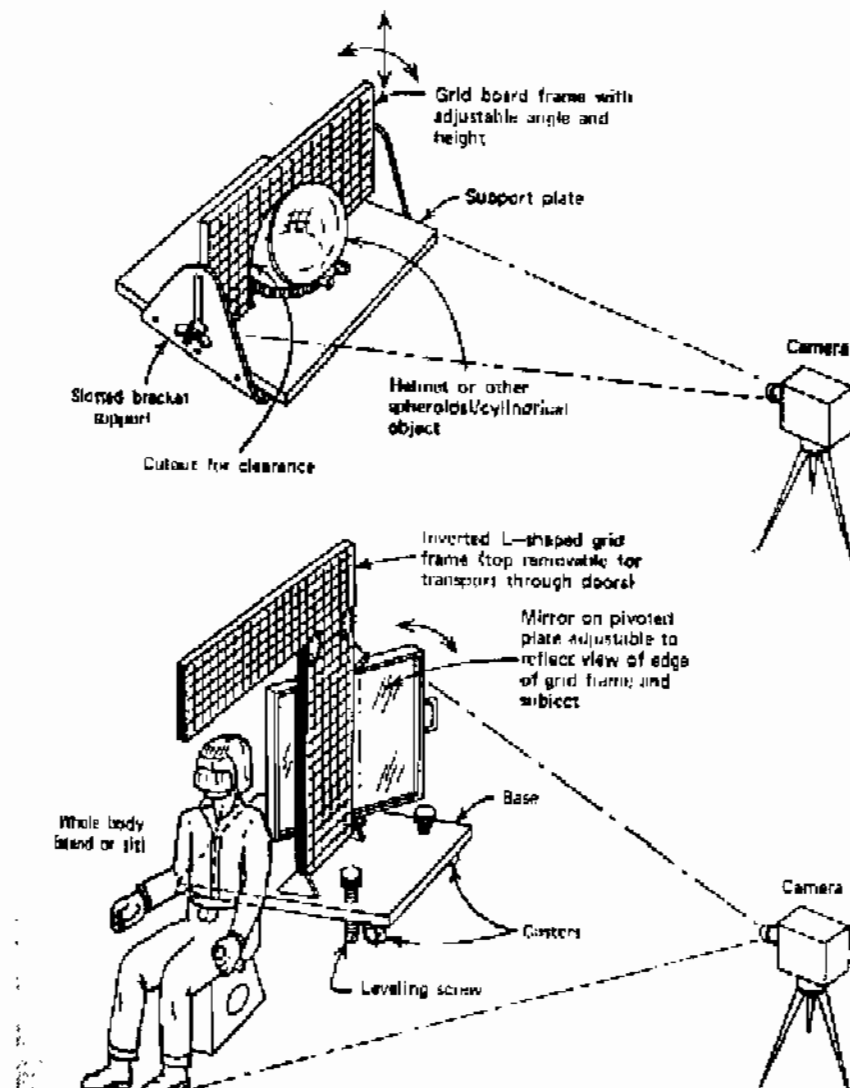
ภาพที่ 2-12 การวัดขนาดชุกนักบินอวกาศด้วยการถ่ายภาพ (Roebuck and Kroemer, 1973)

นอกจากการใช้ค่าคงที่ในการแก้ไขปัญหามหาขนาดที่ผิดไป เนื่องจากความเหลื่อมของขนาดตามสมการด้านบนแล้ว เรายังสามารถที่จะใช้วิธีการอื่นๆ ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อีกโดยการให้ตารางทับกันสนิทกับวัตถุที่เราจะทำการศึกษาค้นคว้าโดยใช้กระจกเงาที่สามารถสะท้อนภาพ ในบางส่วนของภาพที่ 2-13 โดยจัดให้มีกระจกเงาโปรยเพื่อให้สะท้อนภาพได้ครึ่งหนึ่ง วางทำมุม 45 องศา และมีแผ่นตารางวางทำมุม 90 องศา โดยระยะทางระหว่างกระจกถึง แผ่นตารางและกระจกถึงวัตถุเท่ากัน (D) จากรูปถ่ายที่ได้ออกมาจะได้รูปวัตถุและตารางที่มีมาตราส่วนเท่ากันอย่างละครึ่งทำให้สามารถวัดขนาดได้อย่างถูกต้อง



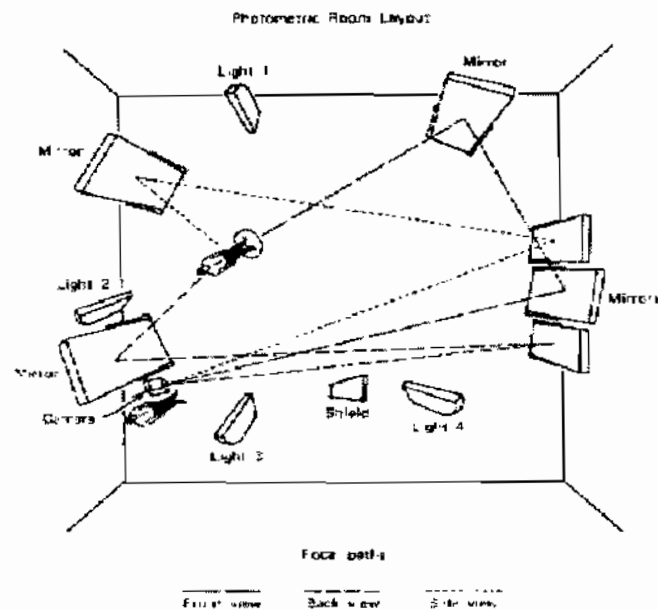
ภาพที่ 2-13 การใช้กระจกที่สามารถสะท้อนภาพบางส่วนในการแก้ไขปัญหา
ความเหลื่อมของขนาด (Roebuck and Kroemer, 1973)

นอกจากนี้ยังสามารถที่จะใช้วิธีการสร้างแผ่นตารางให้มีรูปทรงพอดีหรือให้อยู่ในระดับเดียวกันกับวัตถุที่ทำการวัดตามภาพที่ 2-14 เพื่อที่จะลดความเหลื่อมของขนาดเนื่องจากมิติในการมองเห็น



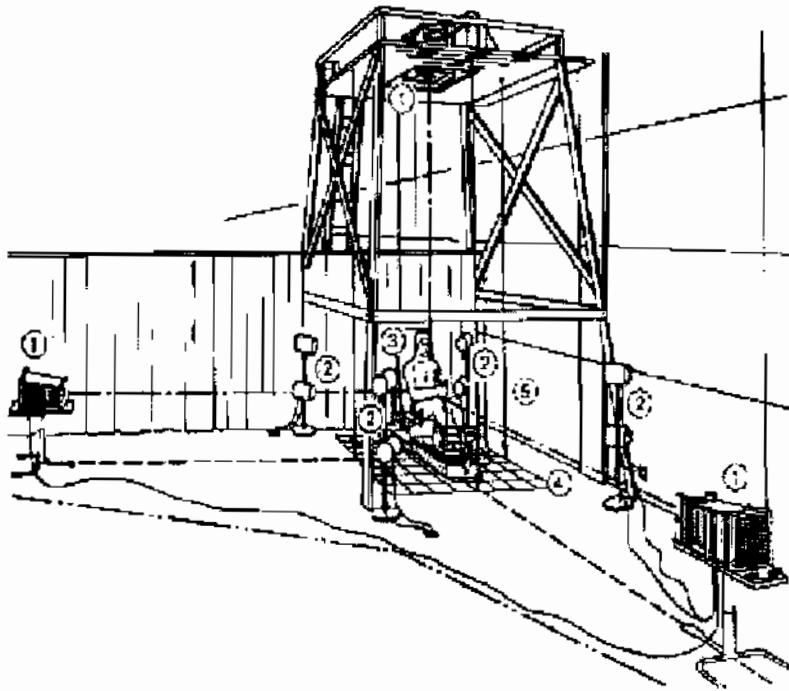
ภาพที่ 2-14 การใช้แผ่นตารางขนาดตัดเข้ารูปหรือวางในระดับเดียวกันกับวัตถุที่ทำการวัด
(Roebuck and Kroemer, 1973)

2.4.2.2 ระบบการถ่ายภาพแบบสะท้อนกระจก (Photometric Camera System) ระบบนี้เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาจากระบบถ่ายภาพดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ระบบนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์อันได้แก่กระจก แฟรชและกล้องถ่ายภาพที่สามารถถ่ายภาพระยะไกลได้ภายในพื้นที่เล็ก ดังภาพที่ 2-15 โดยวิธีการนี้จะสามารถที่จะให้กระจกสะท้อนภาพของวัตถุ ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลังและด้านบน ทำให้สามารถถ่ายภาพทุกด้านได้พร้อมกันภายในภาพเดียว



ภาพที่ 2-15 ห้องและอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพระบบสะท้อนกระจก (Photometric)
(Roebuck and Kroemer, 1973)

2.4.2.3 ระบบการถ่ายภาพแบบสามมุมมอง (Andrometric Camera System) ระบบนี้ได้ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับการวัดขนาดร่างกายของนักบินบนที่นั่ง นักบิน อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็ยังสามารที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่น ๆ ได้โดยวิธีจะใช้กล้องถ่ายภาพที่สามารถถ่ายได้ในเวลาเดียวกัน 2 หรือ 3 ภาพอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยระยะห่างระหว่างกล้องถึงวัตถุจะต้องเท่ากันทุกตัว การวัดจุดกำหนดบนร่างกายทำ โดยดูจากรูปถ่ายที่ได้จากกล้องทุกตัวและหาขนาดตามแกน x , y และ z ตามภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 การวัดขนาดโดยใช้ระบบการถ่ายภาพแบบสามมุมมอง

(Roebuck and Kroemer, 1973)

2.5 หลักการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกาย

พื้นฐานของการนำเอาข้อมูลสมบัติทางกายภาพและสัดส่วนร่างกายไปใช้ในการออกแบบคือการหามิติที่เหมาะสมสำหรับงานออกแบบ มีมิติ 2 ประเภทที่จะนำไปใช้ในการออกแบบได้ นั่นคือ

มิติเผื่อ (Clearance Dimensions) หมายถึง การมีช่องว่างที่น้อยที่สุดระหว่างคนทำงานกับสถานงาน เช่นการควบคุม การใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร ระยะเผื่อมีขึ้นได้โดยคนรูปร่างใหญ่จากกลุ่มประชากรที่เป็นผู้ใช้ เช่น ขนาดประตูน่าจะได้มาจากมิติของผู้ใช้ที่มีรูปร่างที่ใหญ่ที่สุด

มิติเอื้อมถึง (Reach Dimensions) หมายถึง ช่องว่างที่มากที่สุดที่ยอมได้สำหรับคนที่ควบคุมเครื่องจักร ได้มาจากมิติที่น้อยที่สุดในกลุ่มผู้ใช้ เช่น ความสูงของคันโยกได้มาจากคนที่เล็กที่สุด

ในการนำเอาข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับการออกแบบนั้น มีหลักการสำคัญๆ อยู่ 3 ข้อคือ

2.5.1 การออกแบบสำหรับค่าเฉลี่ย (Design for Average Individual)

เป็นการใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่ากลาง คือค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ของประชากรมาใช้ในการ ออกแบบ การออกแบบลักษณะนี้เป็นหลักการที่นิยมใช้กัน เนื่องจากสะดวกและง่ายต่อการออกแบบ ช่วยลดความยุ่งยากสลับซับซ้อนทางเทคนิคลงโดยเพียงนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลมาใช้เท่านั้นเอง การออกแบบ

ลักษณะนี้นิยมใช้ในงานออกแบบที่ไม่วิกฤต (Non Critical Design) เช่น การออกแบบสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เช่น ความสูงของเคาน์เตอร์สำหรับประชาชนที่มาติดต่อกับหน่วยงานราชการ เป็นต้น

2.5.2 การออกแบบเพื่อค่าสูงสุดหรือต่ำสุด (Design for Extreme Value)

เป็นการใช้ข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 หรือ 95 หรือใช้ข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 หรือ 10 สำหรับการออกแบบสิ่งของ ผลิตภัณฑ์ เพื่อคนส่วนใหญ่ทั่วไป การออกแบบเพื่อค่าสูงสุดหรือต่ำสุดนี้เป็นการออกแบบเพื่อครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ประชากรเกือบทั้งหมด เราสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทที่สำคัญ คือ

2.5.2.1 ความต้องการระยะเคลื่อนผ่านสะดวก (Clearance Requirement)

ต้องใช้ข้อมูลที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์สูง ๆ มาใช้ในการออกแบบ เช่น ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของผู้ชายตัวอย่างการออกแบบ เช่น ความสูงของประตูทางเข้าออก ความกว้างของอุโมงค์หลบภัยหรือการกำหนดน้ำหนักรถที่ปลอดภัยสำหรับการออกแบบอุปกรณ์รองรับน้ำหนักตัว เป็นต้น

2.5.2.2 ความต้องการระยะเอื้อมถึง (Reach Requirement)

ต้องใช้ข้อมูลที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่ำ ๆ มาใช้ในการออกแบบ เช่น ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของผู้หญิง วิธีนี้เป็นการคำนึงขนาดและน้ำหนักตัวของประชากรที่มีขนาดเล็กเป็นหลัก ตัวอย่างการออกแบบ เช่น ความสูงของชั้นวางของ ระยะในการควบคุมแผงควบคุม ตำแหน่งคันบังคับ หรือการกำหนดแรงที่ใช้ในการควบคุมคันบังคับ เป็นต้น

2.5.3 การออกแบบเพื่อให้ปรับเปลี่ยนค่าได้ (Design for Adjustable Range)

เป็นการใช้ข้อมูลที่เป็นช่วงปรับเปลี่ยนค่าได้ คือช่วงของค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ไปจนถึงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 หลักการนี้เป็นการออกแบบอุปกรณ์ สถานที่ทำงาน และอื่น ๆ ที่ตอบสนองและเข้ากันได้กับขนาดของร่างกายที่แตกต่างกันไปของตัวผู้ปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี เช่น การออกแบบเก้าอี้นั่งขับรถยนต์ เป็นต้น

2.6 การนำเสนอข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ไปใช้ในงานวิศวกรรม

ในการเลือกเอาข้อมูลขนาดสัดส่วนของร่างกายไปใช้เพื่อการออกแบบสิ่งของ หรือผลิตภัณฑ์ใด ๆ หรือเพื่อเหตุผลอื่นใดก็ตาม ข้อมูลตัวนั้นควรจะเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดที่จะเป็นผู้ใช้สิ่งที่ได้รับการออกแบบนั้น ๆ สำหรับหลักการออกแบบเพื่อให้รับกับสัดส่วนขนาดของร่างกายมนุษย์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.6.1 การออกแบบเพื่อประชากรทั่วไป (People at Large) คือประชาชนทั่ว ๆ ไป ไม่จำกัดเพศ จำกัดวัย ฯลฯ

