

615-78

89675

6-6

รูปแบบการเดินของเด็กปกติอายุ 8 ขวบ

๔

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุวชัย ฤทธิโส

๔

27 เม.ย. 2541

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

มีนาคม 2541

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒๐๑๐

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควม รัตน์โรจนากุล)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควม รัตน์โรจนากุล)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ทเวศร์ พิริยะพูนท์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 15 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2541

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความชี้แนะและแนะนำปรึกษาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาณุภูมิ รังนโรจนากุล กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ เทเวศร์ พริยะพจน์ที่ กรรมการสอบเพิ่มเติม รองศาสตราจารย์ ผาณิต บิลมาศ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งคณาจารย์ทุกท่านดังกล่าวได้ให้คำแนะนำและปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทศพร ยิ้มละมัย จากมหาวิทยาลัยมหิดล อาจารย์ ภาสวรรณ พันธุมะบำรุง จากการศึกษาแห่งประเทศไทย ในการแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูล ขอขอบพระคุณ อาจารย์มัลลิกา ถาวรกิจ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเลา สำนักงานเขต บางขุนเทียน ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาต่อเสนอข้อชี้แนะให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาพร้อมทั้ง คณะครูและนักเรียนของโรงเรียนวัดเลา ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งผู้ปกครอง ของเด็กนักเรียนทุกคนที่ให้การอนุเคราะห์เป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงห์ทอง สดุมิ อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการจัดการสถาบัน ราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาและประธานที่ปรึกษาสถาบันวิทยาการจัดการเพชรเกษม อาจารย์ อรพรรณ สีนประสงค์ ผู้อำนวยการสถาบันวิทยาการจัดการเพชรเกษม ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำ ชี้แนะและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

การเรียนการสอนตลอดจนถึงการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ ได้รับกำลังใจจากคุณพ่อ เชื้อ คุณแม่สุวรรณ ฤทธิโสม และสมาชิกในครอบครัวทุกคนรวมทั้งนิสิตร่วมชั้นเรียนวิชาเอก พลศึกษา ทุกคน ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

สุวัชัย ฤทธิโสม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	6
ความหมายของการเดิน	6
วงจรการเดิน	7
ช่วงเหยียดขา	8
อวัยวะที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวในการเดิน	10
กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเดิน	12
วิธีการศึกษาชีวกลศาสตร์ของการเดิน	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
งานวิจัยในต่างประเทศ	21
งานวิจัยในประเทศไทย	23
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	26
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง	26
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	26
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	26
วิธีจัดกระทำกับข้อมูล	27

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า	29
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	29
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	29
5 บทย่อ สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	42
บทย่อ	42
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	42
วิธีดำเนินการวิจัย	42
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	43
อภิปรายผล	44
ข้อเสนอแนะทั่วไป	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง	50
ภาคผนวก ข เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของอิลิท	63
ภาคผนวก ค รายละเอียดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง	73
ประวัติย่อผู้วิจัย	83

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง	30
2	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาวช่วงก้าว ความถี่ การก้าวจังหวะของช่วงก้าวความเร็วในการเดินในการเดิน	32
3	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลา ของวงจรการเดิน ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า ร้อยละของช่วงที่มีการเหยียดขา	38
4	ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 1	78
5	ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 2	79
6	ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 3	80
7	ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 4	81
8	ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 5	82

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลักษณะวงจรการเดิน	7
2 ช่วงของการเดินไป 1 วงจร	8
3 แผนผังแสดงขั้นตอนของการทำงานของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ..	18
4 การติดเครื่องหมาย	20
5 กราฟ อายุของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	31
6 กราฟ น้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	32
7 กราฟ ส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	33
8 กราฟ ความยาวของการก้าว (Stride Length) ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด	35
9 กราฟ ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด	36
10 กราฟ จังหวะของช่วงก้าว (Cadence)	35
11 ความเร็วในการเดิน (Gait Velocity) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	37
12 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	39
13 ร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	40
14 ร้อยละของช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด	41
15 การวัดความยาวของแขน	51
16 การวัดความยาวของขา	52
17 การวัดกล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง	53
18 การตรวจสอบลำตัวด้านข้าง	54

19	การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ท่าหน้าที่ย่อลำตัว