2.6.2 การออกแบบเพื่อกลุ่มคนเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (Specific Group of People) เช่น กลุ่มผู้หญิงทำงาน กลุ่มเด็กวัยรุ่น กลุ่มคนพิการ กลุ่มนักกีฬา ฯลฯ

2.7 บทบาทของการวัดร่างกายมนุษย์ในกลุ่มผู้พิการ

Nowak (1996) ได้ให้คำแนะนำว่าการวัดร่างกายมนุษย์มีส่วนในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ช่วยในการกำหนดระยะห่าง (Space) ในการทำงาน สำหรับผู้ที่มีความผิดปกติในการเคลื่อนไหวและใช้ในการออกแบบเสื้อผ้าตามโครงสร้างร่างกายของผู้พิการ

นอกจากนี้ Nowak (1996) ยังได้ให้คำแนะนำว่าสถิติโลกชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มของจำนวนผู้พิการ และผู้สูงอายุนำไปสู่ปัญหาที่ร้ายแรงของหลายประเทศในโลก จึงมีความจำเป็นในการเตรียมขั้นตอนที่เหมาะสมและวิธีการแก้ปัญหา องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาของผู้พิการ เป็นช่วงดังนี้: การป้องกัน การฟื้นฟู และ ความทัดเทียมทางโอกาส โปรแกรมนี้ควรตระหนักถึง พื้นฐานหลาย ๆ ระดับที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหลาย ๆ สาขา ซึ่งประกอบด้วยสาขาที่เกี่ยวข้องกับ มนุษย์ การแพทย์ ชีววิทยา และสาขาทางเทคนิค

การวัดร่างกายมนุษย์เพื่อการฟื้นฟูเป็นงานที่มีความสำคัญในโปรแกรมนี้ ผลงานการเก็บ รวบรวมข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่นำเสนอในการประชุมสัมมนานานาชาติเกี่ยวกับการวัดร่างกายมนุษย์เพื่อการฟื้นฟูซึ่งจัดโดยสภา International Ergonomic Association (IEA) ใน ไตรอนโต (1994) ยืนยันว่าการผสมผสานของการฟื้นฟูและการวัดร่างกายมนุษย์ช่วยเร่งให้กระบวนการ ฟื้นฟูมีมากขึ้น

การวัดร่างกายมนุษย์ซึ่งได้รับความสนใจในกระบวนการฟื้นฟู มีการเปลี่ยนแปลงและมีทิศทาง ไปตามความต้องการของผู้พิการ วิธีการและเทคนิคการวัดหลายวิธีที่ใช้ในการวัดร่างกายมนุษย์ได้ ถูกประยุกต์ใช้ในแวดวงการฟื้นฟู

2.8 แนวคิดเกี่ยวกับการพิจารณาความพิการและสถิติคนพิการจำแนกตามลักษณะที่พิการและเพศ

ปัจจุบันยังไม่มีข้อตกลงเกี่ยวกับเกณฑ์การพิจารณาความพิการและทุพพลภาพที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน หรือถือเป็นข้อตกลงร่วมกันในระหว่างประเทศต่าง ๆ หลายประเทศได้มีความพยายาม ที่จะหาข้อสรุปร่วมกันเพื่อที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดทำข้อมูลที่จะสามารถเปรียบเทียบ ระหว่างประเทศต่าง ๆ ได้ แนวคิดหนึ่งที่ประเทศส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับ คนพิการคือ The International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps (ICIDH) ที่เสนอโดยองค์การอนามัยโลก (WHO, 1980) ซึ่งต่อมาได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงแนวคิด โดยเพิ่มมิติทางด้านสภาพแวดล้อม และมิติในเชิงบวกคือการมองความสามารถของคนพิการเข้าไปด้วย คือ International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) ขณะนี้กำลังอยู่ใน ระหว่างการทดลองใช้ แนวคิด ICIDH นี้ได้จัดกระบวนการความพิการไว้ดังนี้

Impairment (ความผิดปกติหรือความบกพร่อง) คือ ความผิดปกติของโครงสร้างหรือการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ทั้งในด้านจิตใจ หรือกายภาพของอวัยวะ

Disability (ความพิการ) คือ ความจำกัดหรือขาดความสามารถ อันเนื่องมาจากเหตุผลทางปัญหาสุขภาพหรือความบกพร่องของอวัยวะ (Impairment) ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งคนทั่วไปกระทำเป็นประจำ

Handicap (ความเสียเปรียบหรือด้อยโอกาส) คือ ความเสียเปรียบที่เกิดขึ้นกับบุคคลที่มีความบกพร่องของอวัยวะหรือมีความพิการที่ทำให้เป็นอุปสรรคในการทำกิจกรรม หรือดำเนินชีวิตเยี่ยงบุคคลทั่วไป อุปสรรคต่าง ๆ มักเป็นอุปสรรคภายนอก เช่น สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการเดินทางของคนที่มีความผิดปกติของร่างกาย เป็นต้น

แนวคิดขององค์การอนามัยโลกเป็นแนวคิดที่หลายประเทศทั่วโลกนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับคนพิการ โดยเฉพาะในการสำรวจต่าง ๆ แล้วแต่ว่าจะเลือกใช้แนวคำถามที่เน้นความบกพร่องของอวัยวะ (Impairment) เช่น มีใครในบ้านที่มีอาการเหล่านี้ เช่น ตาบอด หูหนวก เป็นใบ้ แขน/ขาขาด วิกลจริต เป็นต้น ในขณะที่บางประเทศจะเลือกใช้คำถามที่เน้นความลำบากในการทำกิจวัตรหลัก (Disability) เช่น การทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ การเรียนหนังสือ การทำงาน เป็นต้น องค์การสหประชาชาติได้รวบรวมสถิติคนพิการจากหลายประเทศ (UN, 1990) แล้วนำมาวิเคราะห์พบว่า เหตุผลส่วนหนึ่งที่ทำให้อัตราคนพิการมีความแตกต่างกันคือ ความแตกต่างในเรื่องของคำถามที่ใช้เพื่อคัดกรองว่าใครเข้าข่ายเป็นคนพิการ โดยพบว่าประเทศที่ใช้คำถามที่เป็น Disability Oriented เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา ประเทศในยุโรป ออสเตรเลีย จะพบอัตราคนพิการสูงกว่าประเทศที่ใช้คำถามที่เป็น Impairment Oriented เช่น ประเทศในเอเชียส่วนมาก รวมทั้งไทย ทั้งนี้เนื่องจากว่า คำถามเกี่ยวกับความลำบากและข้อจำกัดในการทำกิจวัตรประจำวัน (Disability) เช่น "มีความลำบากในการเดินขึ้นบันไดหรือไม่" คนที่ตอบว่ามีความลำบากอาจเป็นคนที่มีโรคของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ หรือคนที่มีโรคเรื้อรังทำให้เหนื่อยง่ายเวลาเดินขึ้นบันได หรือ คนที่เป็น โปลิโอ หรือคนที่ขาลีบ หรือคนที่ดัดขา เป็นต้น ในขณะที่คำถามเกี่ยวกับความผิดปกติและความบกพร่องของอวัยวะ (Impairment) เป็นคำถามที่เจาะจง เช่น ตาบอด หูหนวก ซึ่งก็จะได้แต่คนที่มีความพิการที่เห็นได้อย่างชัดเจนเท่านั้น

สำหรับประเทศไทย คำนิยามคนพิการที่ถือหลักคือ พระราชบัญญัติ การฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ซึ่งกำหนดว่า คนพิการคือผู้ที่มีความผิดปกติ หรือบกพร่องทางร่างกาย ทางสติปัญญา หรือทางจิตใจ แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ 1) คนพิการทางการมองเห็น 2) คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย 3) คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว 4) คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม และ 5) คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ (พิมพ์, 2550) และกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ได้กำหนดว่า คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว ได้แก่ คนที่มีความผิดปกติ

หรือความบกพร่องของร่างกายที่เห็นได้อย่างชัดเจน และไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันได้ หรือคนที่มีการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว มือ แขน ขา หรือลำตัว อันเนื่องมาจากแขนหรือขาขาด อัมพาตหรืออ่อนแรง โรคข้อหรืออาการปวดเรื้อรัง รวมทั้งโรคเรื้อรังของระบบการทำงานของร่างกายอื่น ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถประกอบกิจวัตรหลักในชีวิตประจำวันหรือดำรงชีวิตในสังคมเยี่ยงคนปกติได้

การศึกษาจำนวนคนพิการครั้งล่าสุดจนถึงปัจจุบัน คือการวิจัยเชิงสำรวจของสถาบันวิจัยสาธารณสุขไทย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติปี 2534-2535 พบว่ามีคนพิการร้อยละ 8.1 ของประชากรทั่วประเทศ หรือ ประมาณ 4,614,650 คน แต่ถ้าประมาณการจากฐานว่าประชากรไทยมีประมาณ 60 ล้านคน จะพบว่า ประเทศไทยมีคนพิการประมาณ 4,860,000 คน ทั้งนี้ยังไม่รวมจำนวนคนพิการที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี (พวงแก้ว, 2547) ซึ่งผู้พิการเหล่านี้ยังขาดอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เหมาะสม โดยเฉพาะรถเข็นสำหรับผู้พิการ การนั่งถือได้ว่าเป็นท่าทางธรรมชาติของมนุษย์ และเป็นท่าพักเมื่อเปรียบเทียบกับท่ายืน เพราะกล้ามเนื้อได้ผ่อนคลายและความดันในหลอดเลือดลดลง ทำให้แรงด้านการนำเลือดไปสู่หัวใจลดลง แต่กระนั้นการนั่งก็มีข้อเสีย คือ ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องหย่อน และลำสันหลังโค้งงอ ตลอดจนอาจทำให้การทำหน้าที่ของระบบบางอย่างทำงานไม่เต็มที่ เช่น ระบบการย่อยอาหาร ระบบหายใจ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดภาวะสถิติมากแก่กล้ามเนื้อส่วนที่ช่วยในการทรงตัว ซึ่งถ้าต้องนั่งในท่าทางเดิมเป็นเวลานานทำให้เกิดการล้าและเจ็บปวดในที่สุด ท่าทางการนั่งที่ดีต้องมีการทรงตัวของลำสันหลังที่ดี ที่เป็นผลเนื่องมาจากการที่ส่วนโค้งต่าง ๆ ได้ดุลยภาพกัน และสามารถที่จะรับน้ำหนักศีรษะกับลำตัวให้ตั้งตรงได้เป็นระยะเวลานานพอสมควร เมื่อการนั่งไม่ถูกสุขลักษณะทำให้มีความเค้นบนกระดูกสันหลังสูงขึ้น 35% ทำให้มีอาการปวดหลังส่วนล่าง ปวดคอ ปวดไหล่ ปวดศีรษะ กล้ามเนื้อเมื่อยล้า ซึ่งให้แนวทางแก้ไข 2 แนวทาง คือวางแนวของกล้ามเนื้อและกระดูกให้ถูกสุขลักษณะเมื่อมีการนั่ง และการออกแบบปรับปรุงเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ ส่วนการสำรวจหลัก ๆ มักให้คำนิยามที่เน้นลักษณะของความบกพร่อง (Impairment) เช่น

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ ทำการสำรวจพบว่า ในปี พ.ศ. 2534 , 2539 และ 2544 มีอัตราคนพิการร้อยละ 1.8 1.7 และ 1.8 ตามลำดับ และให้คำนิยามว่า คนพิการ หมายถึง ผู้ที่มีร่างกายไม่สมประกอบ ซึ่งอาจจะเกิดจากการสูญเสียอวัยวะบางส่วนของร่างกาย เช่น แขนขาด ขาขาด และ/หรือมือวิญะหรือร่างกายผิดปกติจากบุคคลทั่วไป เช่น ดาบอด หูหนวก เป็นต้น รวมทั้งความพิการทางสมอง เช่น ปัญญาอ่อน วิกลจริต ซึ่งเป็นการประเมินภาวะ Impairment ที่เห็นได้ชัดเจนเท่านั้น

2. สถาบันวิจัยสาธารณสุขและกระทรวงสาธารณสุข ได้ดำเนินการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยด้วยวิธีการสอบถามและตรวจร่างกาย ซึ่งในส่วนของความพิการ ได้กำหนดอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ผู้ประเมินคือแพทย์โดยมีเกณฑ์วินิจฉัยความพิการคือ การประเมินความสามารถของอวัยวะต่าง ๆ จากการให้ผู้ถูกตรวจกระทำตามรายการที่กำหนด ซึ่งจัดเป็นการประเมินทั้ง Disability และ Impairment

พบอัตราคนพิการร้อยละ 6.3 (ไม่รวมคนพิการทางสติปัญญา และคนพิการทางจิต)

3. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล ดำเนินการสำรวจคนพิการในวัยเรียนและก่อน (อายุ 0 - 19 ปี) โดยใช้หลักเกณฑ์อิงกับพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 คือ แบ่งคนพิการออกเป็น 5 ประเภท ตามลักษณะของความผิดปกติทางร่างกาย หรือจิตใจ ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน (Impairment) พบจำนวนคนพิการวัย 0 - 19 ปี ทั้งหมด 66,585 คน คิดเป็นร้อยละ 0.38 ของประชากรในกลุ่มอายุนี้อย่างนี้

จะเห็นได้ว่านิยามที่ใช้กำหนดว่าใครคือคนพิการในการสำรวจต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น มุ่งเน้นที่ความผิดปกติของร่างกายหรือจิตใจที่เห็นได้ชัดเจน (Impairment) เป็นหลัก นอกจากการสำรวจของสถาบันวิจัยสาธารณสุขที่ได้รวมเกณฑ์ความสามารถในการทำกิจกรรมบางอย่าง (Disability) เข้าไปด้วย จึงทำให้ตัวเลขคนพิการในการสำรวจนี้สูงกว่าผลที่ได้จากการสำรวจของสำนักงานสถิติ และมักจะเป็นตัวเลขนิยมใช้อ้างอิงกันในกลุ่มผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับคนพิการ นอกจากเหตุผลดังกล่าวแล้วยังมีอีกหลายปัจจัยที่ทำให้อัตราคนพิการแตกต่างกัน เช่น โครงสร้างอายุของประชากร แบบแผนการเจ็บป่วยจากโรคและ อุบัติเหตุ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ดังนั้นไม่ว่าจำนวนคนพิการในการสำรวจต่าง ๆ จะมีเท่าใดก็ตาม สิ่งที่เราควรให้ความสำคัญไม่น่าจะอยู่ที่ว่าจะทำอย่างไรให้ได้ตัวเลขคนพิการที่สูงกว่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้ หากแต่ควรคำนึงว่าคนพิการแม้จะมีอยู่ในระบบทะเบียนนั้นได้รับความช่วยเหลือที่พอเพียงสอดคล้องกับความต้องการหรือยัง ระบบบริการสังคมที่มีอยู่ได้คำนึงถึงการเข้าถึงของคนที่มีความพิการ (Accessibility) บ้างหรือไม่ และถึงเวลาหรือยังที่ควรจะต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากการมองว่า คนพิการคือผู้ที่มีความบกพร่องหรือความผิดปกติของร่างกาย เป็นการมองที่ความสามารถในการทำกิจกรรมหลัก ดังนั้นหากสังคมจะต้องลงทุนในการปรับระบบบริการต่าง ๆ ในสังคมที่เอื้อให้คนที่มีความพิการเข้าถึง ก็คงจะไม่ใช่การลงทุนที่มากมายเกินไปหรือไม่คุ้มค่า เพราะเป็นการลงทุนเพื่อเอื้อต่อคนทุกคนรวมทั้งตัวเราเองในอนาคตด้วยเหมือนกัน

ตารางที่ 2-4 จำนวน และอัตราร้อยละของคนพิการ จำแนกตามลักษณะความพิการ และเพศ

พ.ศ. 2544

ลักษณะความพิการ	จำนวน			อัตราร้อยละ		
	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง
แขนขาด / คื้วน	12,482	9,514	2,969	1.1	1.5	0.7
ขาขาด / คื้วน	34,684	27,836	6,848	3.2	4.2	1.5
มือขาด / คื้วน	3,659	2,004	1,655	0.3	0.3	0.4
นิ้วมือขาด / คื้วน	49,680	35,270	14,410	4.5	5.4	3.3
นิ้วเท้าขาด / คื้วน	21,537	15,972	5,565	2.0	2.4	1.3
ตาบอด 1 ข้าง	81,237	49,133	32,104	7.4	7.5	7.2
ตาบอด 2 ข้าง	41,920	21,423	20,497	3.8	3.3	4.6
หูหนวกทั้ง 2 ข้าง	21,771	12,487	9,285	2.0	1.9	2.1
หูตึง	137,901	73,302	64,599	12.5	11.1	14.6
เป็นใบ้	54,521	25,707	28,814	5.0	3.9	6.5
พูดไม่ชัดสื่อสารกับคนอื่นไม่ได้	26,711	15,263	11,448	2.4	2.3	2.6
อัมพาต	50,117	24,897	25,220	4.6	3.8	5.7
อัมพฤกษ์	111,377	71,851	39,525	10.1	10.9	8.9
ปากแหว่งและ / เพดานโหว่	15,896	5,203	10,693	1.4	0.8	2.4
แขนขาตีบ / เหยียดงอไม่ได้ เท้าปุก แขน ขา คดงอ	167,715	110,339	57,375	15.2	16.8	13.0
กระดูกสันหลังคดงอ	45,842	17,628	28,213	4.2	2.7	6.4
โรคจิต / วิกลจริต	66,624	43,191	23,433	6.1	6.6	5.3
ออทิสติก	14,638	7,398	7,240	1.3	1.1	1.6
ปัญญาอ่อน	130,964	79,668	51,296	11.9	12.1	11.6
อื่น ๆ	91,040	54,821	26,219	8.3	8.3	8.2

หมายเหตุ : อัตราร้อยละคำนวณจากประชากรพิการในเพศเดียวกัน

ที่มา : รายงานการสำรวจคนพิการ พ.ศ. 2544 สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี

2.9 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.9.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean)

ค่าที่ได้จากการเอาผลรวมของข้อมูลทั้งหมดหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

กำหนดให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N ตัว

จากคำจำกัดความของตัวกลางเลขคณิต จะได้ว่า

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} \quad \text{ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้} \quad (2-3)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนตัวกลางเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

หรือเขียนได้ว่า

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

2.9.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ ค่าที่ใช้ในการวัดการกระจายของข้อมูลที่ได้จากกราฟที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละค่ากับกึ่งกลาง และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเป็นตัวแทนที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าจากการสังเกตของชุดนั้น ๆ

นิยาม ถ้า $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ แทน ตัวอย่างกลุ่มขนาด n ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างเขียนแทนด้วย S คือ

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2-4)$$

2.9.3 สัมประสิทธิ์ความแปรผัน (Coefficient of Variation : CV)

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผัน เป็นค่าการวัดการกระจายเช่นเดียวกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที่ได้ไม่มีหน่วย ดังนั้นจึงสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีหน่วยต่างกันหรือมีขนาดต่างกันมาก สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันมีดังนี้

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 \quad (2-5)$$

2.9.4 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)

ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ คือ ค่าที่บอกตำแหน่งหรือลำดับของข้อมูลใดๆ ชุดหนึ่ง เพียงแต่ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นหลายส่วนมากขึ้น วิธีการในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ทำได้โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆ กัน เมื่อเรียงข้อมูลจากค่าน้อยไปหามาก ค่าที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วน จะมีอยู่ 99 ค่า คือ $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{98}, P_{99}$ วิธีการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ คือ

$$P_r = (N + 1) \frac{(r)}{100} \quad (2-6)$$

เมื่อ P_r = ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ r คือค่าที่มีจำนวนข้อมูลซึ่งมีค่าน้อยกว่า P_r อยู่ r ใน 100 ส่วน $r = 1, 2, 3, 4, \dots, 98, 99$
 N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.9.5 การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐาน เป็นอนุมานเชิงสถิติอีกวิธีหนึ่งนอกเหนือจากวิธีการประมาณค่าสมมติฐานสถิติ (Statistical Hypothesis) คือข้อสมมติหรือข้อความที่เกี่ยวข้องกับประชากร ชุดเดียวหรือมากกว่า ซึ่งอาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้

การกำหนดสมมติฐานที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ของประชากรที่สนใจโดยที่สมมติฐาน ในทางสถิติ ต้องประกอบอยู่ด้วยกัน 2 สมมติฐานคือ

1. สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ H_0 เป็นข้อความที่มีความหมายที่ต้องการปฏิเสธ

2. สมมติฐานแย้ง (Alternative Hypothesis) สัญลักษณ์ที่ใช้คือ H_1 เป็นข้อความที่มีความหมายที่ต้องการจะยอมรับหรือโดยมากแล้วเป็นข้อความที่มีความหมายที่คาดหวังว่าผลการวิจัยน่าจะเป็นเช่นนั้น

ในการตัดสินใจจากผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ อาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ เมื่อปฏิเสธ H_0 โดยที่ H_0 เป็นจริง การตัดสินใจดังกล่าวเป็นการกระทำความผิดพลาดประเภท I หรือเมื่อยอมรับ H_0 เมื่อ H_0 ไม่เป็นจริง การตัดสินใจดังกล่าวเป็นการกระทำความผิดพลาดประเภท II ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ I จะแทนด้วย α ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระดับนัยสำคัญ (Level of Significance)

การทดสอบด้านเดียวและการทดสอบสองด้าน (One-sided and Two-sided Tests)

1. การทดสอบด้านเดียว หมายถึง การทดสอบสมมติฐานใด ๆ ที่ H_1 มีด้านเดียว บางครั้งเรียกว่าการทดสอบหางเดียว (One-tailed Test) เช่น

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ซึ่งบริเวณวิกฤต จะอยู่ที่ปลายหางด้านขวามือทั้งหมดของการแจกแจง ด้วยขนาด α หรืออาจเป็น

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

ซึ่งบริเวณวิกฤต จะอยู่ที่ปลายหางด้านซ้ายมือทั้งหมดของการแจกแจง ด้วยขนาด α

สัญลักษณ์สมการใน H_1 เป็นตัวชี้ทิศทาง หรือตำแหน่งที่บริเวณวิกฤตอยู่

2. การทดสอบสองด้าน หมายถึง การทดสอบสมมติฐานใด ๆ ที่ H_1 มีสองด้าน บางครั้งเรียกว่า การทดสอบสองหาง (Two-tailed Test) เช่น

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ซึ่งบริเวณวิกฤต จะอยู่ที่ปลายหางทั้งสองข้างของการแจกแจง ด้วยขนาดข้างละ $\alpha/2$ เท่ากัน สมมติฐานหลัก H_0 มักจะสร้างขึ้นมาให้เป็นค่าเชิงเดียว เพื่อให้สามารถควบคุมค่า α ได้

2.9.5.1 การทดสอบผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองกลุ่ม แบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1: ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2

ขั้นตอนของการทดสอบสมมติฐานมีดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \text{ก) } \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{ข) } \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ค) } \mu_1 < \mu_2$$

ระดับนัยสำคัญ : α

$$\text{ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ : } Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (2-7)$$

บริเวณวิกฤต : ก) $Z > z_\alpha$

ข) $Z < -z_\alpha$

ค) $Z < -z_{\alpha/2}$ และ $Z > z_{\alpha/2}$

คำนวณค่า Z โดยใช้ข้อมูลของตัวอย่างสุ่ม

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

การสรุปผล จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า Z ที่คำนวณได้ตกในบริเวณวิกฤต นอกจากนั้นยอมรับ H_0

กรณีที่ 2: ไม่ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2 แต่ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

ขั้นตอนของการทดสอบสมมติฐานมีดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \text{ก) } \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{ข) } \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ค) } \mu_1 < \mu_2$$

ระดับนัยสำคัญ : α

$$\text{ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ : } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2-8)$$

มีการแจกแจงที ที่มี d.f. = $n_1 + n_2 - 2$

บริเวณวิกฤต : ก) $t > t_\alpha$

ข) $t < -t_\alpha$

ค) $t < -t_{\alpha/2}$ และ $t > t_{\alpha/2}$

คำนวณค่า t โดยใช้ข้อมูลของตัวอย่างสุ่ม

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

การสรุปผล จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ตกในบริเวณวิกฤต นอกจากนั้นยอมรับ H_0

กรณีที่ 3: ไม่ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2 แต่ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

ขั้นตอนของการทดสอบสมมติฐานมีดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \text{ก) } \mu_1 \neq \mu_2$$

$$\text{ข) } \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ค) } \mu_1 < \mu_2$$

ระดับนัยสำคัญ : α

$$\text{ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ : } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (2-9)$$

บริเวณวิกฤต : ก) $t > t_\alpha$

$$\text{ข) } t < -t_\alpha$$

$$\text{ค) } t < -t_{\alpha/2} \text{ และ } t > t_{\alpha/2}$$

คำนวณค่า t โดยใช้ข้อมูลของตัวอย่างสุ่ม

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

การสรุปผล จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ตกในบริเวณวิกฤต นอกจากนั้นยอมรับ H_0

2.9.5.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และปัจจัยจะต้องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวคือ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่ได้รับปัจจัยที่ต่างระดับกันตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป นั่นคือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2 กลุ่มประชากรขึ้นไป ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างมีอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนการคำนวณ

ทำได้โดยการสร้างตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนซึ่งประกอบไปด้วยค่าสถิติต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียวดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2-5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว

Source	df	SS	MS	F
Between group	k-1	$\sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - C.F$	$\frac{SSB}{k-1}$	$\frac{MSB}{MSW}$
Within group	N-k	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j}$	$\frac{SSW}{N-k}$	
Total	N-1	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - C.F$		

เมื่อ Source : Source of variation

df : Degree of freedom

SS : Sum of squares

MS : Mean squares

F : F Statistics

การสรุปผล

จากตารางการแจกแจง F จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า F จากตาราง ($F_{\text{test}} \geq F_{(\alpha, k-1, N-k)}$) หรือค่า Sig. (Significance) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ก) การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรตั้งแต่ 2 ประชากรขึ้นไป ซึ่งพบแล้วว่ามีความแตกต่างกันระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรเหล่านั้นอย่างน้อย 1 ประชากรที่แตกต่างจากประชากรอื่น หากต้องการวิเคราะห์ต่อไปว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มใดบ้างที่แตกต่างกัน การเปรียบเทียบทีละคู่ย่อมเสียเวลา และเกิดความยุ่งยากเมื่อมีจำนวนประชากรมากๆ ดังนั้นวิธีการเปรียบเทียบเชิงซ้อนจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการทดสอบแบบ Least Significant Difference (LSD) โดยจะเป็นการทดสอบแบบจับคู่เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ประชากรที่ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ

$$H_0 : \mu_i = \mu_j$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

โดยที่ μ_i คือ ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ i และ μ_j คือค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ j
สถิติของการทดสอบ

$$LSD = t_{\left(\frac{\alpha}{2}, N-k\right)} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)} \quad (2-10)$$

ค่า MSE ได้จากการคำนวณจากตาราง ANOVA

การสรุปผล

จะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อค่าสัมบูรณ์ของผลต่างค่าเฉลี่ยในกลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบมีค่ามากกว่าค่าสถิติ LSD $\left(|\bar{x}_i - \bar{x}_j| \geq LSD \right)$ หรือค่า Sig.(Significance) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิไล (2537) ได้ให้คำแนะนำว่าท่าทางการนั่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น การนั่งเก้าอี้ที่ต่ำไป สูงเกินไป นั่งหลังค่อม คอจุ่ม จะทำให้กล้ามเนื้อของร่างกายอยู่ในท่าทางที่ไม่เหมาะสม กล้ามเนื้อบางมัดจะเกิดอาการเกร็งเครียดมากกว่าปกติ ทำให้เป็นสาเหตุของการเกิดอาการปวดของกล้ามเนื้อ และการนั่งโดยไม่มีพนักพิงนาน ๆ ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณต้นคอ ชอกคอ บ่า สะบัก และสันหลังเครียดได้ สำหรับการนั่งที่ก้นไม่ชิดติดขอบในเก้าอี้นาน ๆ และบ่อย ๆ จะทำให้กล้ามเนื้อบริเวณเอว และสะโพกเครียด เป็นสาเหตุของการปวดหลัง

สสิธร (2540) ทำการศึกษาการทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อ สามารถสรุปถึงผลเสียของท่าทางการนั่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะได้ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 ผลเสียจากการนั่งที่ไม่ถูกต้อง

ท่าทางการนั่ง	ส่วนที่มีโอกาสจะเกิดผลเสีย
- นั่งหลังตรงโดยไม่พิงกับพนักพิง - เก้าอี้สูงเกินไป - เก้าอี้เตี้ยเกินไป - โต๊ะสูงเกินไป - ขึ้นแขนไปทางข้างหน้า ข้างๆ หรือขึ้นข้างบน - ส่วนลำตัวโค้งงอไปทางด้านหน้า - สิริระเอนไปข้างหน้า หรือข้างหลัง	- กล้ามเนื้อส่วนหลัง - หัวเข่า น่อง และเท้า - สะโพก ไหล่ และคอ - ไหล่ และคอ - ไหล่และแขนส่วนบน - บริเวณเอว; การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง - คอ; การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ดำรงและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 3 (2536-2537) ได้ทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายเด็กหญิงไทย อายุ 1-16 ปี 128 สัดส่วน จำนวน 3,821 คน เด็กชายไทย อายุ 1-16 ปี 116 สัดส่วน จำนวน 3,202 คน หญิงไทย อายุ 17-49 ปี 131 สัดส่วน จำนวน 5,845 คน และชายไทย อายุ 17-49 ปี 144 สัดส่วน จำนวน 4,151 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลโครงสร้างร่างกาย คนไทยที่ถูกต้องใกล้เคียงกับสภาวะปัจจุบัน เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการกำหนดมาตรฐานขนาด และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับร่างกาย และเพื่อเป็นการเปรียบเทียบกับผลการสำรวจในระยะเวลาที่ผ่านมา

Chaffin (1984) กล่าวว่าในการนั่งน้ำหนักส่วนใหญ่ของร่างกายจะตกลงบริเวณปุ่มกระดูกก้น ซึ่งเป็นจุดที่ต่ำสุดของกระดูกเชิงกราน (pelvis) และมีน้ำหนักบางส่วนที่ตกลงสู่พื้นที่เท้าเหยียบที่พนักแขนและพนักพิงหลัง การนั่งเก้าอี้ที่มีความสูง แต่ไม่มีพนักพิงหลัง ไม่มีที่พนักแขนน้ำหนักก็จะไม่สูญหายไปไหน แต่จะไปเฉลี่ยเพิ่มให้กับกระดูกก้นและเท้า จุดที่สร้างให้เกิดปัญหามากที่สุดอยู่ที่บริเวณหลังส่วนเอว (Lumbar vertebra) เนื่องจากเวกเตอร์ของแรงมีทิศทางผ่านแนวลำสันหลังส่วนเอวลงไป จัดว่าเป็นภาระหนักหน่วงของอวัยวะส่วนนี้ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อรวมทั้งเอ็นยึดข้อ (Ligament) ต้องออกแรงหดตัวทำงานเพื่อให้เกิดความสมดุลเกิดขึ้นในท่าทางนั้นๆ และในการนั่งที่มีแรงกดต่อหมอนรองกระดูกสันหลังเป็นเวลานานๆ นั้น จะทำให้หมอนรองกระดูกเสื่อมได้เร็วและส่งผลไปยังการเสื่อมของลำสันหลังซึ่งทำให้เกิดอาการปวดหลังได้ง่าย

Chan, et al. (2000) ได้สำรวจขนาดร่างกายของชาวฮ่องกง โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ชายและผู้หญิงจำนวน 355 คน อายุระหว่าง 18-55 ปี ทำการวัดสัดส่วน 17 สัดส่วน นำข้อมูลมาวิเคราะห์

หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้เหมาะสมกับผู้บริโภค

Saha (1985) ได้ศึกษานาคร่างกายชาวอินเดีย เพื่อใช้ออกแบบสถานที่ทำงาน และเป็นบรรทัดฐานนาคร่างกาย สำหรับนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับประชากรในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ โดยวัดทั้งชายและหญิง ทั้งหมด 14 - 21 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างเป็นคนงานในอุตสาหกรรม การผลิตยา เสื้อผ้า อิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ข้อมูลนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 แล้วเปรียบเทียบกันระหว่างเพศ อุตสาหกรรมการผลิต นอกจากนั้นยังได้มีการกล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อขนาดร่างกาย ได้แก่ พันธุกรรม ภาวะโภชนาการ ภูมิอากาศ และสถานภาพทางสังคม และเศรษฐกิจ

Molenbroek (1987) ได้ทำการวัดขนาดร่างกายของผู้สูงอายุที่อยู่ในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยวัดทั้งหมด 822 คน พร้อมทั้งยังเปรียบเทียบ ขนาดส่วนสูงที่วัดได้ กับข้อมูลของประเทศ อังกฤษ และเยอรมันด้วย จุดที่ทำการเก็บข้อมูลมีดังนี้

- (1) body weight, standing (2) stature, standing (3) eye height, standing (4) reach height, standing (5) elbow-fingertip length (6) hand length (7) hand breadth (metacarpal) (8) shoulder breadth (bilateral) (9) elbow-to-elbow breadth (10) hip breadth (11) sitting height (12) cervical height (13) back plane to C7 (14) back plane to sacrum (15) shoulder height (16) eye height (17) body depth (18) reach height, sitting (19) elbow-rest height (20) thigh clearance (21) buttock-popliteal depth (22) popliteal height, sitting (23) heel height (24) fist height (25) and palm height, standing.

ผลการวัดร่างกายพบว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายมีค่าเฉลี่ยส่วนสูง 165.6 ซม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.2 ซม. และ ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 67.3 กก. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13 กก. สำหรับเพศหญิงค่าเฉลี่ยส่วนสูง 154.3 ซม. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.2 ซม. และ ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 62.6 กก. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14 กก. ตามลำดับ

Kamal and Samuel (2001) ได้ทำการวัดขนาดร่างกายของผู้สูงอายุในประเทศออสเตรเลีย โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้สูงอายุที่อาศัยในเมืองซิดนีย์ จำนวน 171 คนทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุ 65 ปี และมากกว่า ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัชฐาน พิสัย และสัมประสิทธิ์การกระจาย นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบขนาดร่างกายของผู้สูงอายุทั้งเพศชายและหญิง กับประชากรประเทศอื่นๆ

Brown, et al. (1995) ได้พัฒนาของฐานข้อมูลในการวัดขนาดร่างกายของคนชรา และคนพิการเพื่อใช้สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคและนักวิศวกรฟื้นฟู เนื่องจากการสำรวจฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วพบว่า ขาดข้อมูลอย่างมากในการวัดขนาดร่างกายคนชราและคนพิการ ผู้วิจัย

และคณะ จึงได้พัฒนาฐานข้อมูลการวัดขนาดร่างกายคนชราและคนพิการ ในการจัดทำฐานข้อมูล ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่และข้อมูลจากการศึกษาที่มีอยู่แล้ว

Nowak (1996) ได้ศึกษาถึงวิธีและข้อมูลของขนาดร่างกายมนุษย์นั้นมีมากมายหลายมาตรฐาน ซึ่งนักออกแบบเสื้อผ้าสำหรับคนพิการสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบต้องการคือ ระยะของการเอื้อมสูงสุดในส่วนต่าง ๆ และจุดที่ทำการวัดคือ stature, trunk depth, arm overhead reach, arm reach forward, and lateral reach

Nichols, Morgan, and Goble (1966) ได้ศึกษาถึงวิธีของการเรียนรู้ในความผันแปรของความ ต้องการพื้นที่ระหว่างผู้ใช้เก้าอี้ล้อเข็นของคนป่วยที่แตกต่างกัน โดยศึกษาจากคนไข้ที่ใช้เก้าอี้ล้อเข็น ของคนป่วย 20 คน ภารกิจที่ให้ทำ คือ เปิดประตู ผ่านช่องประตู และการปิดประตู ความต้องการ ช่องว่างของเขาทั้งหลายถูกวิเคราะห์ตามความพิการของเขาทั้งหลาย ความผันแปรเชิงสถิติระหว่าง กลุ่มของคนไข้และเครื่องวัดเก้าอี้ล้อเข็น ได้ถูกคำนวณ แต่ผลที่ได้ไม่เป็นที่พอใจ เนื่องจากไม่สามารถ วัดได้เนื่องจากคนป่วยแต่ละคนมีความชำนาญในการปฏิบัติการทดสอบที่แตกต่างกัน

Chung and Weimar (1989) ได้ศึกษาและทำการวัดขนาดของคนพิการทางร่างกาย โดยเฉพาะ spinal cord injuries เพื่อหาข้อมูลที่เหมาะสมในการใช้ออกแบบรถเข็นสำหรับคนพิการ ทำการวัด สัดส่วนของคนพิการชายและหญิงจำนวน 32 คน ในการศึกษาใช้การเปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้กับ ข้อมูลของคนปกติเพื่อหาความแตกต่าง พบว่า สัดส่วนที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน จุดที่วัด มีทั้งหมด 18 จุดดังนี้

(1) sitting height (2) acromion height (maximum) and l-r difference (3) elbow height (maximum) and l-r difference (4) back-plane-to-under-knee (maximum) and l-r difference (5) leg length (maximum) and l-r difference (6) ground-to-top-of-knee (maximum) and l-r difference (7) ground-to-heel (maximum) and l-r difference (8) knee width (9) shoulder width (10) chest width at axilla (11) waist width (12) hip/pelvic width (13) foot length (14) elbow-to-knuckle (15) angle of back surface (16) angle of seat surface (17) angle of leg surface (maximum) and l-r difference (18) and angle of foot (maximum) and l-r difference.

Hobson and Molenbroek (1990) ทำการศึกษาการวัดสัดส่วนร่างกายและการออกแบบสำหรับ คนพิการ โดยเฉพาะการออกแบบที่นั่งสำหรับคนเป็นอัมพาต วัดคุณสมบัติของงานวิจัย คือ การแสดง ให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความสำคัญของการวัดสัดส่วนร่างกายของคนพิการเพื่อใช้ในการ ออกแบบที่นั่ง และรถเข็นสำหรับคนพิการ ได้ทำการวัดขนาดร่างกายของผู้พิการทางสมองในส่วนของ การควบคุม การเคลื่อนไหว และได้ออกแบบเก้าอี้สำหรับประชากรประเภทนี้ โดยวัดประชากรทั้งหมด 133 คน และการเก็บข้อมูลจะเป็นการเก็บทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จุดที่วัดมีทั้งหมด 25 จุดดังนี้

(1) sitting height (2) back plane to back of head (3) buttock to popliteal (4) difference in left and right buttock to popliteal (5) lower leg length (6) foot length (7) shoulder breadth (8) chest breadth (9) waist breadth (10) hip breadth (11) knee width (12) occipital protuberance to center line (13) acromial height (14) difference in left and right shoulder height (15) body breadth (16) knee breadth midpoint to centerline (17) buttock to patella (18) knee height (19) elbow height (20) knee clearance (21) recline angle (22) seat to back angle (23) seat plane angle (24) seat/legrestangle (25) andlegrest/footrestangle.

Bradtmilller and Annis (1997) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวัดสัดส่วนของคนที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 โดยแนะนำจุดวัดดังนี้

(1) acromion height, sitting (2) arm length (acromion to fingertip) (3) biacromial breadth (4) buttock-heel length (5) eye height, sitting (6) foot breadth (7) foot length (8) knee height, sitting (9) maximum elbow span (10) sitting abdominal breadth (11) sitting chest depth (12) sitting height from chair (13) weight (14) forward arm reach (15) vertical arm reach (16) side arm reach

Steinfeld, Maisel, and Feathers (2005) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องมาตรฐานการวัดของผู้พิการที่ใช้รถเข็น โดยแนะนำจุดวัดดังนี้

(1) Occupied width (2) Occupied length (3) Knee height (4) Seat height (5) Toe height (6) Armrest height (7) Eye height (8) Head height (currently not included in the Guidelines but useful for vehicle design and also locations where lifts are installed that may not have sufficient headroom) (9) Weight (currently not included in the Guidelines but critical for designing lift capacity and structural loads for ramps)

Dieruf, et al. (2003) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับโรคปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและไหล่ของผู้ที่ใช้รถเข็น โดยอาการดังกล่าวเกิดจากที่จับเพื่อเข็นรถนั้นรูปแบบไม่เหมาะสมพอดีกับขนาดของมือ จึงได้ทำการพัฒนาที่จับให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ทำให้ทราบว่า การวัดขนาดร่างกายของคนปกติและคนที่ผิดปกติ เช่น คนพิการที่ใช้รถเข็น คนพิการทางสมอง ผู้สูงอายุ ฯลฯ นั้นแตกต่างกัน และจุดที่ทำกรวัดนั้นจะวัดในจุดที่ผู้ทำวิจัยต้องการเท่านั้น เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ ซึ่งหลังจากที่ได้ค้นคว้างานวิจัยต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่างานวิจัยเรื่อง “การศึกษาร่างกายของผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่าง” สมควรวัดทั้งหมด 18 จุด โดยอ้างอิงจากงานวิจัยต่าง ๆ ดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 การเปรียบเทียบจุดวัด

			Anthropometry needs for the 21st century	Standards and anthropometry for wheeled mobility	Interior Ergonomics	Ergonomic hand/wrist and carpal tunnel syndrome	เพิ่มเติม
1	Height, sitting	ความสูงนั่ง	x	x	x		
2	Eye height, sitting	ความสูงระดับตาขณะนั่ง	x	x	x		
3	Acromion height, sitting	ความสูงไหล่ขณะนั่ง	x		x		
4	Elbow rest height, sitting	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงที่พักศอก		x	x		
5	Forward arm reach, sitting	ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	x	x	x		
6	Vertical arms reach, sitting	ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	x	x			
7	Reach height, sitting	ความสูงรวมขณะยกแขน		x	x		
8	Side arm reach, sitting	ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง	x	x			
9	Shoulder breadth(biacromion)	ความกว้างปุ่มหัวไหล่	x				
10	Elbow span	ความกว้างกางศอก	x				
11	Hand length	ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง				x	
12	Hand palm length	ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง				x	
13	Hand breadth at metacarpal	ความกว้างมือ				x	
14	Hip breadth sitting	ความกว้างสะโพกขณะนั่ง					x
15	Arm span	ความยาวกางแขน 180 องศา					x
16	Biceps circumference	ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน					x
17	Shoulder breadth(bideltoid)	ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่					x
18	Elbow-finger tip length	ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว					x

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง นับจากเอวลงมาโดยข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาใช้ในการออกแบบอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก โดยให้เหมาะกับสภาพร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพื่อลดความเจ็บป่วย และอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนเสริมประสิทธิภาพการทำงานของผู้พิการและทุพพลภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์ในเขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการ และทุพพลภาพพระประแดง จำนวน 108 คน

เนื่องจากจำนวนผู้พิการในประเทศไทยที่นำเสนอในบทที่ 2 เป็นคนที่มีความผิดปกติหรือบกพร่องทางร่างกาย สติปัญญา และจิตใจ แบ่งเป็น (1) คนพิการทางการมองเห็น (2) คนพิการทางการได้ยิน (3) คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว (4) คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม และ (5) คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ จำนวนผู้พิการจึงเป็นจำนวนผู้พิการหลายประเภทรวมกัน ยังไม่มีสถิติจำนวนประชากรผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่พอเหมาะในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้พิการและทุพพลภาพส่วนล่างซึ่งเป็นกลุ่มเฉพาะ จึงมีผู้พิการที่อยู่ในสถานสงเคราะห์จำนวนไม่มาก ฉะนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างเป็น 108 คน และผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Selection) ที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

3.2.1 เครื่องวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (Harpender Anthropometer)

3.2.2 สายวัด

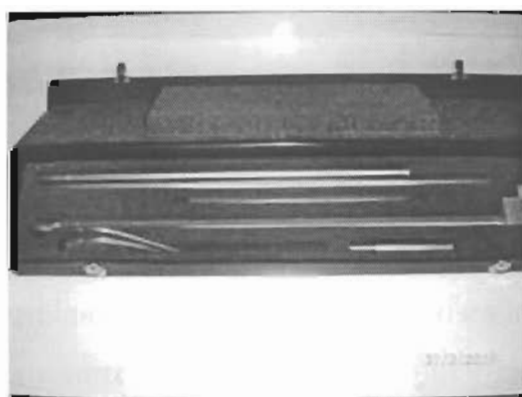
3.2.3 แบบบันทึกการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

3.2.4 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

3.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์

3.2.4 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมที่ใช้ได้แก่ SPSS for Windows Version 13 (Statistical Package for the Social Science for Windows)

เครื่องวัด Harpenden Antropometer เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย โดยวิธีการวัดโดยตรง ซึ่งเครื่องมือวัด Harpenden Antropometer นี้ประกอบด้วยเครื่องมือวัดขนาดแบบต่าง ๆ ใช้วัดขนาดและสัดส่วนของร่างกายตามตำแหน่งพิกัดต่าง ๆ สามารถที่จะแยกชิ้นส่วนประกอบตามความยาวได้ สำหรับวิธีการใช้เครื่องมือวัดกับอาสาสมัครนั้นจะจัดทำทางการวัดให้กับผู้ถูกทดสอบตามท่าทางตามมาตรฐานของ Pheasant ซึ่งสามารถวัดและอ่านค่าที่ได้โดยตรงจากตัวเลขบนเครื่องมือและใช้เป็นข้อมูลของแต่ละสัดส่วน ก่อนที่จะทำการวัดต้องตรวจดูค่าที่ขึ้นตรงส่วนของหน้าปัดให้เป็นค่ามาตรฐานของเครื่องมือคือ 00049 เครื่องวัด Harpenden Antropometer แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 เครื่องวัด Harpenden Anthropometer

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับดังนี้

3.3.1 สํารวจสถานสงเคราะห์คนพิการในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยได้สอบถามสถานที่และจำนวนคนพิการ จากกรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ จากการสำรวจพบว่าสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง มีคนพิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่อาศัยอยู่จำนวนมาก

3.3.2 สํารวจที่ตั้งของสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง ที่อยู่

374 ถ. ศรีเขื่อนขันธุ์ ต.บางตลาด

อ. พระประแดง

จ. สมุทรปราการ

โทร. 02-4625232

หลังจากนั้นเข้าไปติดต่อและสำรวจข้อมูลเบื้องต้น สถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดงแสดงดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 สถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง

3.3.3 ทำหนังสืออธิบดีพัฒนาสังคมและสวัสดิการและผู้ปกครองสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง เพื่อขออนุญาตเข้าไปวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

3.3.4 เลือกกลุ่มตัวอย่างผู้พิการและทุพพลภาพที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง จำนวน 108 คน โดยกลุ่มตัวอย่างต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.3.4.1 เป็นผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

3.3.4.2 มีสัญชาติไทยและเชื้อชาติไทย

3.3.5 สอบถามประวัติกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ อายุ เพศ ระดับการศึกษา ภูมิสำเนา และลักษณะความพิการ

3.3.6 ทำการวัดร่างกายผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง โดยดำเนินการดังนี้

3.3.6.1 จัดทำทางให้ผู้ถูกวัดปฏิบัติตามท่าทางมาตรฐานและทำการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายแต่ละส่วน โดยทำการวัดและจัดเก็บข้อมูลจนครบ 18 สัดส่วน

3.3.6.2 วัดขนาดสัดส่วน

การวัดสัดส่วนร่างกายที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด คือ ผู้ที่ถูกวัดขนาดร่างกายต้องอยู่ในสภาพเปลือยกายหรือสวมชุดรัดรูป แต่ในทางปฏิบัติจริงๆ แล้วเป็นไปได้ยากเนื่องจากติดขัดด้วยข้อจำกัดต่างๆ เช่นระยะเวลาที่มีน้อยในการเก็บข้อมูลการวัดสัดส่วนของร่างกาย สถานที่ที่ทำการเก็บข้อมูลไม่มีห้องที่ใช้ในการวัดได้ โดยเฉพาะ อีกทั้งเป็นการเก็บข้อมูลของผู้พิการและทุพพลภาพ ซึ่งในการวัดสัดส่วนจะวัดตามสภาพความเป็นจริงของการนั่ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลสัดส่วนตามสภาพที่แท้จริงในการปฏิบัติการวัดสัดส่วนผู้พิการสวมเสื้อผ้าตามปกติไม่ต้องทำการเปลี่ยนเป็นชุดรัดรูป

เพื่อให้การวัดมีความถูกต้องและแม่นยำ ผู้วิจัยได้เชิญนักกายภาพบำบัด ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านกระดูกและโครงสร้างร่างกายมนุษย์ มาทำการกำหนดตำแหน่ง (Landmark) หลังจากนั้นทำการวัดสัดส่วนร่างกาย โดยใช้เครื่องวัด Harpenden Anthropometer ในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทุพพลภาพครั้งนี้ใช้เวลาประมาณคนละ 8 นาที

รายการขนาดสัดส่วนที่ทำการวัดมีดังนี้

1. ความสูงขณะนั่ง (Height, sitting)
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง (Eye height, sitting)
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง (Acromion height, sitting)
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก (Elbow rest height, sitting)
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว (Elbow-finger tip length)
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง (Forward arm reach, sitting)
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง (Vertical arms reach, sitting)
8. ความสูงรวมขณะยกแขน (Reach height, sitting)
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง (Side arm reach, sitting)
10. ความยาวกางแขน 180 องศา (Arm span)
11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน (Biceps circumference)
12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder breadth (bideltoideal))

13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่ (Shoulder breadth (biacromion))

14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง (Hip breadth, sitting)

15. ความกว้างกางศอก (Elbow span)

16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง (Hand length)

17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง (Hand palm length)

18. ความกว้างมือ (Hand breadth at metacarpal)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ถ่ายภาพในขณะที่วัดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่าง ด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ตัวอย่างการวัดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างแสดงดังภาพที่ 3-3 ถึง 3-8 (ภาพการวัดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทูลพลภาพช่วงล่างทั้ง 18 สัดส่วนแสดงในภาคผนวก ข)



ภาพที่ 3-3 แสดงการวัดความสูงขณะนั่ง



ภาพที่ 3-4 แสดงการวัดความสูงระดับตาขณะนั่ง



ภาพที่ 3-5 แสดงการวัดความสูงไหล่ขณะนั่ง



ภาพที่ 3-6 แสดงการวัดความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก



ภาพที่ 3-7 แสดงการวัดความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว



ภาพที่ 3-8 แสดงการวัดระยะเอว้อมด้านหน้าขณะนั่ง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows Version 13 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและการวัดสัดส่วนร่างกายผู้พิการ และคุณภาพภาพช่วงล่างมีดังนี้

3.4.1 ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ ระดับการศึกษา ภูมิลำเนา และลักษณะความพิการ
 ใช้การแจกแจงความถี่และคำนวณร้อยละ

3.4.2 ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและคุณภาพภาพช่วงล่าง

3.4.2.1 หาขนาดสัดส่วนร่างกายด้วยการแจกแจงความถี่ คำนวณค่าร้อยละ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 จำแนกตามเพศ

3.4.2.2 เปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพศหญิงและเพศชาย โดยการทดสอบค่าที (t-test)

3.4.2.3 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

3.4.3 เปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานาถศาสตร์ส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่าง ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล และทำการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการ จำนวน 108 คน โดยใช้เครื่องมือวัด Harpenden Anthropometer หลังจากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ด้วยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลที่นำเสนอในบทนี้มีดังนี้

- 4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่าง
- 4.2 ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่าง
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่างเพศหญิงและเพศชาย
- 4.4 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน
- 4.5 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่าง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้พิการและทพพลาภาพช่วงล่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการ และทพพลาภาพพระประแดง จำนวน 108 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง จำนวน 44 คน เพศชาย 64 คน ส่วนใหญ่มีอายุ 39–50 ปี มีระดับการศึกษาต่ำกว่าระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคกลาง เป็นอัมพาตครึ่งท่อน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-1 ถึง 4-5

ตารางที่ 4-1 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
หญิง	44	40.74
ชาย	64	59.26
รวม	108	100

จากตารางที่ 4-1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 64 คน คิดเป็นร้อยละ 59.26 รองลงมาเป็นเพศหญิง 44 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74

ตารางที่ 4-2 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

อายุ (ปี)	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
26 - 38	15	13.89
39 - 50	37	34.26
51 - 60	29	26.85
มากกว่า 60	27	25.00
รวม	108	100

จากตารางที่ 4-2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อายุ 39 – 50 ปี มีจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 34.26 รองลงมาอายุ 51 - 60 ปี มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 26.85 อายุมากกว่า 60 ปี มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และ 26 – 38 ปี มีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 13.89

ตารางที่ 4-3 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า ป. 6	75	69.44
ป. 6	12	11.11
ม. 3	9	8.33
ม. 6	6	5.56
ปว.ช	3	2.78
ปว.ส	2	1.85
อนุปริญญา	1	.93
รวม	108	100

จากตารางที่ 4 – 3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จบการศึกษาดำรงระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 69.44 รองลงมาจบการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 8.33 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.85 และจบการศึกษาระดับอนุปริญญา มีเพียง 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.93

ตารางที่ 4-4 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิลำเนา

ภูมิลำเนา	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ภาคเหนือ	27	25.00
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	13	12.04
ภาคกลาง	45	41.67
ภาคตะวันออก	7	6.48
ภาคตะวันตก	6	5.56
ภาคใต้	5	4.63
ไม่ทราบ	5	4.63
รวม	108	100

จากตารางที่ 4-4 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคกลาง มีจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 รองลงมาอยู่ในภาคเหนือ มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 12.04 อยู่ในภาคตะวันออก มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 6.48 อยู่ในภาคตะวันตก มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56 อยู่ในภาคใต้ มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63 นอกจากนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบภูมิลำเนาของตนเอง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63

ตารางที่ 4-5 แสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะความพิการ

ลักษณะความพิการ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
อัมพาตครึ่งท่อน	36	33.33
อัมพาตครึ่งซีก	27	25.00
ขาอ่อนแรง/โพลิโอ	21	19.44
ขาขาด/ขาด้วน	11	10.19
โรคข้ออักเสบ/รูมาตอยด์/กระดูกหัก	7	6.48
พิการแต่กำเนิด	6	5.56
รวม	108	100

จากตารางที่ 4-5 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นอัมพาตครึ่งท่อน มีจำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมาเป็นอัมพาตครึ่งซีก มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ขาอ่อนแรง/โพลิโอ

มีจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 19.44 ขาขาด/ขาด้วน มีจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 10.19 เป็นโรคข้ออักเสบ/รูมาตอยด์/กระดูกหัก มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 6.48 และพิการแต่กำเนิด มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 5.56

4.2 ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่าง

จากการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างจำนวน 108 คน โดยวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 18 สัดส่วน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95

4.2.1 ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ย ความสูงขณะนั่งของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างหญิงจำนวน 44 คน

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} \\ &= \frac{72.3 + 80.3 + 71.0 + 69.6 + \dots + 69.3}{44} \\ &= 69.90 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

4.2.2 ตัวอย่างการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสูงขณะนั่งของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างหญิงจำนวน 44 คน

$$\begin{aligned}SD &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \\ SD &= \sqrt{\frac{(72.3 - 69.9)^2 + (80.3 - 69.9)^2 + \dots + (69.3 - 69.9)^2}{44 - 1}} \\ &= 5.56 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

4.2.3 ตัวอย่างการคำนวณสัมประสิทธิ์ความแปรผัน ความสูงขณะนั่งของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างหญิงจำนวน 44 คน

$$\begin{aligned}CV &= \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 \\ &= \frac{5.56}{69.9} \times 100 \\ &= 7.95\end{aligned}$$

ผลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพศหญิงและเพศชาย แสดง
 ดังตารางที่ 4-6 และ 4-7

ตารางที่ 4-6 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5
 และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง
 เพศหญิง (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	$\bar{X}$	SD	CV (%)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	
				5	95
1. ความสูงขณะนั่ง	69.90	5.56	7.95	57.83	80.45
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	59.71	5.20	8.71	49.48	69.20
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	45.12	5.41	11.99	35.20	55.60
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.04	4.28	22.48	10.25	26.93
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	41.89	2.09	4.99	37.80	45.18
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	64.05	4.51	7.04	58.20	69.55
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	57.56	4.80	8.34	47.05	66.10
8. ความสูงรวมขณะยกแขน	106.13	8.72	8.22	91.03	120.33
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง	63.14	4.01	6.35	56.93	69.83
10. ความยาวกางแขน 180 องศา	141.75	10.58	7.46	119.76	155.81
11. ความยาวรอบกลัมนื้อต้นแขน	26.46	5.27	19.92	17.10	34.88
12. ความกว้างกลัมนื้อไหล่ (bideltoid)	38.12	4.47	11.73	30.75	47.80
13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่ (biacromion)	31.17	2.29	7.35	26.75	34.30
14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง	32.98	4.59	13.92	24.70	39.40
15. ความกว้างกางศอก	71.02	5.99	8.43	57.98	79.58
16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	16.11	0.86	5.34	14.58	17.90
17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	8.98	0.53	5.90	8.00	9.98
18. ความกว้างมือ	6.91	0.45	6.51	6.20	7.67

ตารางที่ 4-7 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างเพศชาย (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	$\bar{X}$	SD	CV (%)	เปอร์เซ็นต์ไทล์	
				5	95
1. ความสูงขณะนั่ง	75.39	10.52	13.95	64.60	86.65
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	65.53	6.20	9.46	55.25	76.30
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	49.81	5.25	10.54	42.10	60.60
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.97	4.53	22.68	12.58	26.40
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	45.28	2.65	5.85	40.58	48.98
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	68.06	4.80	7.05	60.00	77.63
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	63.03	8.40	13.33	49.45	70.58
8. ความสูงรวมขณะยกแขน	116.17	9.78	8.42	102.43	129.73
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง	68.23	4.34	6.36	59.90	75.35
10. ความยาวกางแขน 180 องศา	157.24	12.55	7.98	135.12	176.18
11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน	27.03	3.82	14.13	21.55	33.50
12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	42.61	3.46	8.12	37.93	49.60
13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	35.36	2.60	7.35	31.13	40.85
14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง	32.51	3.53	10.86	26.65	38.48
15. ความกว้างกางศอก	80.14	6.95	8.67	66.60	92.14
16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	17.39	1.09	6.27	15.80	19.13
17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	9.82	0.80	8.15	8.23	10.98
18. ความกว้างมือ	7.50	0.57	7.60	6.35	8.38

4.3 ผลการเปรียบเทียบขนาดสัดส่วนร่างกายระหว่างผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างเพศชาย 64 คน เพศหญิง 44 คน รวม 108 คน โดยวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 18 สัดส่วน ผู้วิจัยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างเพศชายและเพศหญิง โดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายระหว่างผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างเพศชาย และเพศหญิง

สัดส่วน	ชาย		หญิง		t	Sig.
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
1. ความสูงขณะนั่ง	75.39	10.52	69.90	5.56	3.172*	.002
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	65.53	6.20	59.71	5.20	5.105*	.000
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	49.81	5.25	45.12	5.41	4.504*	.000
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.97	4.53	19.04	4.28	1.067	.288
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	45.28	2.65	41.89	2.09	7.112*	.000
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	68.06	4.80	64.05	4.51	4.384*	.000
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	63.03	8.40	57.56	4.80	3.895*	.000
8. ความสูงรวมขณะยกแขน	116.17	9.78	106.13	8.72	5.477*	.000
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง	68.23	4.34	63.14	4.01	6.175*	.000
10. ความยาวกางแขน 180 องศา	157.24	12.55	141.75	10.58	5.861*	.000
11. ความยาวรอบกลัมนอกข้อศอก	27.03	3.82	26.46	5.27	.656	.513
12. ความกว้างกลัมนอกข้อศอก	42.61	3.46	38.12	4.47	5.865*	.000
13. ความกว้างไหล่	35.36	2.60	31.17	2.29	8.619*	.000
14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง	32.51	3.53	32.98	4.59	-.602	.548
15. ความกว้างกางศอก	80.14	6.95	71.02	5.99	6.133*	.000
16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	17.39	1.09	16.11	0.86	6.510*	.000
17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	9.82	0.80	8.98	0.53	6.057*	.000
18. ความกว้างมือ	7.50	0.57	6.91	0.45	5.791*	.000

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-8 พบว่าผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างที่มีเพศต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย 15 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดย ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17 และ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 18 เพศชายโตกว่าเพศหญิง เพราะตามหลักสรีระที่เพศชายจะมีสรีระที่ใหญ่กว่าเพศหญิง ยกเว้นค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 4 ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 11 ความยาวรอบกลัมนอกข้อศอก และค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 14 ความกว้างสะโพกขณะนั่งของเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกัน

4.4 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน

จากการเปรียบเทียบแบ่งตามอายุของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 - 38, 39-50, 51-66 และมากกว่า 60 ปี โดยวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 18 สัดส่วน ผู้วิจัยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน

สัดส่วนร่างกาย	อายุ	$\bar{X}$	SD	F	Sig.
1. ความสูงขณะนั่ง	26-38	78.320	5.2117	2.598	.056
	39-50	73.946	6.8240		
	51-60	71.579	14.0170		
	มากกว่า 60	70.893	5.8695		
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	26-38	66.620	5.2578	3.788*	.013
	39-50	63.727	6.4620		
	51-60	63.445	6.3469		
	มากกว่า 60	60.141	6.2267		
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	26-38	49.940	5.1124	1.107	.350
	39-50	48.065	5.8146		
	51-60	47.852	5.8000		
	มากกว่า 60	46.581	5.9935		
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	26-38	19.253	4.3574	1.069	.366
	39-50	20.638	5.2595		
	51-60	18.907	3.1530		
	มากกว่า 60	19.081	4.3784		
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	26-38	44.653	3.0007	1.176	.322
	39-50	43.946	3.4952		
	51-60	44.228	2.7005		
	มากกว่า 60	43.067	2.2126		

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

สัดส่วนร่างกาย	อายุ	$\bar{X}$	SD	F	Sig.
6. ระยะเอื่อมด้านหน้าขณะนั่ง	26-38	67.907	4.9474	1.312	.274
	39-50	65.659	5.0882		
	51-60	67.400	4.7837		
	มากกว่า 60	65.611	5.2926		
7. ระยะเอื่อมด้านบนขณะนั่ง	26-38	66.587	12.4725	3.775*	.013
	39-50	60.368	6.6410		
	51-60	59.983	6.3300		
	มากกว่า 60	59.059	5.2518		
8. ความสูงรวมขณะยกแขน	26-38	115.460	9.0080	1.924	.130
	39-50	113.303	10.6899		
	51-60	112.348	9.7532		
	มากกว่า 60	108.241	11.4043		
9. ระยะเอื่อมด้านข้าง	26-38	68.060	4.6474	1.060	.370
	39-50	65.570	5.3054		
	51-60	66.390	4.8526		
	มากกว่า 60	65.644	4.3936		
10. ความยาวกางแขน 180 องศา	26-38	158.650	11.1305	1.565	.205
	39-50	147.648	15.3855		
	51-60	149.685	15.5424		
	มากกว่า 60	149.882	10.8534		
11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อ ต้นแขน	26-38	27.527	4.8910	1.213	.309
	39-50	27.684	5.0579		
	51-60	25.997	3.8292		
	มากกว่า 60	26.026	3.8360		
12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	26-38	42.753	4.7739	4.812*	.004
	39-50	41.903	4.6194		
	51-60	40.545	4.1614		
	มากกว่า 60	38.393	3.4253		

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

สัดส่วนร่างกาย	อายุ	$\bar{X}$	SD	F	Sig.
13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	26-38	35.173	3.3965	3.902*	.011
	39-50	33.900	3.3970		
	51-60	34.052	3.1667		
	มากกว่า 60	32.037	2.3020		
14. ความกว้างสะโพก ขณะนั่ง	26-38	33.287	4.9382	.334	.801
	39-50	32.959	3.7482		
	51-60	32.566	3.9071		
	มากกว่า 60	32.156	3.9555		
15. ความกว้างกางศอก	26-38	80.310	6.5368	1.266	.292
	39-50	74.656	8.5589		
	51-60	76.184	8.9773		
	มากกว่า 60	75.705	6.4669		
16. ความยาวข้อมือถึง ปลายนิ้ว	26-38	17.073	1.2787	1.764	.159
	39-50	16.684	1.3374		
	51-60	17.224	.9826		
	มากกว่า 60	16.622	1.0222		
17. ความยาวข้อมือถึง โคนนิ้วกลาง	26-38	9.593	.8996	.202	.895
	39-50	9.414	.8499		
	51-60	9.517	.8194		
	มากกว่า 60	9.459	.7297		
18. ความกว้างมือ	26-38	7.313	.7900	.230	.876
	39-50	7.222	.6151		
	51-60	7.321	.6008		
	มากกว่า 60	7.219	.4541		

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-9 พบว่าผู้พิการและทพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย 14 สัดส่วน ไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยสัดส่วน ที่ 2 ความสูงระดับตาขณะนั่ง ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 7 ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 12 ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 13 ความกว้างปุ่มหัวไหล่

เนื่องจากค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ความสูงระดับตาขณะนั่ง ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง ความกว้าง กล้ามเนื้อไหล่ และความกว้างปุ่มหัวไหล่ของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน มีความแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบต่อว่าค่าเฉลี่ยกลุ่มอายุใดที่มีความแตกต่างกัน โดยการเปรียบเทียบ รายคู่ด้วยวิธี LSD ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD

สัดส่วนร่างกาย	อายุ	อายุ	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	Sig.
ความสูงระดับตาขณะนั่ง	26-38	39-50	2.893	.132
		51-60	3.175	.112
		มากกว่า 60	6.479*	.002
	39-50	26-38	-2.893	.132
		51-60	.282	.855
		มากกว่า 60	3.586*	.025
	51-60	26-38	-3.175	.112
		39-50	-.282	.855
		มากกว่า 60	3.304*	.050
	มากกว่า 60	26-38	-6.479*	.002
		39-50	-3.586*	.025
		51-60	-3.304*	.050
ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	26-38	39-50	6.219*	.007
		51-60	6.604*	.006
		มากกว่า 60	7.527*	.002
	39-50	26-38	-6.219*	.007
		51-60	.385	.833
		มากกว่า 60	1.308	.483
	51-60	26-38	-6.604*	.006
		39-50	-.385	.833
		มากกว่า 60	.923	.639
	มากกว่า 60	26-38	-7.527*	.002
		39-50	-1.308	.483
		51-60	-.923	.639

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

สัดส่วนร่างกาย	อายุ	อายุ	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	Sig.
ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	26-38	39-50	.851	.514
		51-60	2.209	.105
		มากกว่า 60	4.361*	.002
	39-50	26-38	-.851	.514
		51-60	1.358	.200
		มากกว่า 60	3.510*	.001
	51-60	26-38	-2.209	.105
		39-50	-1.358	.200
		มากกว่า 60	2.152	.061
	มากกว่า 60	26-38	-4.361*	.002
		39-50	-3.510*	.001
		51-60	-2.152	.061
ความกว้างปุ่มหัวไหล่	26-38	39-50	1.273	.182
		51-60	1.122	.257
		มากกว่า 60	3.136*	.002
	39-50	26-38	-1.273	.182
		51-60	-.152	.844
		มากกว่า 60	1.863*	.019
	51-60	26-38	-1.122	.257
		39-50	.152	.844
		มากกว่า 60	2.015*	.017
	มากกว่า 60	26-38	-3.136*	.002
		39-50	-1.863*	.019
		51-60	-2.015*	.017

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของกลุ่มอายุที่มีความแตกต่างกันมีดังนี้

1. ความสูงระดับตาขณะนั่ง ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีความสูงระดับตาขณะนั่ง แตกต่างจากผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 – 38, 39 – 50 และ 51 – 60 ปี
2. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 – 38 ปี มีระยะเอื้อมด้านบนขณะแตกต่างจากผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 39 – 50, 51 – 60 และ มากกว่า 60 ปี
3. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ แตกต่างจากผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 – 38 และ 39 – 50 ปี
4. ความกว้างปุ่มหัวไหล่ ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุมากกว่า 60 ปี มีความกว้างปุ่มหัวไหล่ แตกต่างจากผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 – 38, 39 – 50 และ 51 – 60 ปี

4.5 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม โดยเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพศหญิง ที่ได้จากการวิจัยนี้กับสัดส่วนร่างกายของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมของศรีวรินทร์ (2547) จำนวน 11 สัดส่วน ดังแสดงในตารางที่ 4-11 นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบกับสัดส่วนร่างกายของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมของ กฤษดา (2549) จำนวน 11 สัดส่วน ดังแสดงในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกาย 11 สัดส่วนที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยของ ศรีวรินทร์ (2547)

สัดส่วนร่างกายหญิง	งานวิจัยครั้งนี้ (n = 44)		งานวิจัยของศรีวรินทร์ (n = 200)		t	ผลการ ทดสอบ
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
1. ความสูงขณะนั่ง	69.90	5.56	85.89	13.45	-12.613*	แตกต่าง
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	59.71	5.20	73.86	14.09	-11.162*	แตกต่าง
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	45.12	5.41	56.40	2.61	-13.489*	แตกต่าง
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.04	4.28	23.90	10.74	-4.877*	แตกต่าง
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	41.89	2.09	42.39	3.27	-1.279	ไม่แตกต่าง
6. ความยาวกางแขน 180 องศา	141.75	10.58	156.41	12.59	-8.026*	แตกต่าง
7. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	38.12	4.47	41.04	3.12	-4.118*	แตกต่าง
8. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	31.17	2.29	31.57	2.43	-1.037	ไม่แตกต่าง
9. ความกว้างกางศอก	71.02	5.99	80.65	9.34	-8.608*	แตกต่าง
10. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	16.11	0.86	16.56	1.04	-3.019*	แตกต่าง
11. ความกว้างมือ	6.91	0.45	7.59	4.74	-1.989*	แตกต่าง

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและหุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับสัดส่วนร่างกายของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมของ ศรีวรินทร์ (2547) จำนวน 11 สัดส่วนพบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) มี 9 สัดส่วน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10 และค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 11 โดยสัดส่วนร่างกายของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า สาเหตุมาจากการใช้แรงงานจะมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อและกระดูกมากกว่าคนพิการ จึงทำให้ขนาดสัดส่วนของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า ส่วนค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายที่ไม่แตกต่างกันมี 2 สัดส่วน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 5 ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว และค่าเฉลี่ยสัดส่วนที่ 8 ความกว้างปุ่มหัวไหล่

ตารางที่ 4-12 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกาย 11 สัดส่วนที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยของ กฤษฎา (2549)

สัดส่วนร่างกายชาย	งานวิจัยครั้งนี้ (n = 64)		งานวิจัยของกฤษฎา (n = 1200)		t	ผลการ ทดสอบ
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD		
1. ความสูงขณะนั่ง	75.39	10.52	87.68	4.12	-9.308*	แตกต่าง
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	65.53	6.20	76.74	3.98	-14.308*	แตกต่าง
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	49.81	5.25	57.63	3.44	-11.782*	แตกต่าง
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.97	4.53	24.43	2.66	-7.805*	แตกต่าง
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	45.28	2.65	46.42	2.40	-3.369*	แตกต่าง
6. ความยาวกางแขน 180 องศา	157.24	12.55	172.91	7.41	-9.897*	แตกต่าง
7. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	42.61	3.46	43.51	3.22	-2.034*	แตกต่าง
8. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	35.36	2.60	38.56	4.10	-9.252*	แตกต่าง
9. ความกว้างกางศอก	80.14	6.95	87.72	4.25	-8.639*	แตกต่าง
10. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	17.39	1.09	18.45	0.68	-7.700*	แตกต่าง
11. ความกว้างมือ	7.50	0.57	8.58	0.75	-14.503*	แตกต่าง

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-12 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับสัดส่วนร่างกายของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมของ กฤษฎา (2549) จำนวน 11 สัดส่วน พบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายทั้ง 11 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสัดส่วนร่างกายของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า สาเหตุมาจากผู้ใช้แรงงานมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อและกระดูกมากกว่าคนพิการ จึงทำให้นา้ขนาดสัดส่วนของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง (2) เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพศหญิงและเพศชาย (3) เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน และ (4) เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างในการวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยอื่น ที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพ พระประแดง จำนวน 108 คน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยสอบถามประวัติส่วนบุคคลและทำการวัดขนาด สัดส่วนร่างกายจำนวน 18 สัดส่วน ด้วยการใช้เครื่องมือวัด Harpenden Anthropometer การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows Version 13 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 การทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance)

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษานัดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

5.1.2 การวัดขนาด สัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

5.1.3 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีเพศต่างกัน

5.1.4 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน

5.1.5 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

5.1.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่อยู่ในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง จำนวน 108 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงจำนวน 44 คน เพศชาย 64 คน ส่วนใหญ่มีอายุ 39 – 50 ปี ระดับการศึกษาต่ำกว่าระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีภูมิลำเนาอยู่ในภาคกลาง ส่วนใหญ่เป็นอัมพาตครึ่งท่อน

5.1.2 การวัดขนาด สัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

จากการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง จำนวน 108 คน โดยวัดขนาด สัดส่วนร่างกาย 18 สัดส่วน ผู้วิจัยได้หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรผัน ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

5.1.3 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีเพศต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างเพศชายและเพศหญิง พบว่า ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีเพศต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย 15 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายของเพศชายโตกว่าเพศหญิง เพราะตามหลักสรีระที่เพศชายจะมีสรีระที่ใหญ่กว่าเพศหญิง ยกเว้นค่าเฉลี่ยสัดส่วน ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก ความยาวรอบกลัมนี้อัตนแขน และความกว้างสะโพกขณะนั่งของเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกัน

5.1.4 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน

ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุ 26 - 38, 39 - 50, 51 - 66 และมากกว่า 60 ปี พบว่า ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน มีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกาย 14 สัดส่วน ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นค่าเฉลี่ยสัดส่วน ความสูงระดับตาขณะนั่ง ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง ความกว้างกลัมนี้อัตนไหล่ และความกว้างปุ่มหัวไหล่ ของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่มีอายุต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

5.1.5 การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ กับผลงานวิจัยอื่นที่วัดสัดส่วนร่างกายของคนงานไทยในอุตสาหกรรม

การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้กับ สัดส่วนร่างกายของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมของ ศรีวรินทร์ (2547) จำนวน 11 สัดส่วน พบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) 9 สัดส่วน โดยสัดส่วนร่างกายของคนงานหญิงไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า สาเหตุมาจากผู้ใช้แรงงานจะมีการเคลื่อนไหวกลัมนี้อัตนและ กระดุกมากกว่าคนพิการ ส่วนค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายที่ไม่แตกต่างกันมี 2 สัดส่วน ได้แก่ ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว และความกว้างปุ่มหัวไหล่

การเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้กับ สัดส่วนร่างกายของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมของ กฤษดา (2549) จำนวน 11 สัดส่วน พบว่า ค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายทั้ง 11 สัดส่วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสัดส่วนร่างกายของคนงานชายไทยในอุตสาหกรรมโตกว่า สาเหตุมาจากผู้ใช้แรงงานมีการเคลื่อนไหวกลัมนี้อัตนและ กระดุกมากกว่าคนพิการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลในสถานสงเคราะห์คนพิการฯ การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างทั่วไป และควรศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรและมีจำนวนมากพอ

5.2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป แต่ผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่างในสถานสงเคราะห์คนพิการและทุพพลภาพพระประแดง มีอายุตั้งแต่ 26 ปีขึ้นไป ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีอายุน้อยกว่านี้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษดา พิมพ์สกุล. การวัดสัดส่วนร่างกายชายไทยในอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549.

ชนิดา ภูณวัตร. ระบบทะเบียนประวัติคนพิการของมูลนิธิธิดาเคราะห์คนพิการ. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ประยุกต์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

ธิดาเดียว มยุรีสุวรรณ. สถิติสำหรับวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

พวงแก้ว กิจธรรม. จำนวนคนพิการในประเทศไทย. [ออนไลน์] 2547. [สืบค้นวันที่ 30 มกราคม 2548]. จาก <http://www.tddf.or.th/librarybook.html>.

พิมพ์ ขจรธรรม. สถิติคนพิการ : แนวคิดเกี่ยวกับการพิจารณาความพิการ. วิทยาลัยราชสุดา. 2550. Available online at <http://www.rs.mahidol.ac.th/thai/tservice/static.htm>.

วิไล ชินสกุล. ความเครียด อาการปวดกล้ามเนื้อ และวิธีการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์สมพรินต์ติ้งเซ็นเตอร์, 2537.

ศรียรินทร์ ชมภูศรี. การวัดสัดส่วนร่างกายเบื้องต้นของหญิงไทยในอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

สถาบันวิจัยประชากรไทย มหาวิทยาลัยมหิดล. รายงานการสำรวจข้อมูลพื้นฐานคนพิการในวัยเรียนและก่อนวัยเรียน. [ออนไลน์] 2542. [สืบค้นวันที่ 20 เมษายน 2547]. จาก <http://www.mahidol.ac.th/mahidol/pr/disablereport.pdf>.

สมชาย รัตนทองคำ. การป้องกันและการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้พิการ. เอกสารประกอบการบรรยายการอบรมพนักงานผู้ช่วยเจ้าหน้าที่อนามัย. ณ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น 12 ธันวาคม 2545.

สมยศ เนาวรัตน์พนมมาศ. การศึกษาหาขนาดมาตรฐานของนักศึกษาหญิงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

สลิธร เทพตระการพร. การทำงานที่ใช้กล้ามเนื้อ. กรุงเทพมหานคร : กองชีวอนามัย กรมอนามัย, 2540.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. รายงานการสำรวจเกี่ยวกับอนามัยและสวัสดิการ พ.ศ. 2534. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2545.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. รายงานการสำรวจเกี่ยวกับอนามัยและสวัสดิการ พ.ศ. 2539. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2545.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. รายงานการสำรวจคนพิการ พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2545.

สำนักงานฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ. กรมประชาสงเคราะห์. พระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ.2534. [ออนไลน์] 2534. [สืบค้นวันที่ 20 เมษายน 2547].

จาก <http://www.nectec.or.th/org/tab/info/law.htm>.

สุทธิ ศรีบุรพา. เออร์گونอมิกส์ : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ด ยูเคชั่น, 2540.

ภาษาอังกฤษ

Australian Institute of Health & Welfare. "International Classification of Functioning, Disability, and Health." Number 20. June 2002.

Bradt Miller, B. and Annis, J. Anthropometry for Persons with Disabilities : Needs for the Twenty – First Century. U.S. Architectural and Transportation Barriers Compliance Board. Washington, D.C. 1997. Available online at [http://www.access-board.gov/research & training/Anthropometry/anthro.htm](http://www.access-board.gov/research&training/Anthropometry/anthro.htm)

Brown, R., Rogers, N., Ward, J., Wright, D. and Jeffries, G. "The Application of an Anthropometric Database of Elderly and Disabled People." Biomedical Sciences Instrumentation. 31 (1995) : 235-239.

Chaffin, B. D. and Anderson, G. Occupational Biomechanics. New York : John Wiley & Sons, 1984.

Chan A. H. S., So R. S. Y. and Ng E. N. S. "Development and Usability Evaluation of an Anthropometric Database for Hong Kong Chinese." Proceedings of the IEA. (2000) : 287-290.

Chung, K. and Weimar, W. Anthropometric Studies for the Physically Disabled Population – Vol. II, Spinal Cord Injury. University of Virginia, Rehabilitation Engineering Center, Charlottesville, VA, Report No. UVA-REC 102-89. 1989.

- Dieruf, E., et al. Effect of an Ergonomic Wheelchair Handrim on Symptoms and Functional Status Related to Carpal Tunnel Syndrome. New Mexico : University of New Mexico, 2003.
- Hobson, D.A. and Molenbroek, J.F.M. "Anthropometry and Design for the Disabled: Experiences with Seating Design for the Cerebral Palsy Population." Applied Ergonomics, 21(1) (1990) : 43-54.
- Interior Ergonomics. 2007. [cited 2007 Feb 10]. from : URL : <http://www.horsham.gov.uk/Files/InteriorErgonomics.pdf>.
- Kamal K. and Samuel T. "Anthropometry for Design for the Elderly." International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 7 (1), (2001) : 15-34.
- Lilia R., Rosalio A. and Elvia L. "Anthropometric Study of Mexican Primary School Children." Applied Ergonomics. (2001) 339-345.
- Molenbroek, J.F.M. "Anthropometry of Elderly People in the Netherlands; Research and Applications Applied." Ergonomics, 18(3), (1987) : 187-199.
- Nichols, P.J.R., Morgan, R.W. and Goble, R.E.A. "Wheelchair Users -- A Study in Variation of Disability." Ergonomics, 9(2), (1966) : 131-139.
- Nowak, E. "The Role of Anthropometry in Design of Work and Life Environments of the Disabled Population." International Journal of Industrial Ergonomics, 17 (1996) : 113-121.
- Roebuck J. A., Kroemer K. H. E. and Thomson W. G. Engineering Anthropometry Methods. United State of America : John Wiley & Sons Inc., 1973.
- Saha, P. N. Anthropometric Characteristics Among Industrial Workers in India. Ergonomics in Developing Countries : An International Symposium : Occupational Safety and Health Series No. 58. 1st ed. Geneva : ILO, 1985.
- Steinfeld, E., Maisel, J. and Feathers, D. Standards and Antropometry for Wheeked Mobility. Center for Inclusive Design and Environmental Access (IDEA). Buffalo, New York : The State University of New York, 2005.

ภาคผนวก ก

แบบบันทึกขนาดร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

แบบบันทึกขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพช่วงล่าง

ชื่อ นามสกุล อายุ ปี

เพศ

☐ หญิง

☐ ชาย

ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่า ป.6

☐ ป.6

☐ ม.3

☐ ม.6

☐ ปวช.

☐ ปวส.

☐ ป.ตรี

☐ อื่น ๆ

ภูมิสำเนา

☐ ภาคเหนือ

☐ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

☐ ภาคกลาง

☐ ภาคตะวันออก

☐ ภาคตะวันตก

☐ ภาคใต้

ลักษณะความพิการ

สัดส่วนร่างกาย	ค่าที่วัดได้ (ซม.)	สัดส่วนร่างกาย	ค่าที่วัดได้ (ซม.)
1. ความสูงขณะนั่ง		10. ความยาวกางแขน 180 องศา	
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง		11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน	
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง		12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก		13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว		14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง	
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง		15. ความกว้างกางศอก	
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง		16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	
8. ความสูงรวมขณะยกแขน		17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง		18. ความกว้างมือ	

.....

.....

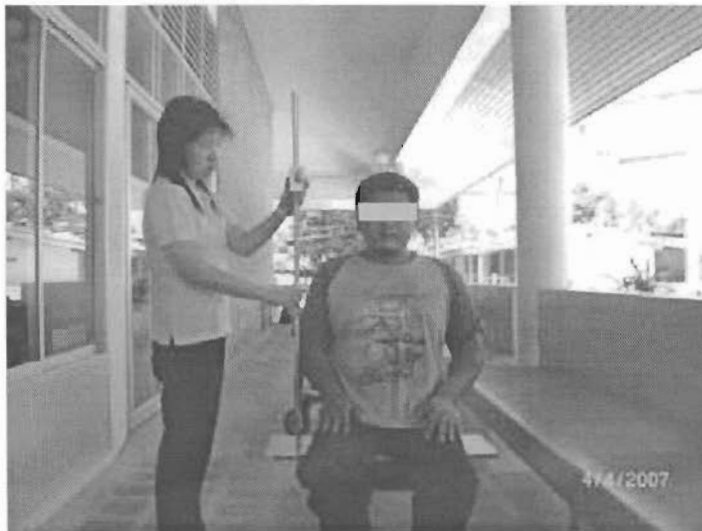
.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ภาพการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายทั้ง 18 สัดส่วน



ภาพที่ ข-1 แสดงการวัดความสูงขณะนั่ง
(Height, sitting)



ภาพที่ ข-2 แสดงการวัดความสูงระดับตาขณะนั่ง
(Eye height, sitting)



ภาพที่ ข-3 แสดงการวัดความสูงไหล่ขณะนั่ง
(Acromion height, sitting)



ภาพที่ ข-4 แสดงการวัดความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก
(Elbow rest height, sitting)



ภาพที่ ข-5 แสดงการวัดความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว
(Elbow-fingertip length)



ภาพที่ ข-6 แสดงการวัดระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง
(Forward arm reach, sitting)



ภาพที่ ข-7 แสดงการวัดระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง
(Vertical arms reach, sitting)



ภาพที่ ข-8 แสดงการวัดความสูงรวมขณะยกแขน
(Reach height, sitting)



ภาพที่ ข-9 แสดงการวัดระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง
(Side arm reach, sitting)



ภาพที่ ข-10 แสดงการวัดความยาวกางแขน 180 องศา
(Arm span)



ภาพที่ ข-11 แสดงการวัดความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน
(Biceps circumference)



ภาพที่ ข-12 แสดงการวัดความกว้างตามเนื้อไหล่
(Shoulder breadth (bideltoideal))



ภาพที่ ข-13 แสดงการวัดความกว้างปื้นหัวไหล่
(Shoulder breadth (biacromion))



ภาพที่ ข-14 แสดงการวัดความกว้างสะโพกขณะนั่ง
(Hip breadth, sitting)



ภาพที่ ข-15 แสดงการวัดความกว้างกางศอก
(Elbow span)



ภาพที่ ข-16 แสดงการวัดความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง
(Hand length)



ภาพที่ ข-17 แสดงการวัดความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง
(Hand palm length)



ภาพที่ ข-18 แสดงการวัดความกว้างมือ
(Hand breadth at metacarpal)

ภาคผนวก ค

รายละเอียดของท่าทางการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายทั้ง 18 สัดส่วน

รายละเอียดของท่าทางการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทุพพลภาพทั้ง 18 สัดส่วน มีดังนี้

1. ความสูงขณะนั่ง (Height, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง หน้ามองตรง ให้แขนส่วนปลายแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขน ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้ถึงจุดสูงสุดของศีรษะ (Vertex)

2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง (Eye height, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง หน้ามองตรงให้ได้ระดับแขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้ถึงระดับมุมของหัวตา

3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง (Acromion height, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองชิดกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้ถึงจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่ (Acromion)

4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก (Elbow rest height, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้ถึงระดับปุ่มข้อศอก

5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว (Elbow-fingertip length) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดระยะจากด้านหลังของข้อศอกถึงปลายนิ้วกลาง

6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง (Forward arm reach, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ยื่นแขนไปด้านหน้า ทำมุมฉากกับแนวระนาบ ทำการวัดระยะ จากปุ่มไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง

7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง (Vertical arms reach, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ยื่นแขนขึ้นด้านบน ทำการวัดระยะ จากปุ่มไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง

8. ความสูงรวมขณะยกแขน (Reach height, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ยื่นแขนขึ้นด้านบน ทำการวัดระยะ จากพื้นเก้าอี้ถึงปลายนิ้วกลาง

9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง (Side arm reach, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ยื่นแขนไปด้านข้าง ทำมุมฉากกับแนวระนาบ ทำการวัดระยะ จากปุ่มไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง

10. ความยาวกางแขน 180 องศา (Arm span) ผู้ถูกวัดกางแขนทั้งสองออกทางด้านข้าง ในแนวระดับ ทำการวัดระยะจากปลายนิ้วกลางของแขนข้างซ้ายถึงปลายนิ้วกลางของแขนข้างขวา

11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน (Biceps circumference) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ปล่อยแขนแนบลำตัว ทำการวัดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นแขน

12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ (Shoulder breadth (bideltoideal)) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความกว้างจากจุดที่นูนที่สุดของกล้ามเนื้อต้นแขนซ้าย (deltoid muscle) ถึงจุดที่นูนที่สุดของกล้ามเนื้อต้นแขนขวาในระดับไหล่
13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่ (Shoulder breadth (biacromion)) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความกว้างจากจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่ซ้าย (acromion) ถึงจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่ขวา
14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง (Hip breadth, sitting) ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ทำการวัดความกว้างส่วนที่กว้างที่สุดของสะโพก โดยปกติจะยึดคานนอกสุดของกระดูกเชิงกรานทั้งสองข้าง (iliac crests)
15. ความกว้างกางศอก (Elbow span) ผู้ถูกวัดพับแขนส่วนล่างทั้งสองข้างเข้าหาตัวในลักษณะกางศอกโดยแขนอยู่ในแนวระดับ ทำการวัดระยะจากข้อศอกด้านซ้ายถึงข้อศอกด้านขวา
16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง (Hand length) ผู้ถูกวัดหงายมือขึ้น ทำการวัดระยะจากรอยข้อมือของข้อมือจนถึงปลายนิ้วกลาง
17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง (Hand palm length) ผู้ถูกวัดหงายมือขึ้น ทำการวัดระยะจากรอยข้อมือของข้อมือจนถึงโคนนิ้วกลาง
18. ความกว้างมือ (Hand breadth at metacarpal) ผู้ถูกวัดทำการวัดส่วนกว้างที่สุดของฝ่ามือ โดยยึดกระดูกฝ่ามือด้านนอกของนิ้วก้อยถึงกระดูกฝ่ามือด้านนอกของนิ้วชี้

ภาคผนวก ง

การออกแบบอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก
สำหรับผู้พิการที่ใช้รถเข็น

ตารางที่ ง-1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95
ของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้พิการและทพพลภาพ (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

สัดส่วนร่างกาย	หญิง				ชาย			
	$\bar{X}$	SD	5%ile	95%ile	$\bar{X}$	SD	5%ile	95%ile
1. ความสูงขณะนั่ง	69.90	5.56	57.83	80.45	75.39	10.52	64.60	86.65
2. ความสูงระดับตาขณะนั่ง	59.71	5.20	49.48	69.20	65.53	6.20	55.25	76.30
3. ความสูงไหล่ขณะนั่ง	45.12	5.41	35.20	55.60	49.81	5.25	42.10	60.60
4. ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อพับศอก	19.04	4.28	10.25	26.93	19.97	4.53	12.58	26.40
5. ความยาวจากศอกถึงปลายนิ้ว	41.89	2.09	37.80	45.18	45.28	2.65	40.58	48.98
6. ระยะเอื้อมด้านหน้าขณะนั่ง	64.05	4.51	58.20	69.55	68.06	4.80	60.00	77.63
7. ระยะเอื้อมด้านบนขณะนั่ง	57.56	4.80	47.05	66.10	63.03	8.40	49.45	70.58
8. ความสูงรวมขณะยกแขน	106.13	8.72	91.03	120.33	116.17	9.78	102.43	129.73
9. ระยะเอื้อมด้านข้างขณะนั่ง	63.14	4.01	56.93	69.83	68.23	4.34	59.90	75.35
10. ความยาวกางแขน 180 องศา	141.75	10.58	119.76	155.81	157.24	12.55	135.12	176.18
11. ความยาวรอบกล้ามเนื้อต้นแขน	26.46	5.27	17.10	34.88	27.03	3.82	21.55	33.50
12. ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่	38.12	4.47	30.75	47.80	42.61	3.46	37.93	49.60
13. ความกว้างปุ่มหัวไหล่	31.17	2.29	26.75	34.30	35.36	2.60	31.13	40.85
14. ความกว้างสะโพกขณะนั่ง	32.98	4.59	24.70	39.40	32.51	3.53	26.65	38.48
15. ความกว้างกางศอก	71.02	5.99	57.98	79.58	80.14	6.95	66.60	92.14
16. ความยาวข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง	16.11	0.86	14.58	17.90	17.39	1.09	15.80	19.13
17. ความยาวข้อมือถึงโคนนิ้วกลาง	8.98	0.53	8.00	9.98	9.82	0.80	8.23	10.98
18. ความกว้างมือ	6.91	0.45	6.20	7.67	7.50	0.57	6.35	8.38

โดยทั่วไปความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการจะเท่ากับ 50 เซนติเมตร เมื่อนำมาบวกกับระยะต่างๆ ที่ได้จากการวิจัย จะทำให้สามารถหาระยะและขนาดที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกของคนพิการได้

1. ความสูงระดับฝ่ามือในห้องพักน้ำ

ความสูงระดับฝ่ามือในห้องพักน้ำต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้การกระจายของน้ำอยู่ในระยะที่เหมาะสมและตรงเป้าหมาย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงขณะนั่ง ดังนี้

$$\text{ความสูงระดับฝ่ามือในห้องพักน้ำ} = \text{ความสูงขณะนั่ง} + \text{ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ} + \text{ระยะเผื่อ}$$

ความสูงขณะนั่ง (ชาย) ณ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95 = 86.65 เซนติเมตร

ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ = 50 เซนติเมตร

ระยะเผื่อ = 20 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงของระดับฝักบัว = $86.65 + 50 + 20 = 156.65$ เซนติเมตร

สาเหตุที่มีความแตกต่างจากระยะของคนปกติ เนื่องจากระยะของคนปกติจะสูงมากกว่า ซึ่งทำให้สายน้ำที่ไหลออกจากฝักบัวกระจายออกไปมากจากเป้าหมาย

2. ความสูงระดับขอบฐานหน้าต่าง

ความสูงระดับขอบฐานหน้าต่างต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภายนอกได้สะดวก และปลอดภัย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงระดับตาขณะนั่ง ดังนี้

ความสูงระดับขอบฐานหน้าต่าง = ความสูงระดับตาขณะนั่ง + ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่ง
รถเข็นคนพิการ - ระยะเพื่อ

ความสูงระดับตาขณะนั่ง (หญิง) ณ เฟอร์นิเจอร์ที่ 5 = 49.48 เซนติเมตร

ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ = 50 เซนติเมตร

ระยะเพื่อ = 30 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงของระดับขอบฐานหน้าต่าง = $49.48 + 50 - 30 = 69.48$ เซนติเมตร

ซึ่งระยะที่ได้นี้สามารถนำไปใช้กับระยะความสูงขอบล่างของกระจกเงาได้อีกด้วย

สาเหตุที่ต้องมีความแตกต่างจากระยะของคนปกติ เนื่องจากระยะของคนปกติจะสูงมากกว่า ซึ่งทำให้ระดับสายตาของผู้พิการ ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างสะดวก

3. ความสูงระดับชั้นเก็บวางสิ่งของ

ความสูงระดับชั้นเก็บวางสิ่งของต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเก็บและหยิบสิ่งของได้อย่างสะดวก และปลอดภัย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงไหล่ขณะนั่ง ดังนี้

ความสูงระดับชั้นเก็บวางสิ่งของ = ความสูงไหล่ขณะนั่ง + ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่ง
รถเข็นคนพิการ + ระยะเพื่อ

ความสูงระดับไหล่ขณะนั่ง (หญิง) ณ เฟอร์นิเจอร์ที่ 5 = 35.20 เซนติเมตร

ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ = 50 เซนติเมตร

ระยะเพื่อ = 20 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงของระดับชั้นเก็บวางสิ่งของ = $35.20 + 50 + 20 = 105.2$ เซนติเมตร

สาเหตุที่ต้องมีความแตกต่างจากระยะของคนปกติ เนื่องจากระยะของคนปกติจะสูงมากกว่า ซึ่งทำให้การเอื้อมถึงของคนพิการ ไม่สามารถเอื้อมถึงได้

4. ความสูงสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้า

ความสูงสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเปิด ปิด ได้แม่นยำ และปลอดภัย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงไหล่ขณะนั่ง ดังนี้

$$\text{ความสูงสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้า} = \text{ความสูงไหล่ขณะนั่ง} + \text{ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ}$$

ค่าเฉลี่ยความสูงระดับไหล่ขณะนั่ง (หญิง) = 45.12 เซนติเมตร

ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ = 50 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงของสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้า = $45.12 + 50 = 95.12$ เซนติเมตร

สาเหตุที่ต้องมีความแตกต่างจากระยะของคนปกติ เนื่องจากระยะของคนปกติจะสูงมากกว่า ซึ่งทำให้คนพิการไม่ปลอดภัย และไม่สะดวกสบายในการใช้งาน

5. ความสูงลิ้นชักเก็บของ

ความสูงลิ้นชักเก็บของต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถ ดึงดัน และหยิบเก็บสิ่งของได้โดยสะดวก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อศอก ดังนี้

$$\text{ความสูงลิ้นชักเก็บของ} = \text{ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อศอก} + \text{ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ} - \text{ระยะเพื่อ}$$

ค่าเฉลี่ยความสูงระดับที่นั่งถึงข้อศอก (หญิง) = 19.04 เซนติเมตร

ความสูงจากพื้นถึงระดับที่นั่งรถเข็นคนพิการ = 50 เซนติเมตร

ระยะเพื่อ = 5 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงของสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้า = $19.04 + 50 - 5 = 64.04$ เซนติเมตร

6. ความสูงที่พักแขนเก้าอี้

ความสูงที่พักแขนเก้าอี้ต้องมีระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถพักแขนได้อย่างสบายและถูกต้องตามสรีระโดยที่ไหล่ไม่ชันขึ้น ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อศอก ดังนี้

$$\text{ความสูงที่พักแขนเก้าอี้} = \text{ความสูงจากระดับที่นั่งถึงข้อศอก} + \text{ระยะเพื่อ}$$

ค่าเฉลี่ยความสูงระดับที่นั่งถึงข้อศอก (ชาย) = 19.97 เซนติเมตร

ระยะเพื่อ = 5 เซนติเมตร

ดังนั้นความสูงที่พักแขนเก้าอี้ = $19.97 + 5 = 24.97$ เซนติเมตร

7. ความกว้างของที่นั่ง

ความกว้างของพื้นที่นั่งต้องเพียงพอต่อการเคลื่อนไหวของส่วนก้น และต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของสะโพกขณะนั่ง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก ไม่เสียการทรงตัว ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ กับ ความกว้างสะโพกขณะนั่ง ดังนี้

ความกว้างของที่นั่ง = ความกว้างสะโพกขณะนั่ง + ระยะเผื่อ

ค่าเฉลี่ยความกว้างสะโพกขณะนั่ง (ชาย) = 32.51 เซนติเมตร

ระยะเผื่อ = 10 เซนติเมตร

ดังนั้นความกว้างของที่นั่ง = $32.51 + 10 = 42.51$ เซนติเมตร

8. ความกว้างพนักพิงเก้าอี้

ความกว้างพนักพิงเก้าอี้ต้องมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถพิงหลังได้อย่างสบายและถูกต้องตามสรีระโดยต้องกระชับและกว้างพอสำหรับความกว้างของไหล่ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ ดังนี้

ความกว้างพนักพิงเก้าอี้ = ความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ + ระยะเผื่อ

ค่าเฉลี่ยความกว้างกล้ามเนื้อไหล่ (ชาย) = 42.61 เซนติเมตร

ระยะเผื่อ = 20 เซนติเมตร

ดังนั้นความกว้างพนักพิงเก้าอี้ = $42.61 + 20 = 62.61$ เซนติเมตร

ซึ่งระยะที่ได้ สามารถนำมาใช้กับความกว้างของที่พักแขนได้อีกด้วย

9. ความกว้างราวจับในห้องสุขา

ความกว้างราวจับในห้องสุขาต้องมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ อย่างปลอดภัย และมั่นคง สามารถหย่อนตัวลงและดึงตัวขึ้น โดยไม่เสียหลัก ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความยาวกางแขน 180 องศา ดังนี้

ความกว้างราวจับในห้องสุขา = ความยาวกางแขน 180 องศา – ระยะเผื่อ

ความยาวกางแขน 180 องศา (หญิง) ณ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 5 = 119.76 เซนติเมตร

ระยะเผื่อ = 40 เซนติเมตร

ดังนั้นความกว้างราวจับในห้องสุขา = $119.76 - 40 = 79.76$ เซนติเมตร

สาเหตุที่ต้องมีราวจับในห้องสุขา เนื่องจากคนพิการจำเป็นต้องใช้ราวจับนี้ เพื่อดึงตัว และหย่อนตัวไปมาระหว่างรถเข็นและโถชักโครก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายวิรุฬห์ พูนลาภทวี
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาขนาดร่างกายของผู้พิการและทูลพดภาพช่วงล่าง
 สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว ภูมิลำเนา เลขที่ 360 ริมคลองสาทร เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
 เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ พ.ศ. 2537

ประวัติการทำงาน

วิศวกรโครงการ บริษัท โอทิส เอเลเวเตอร์ ไทย จำกัด

วิศวกรอาวุโส บริษัท มินิแบ ไทย จำกัด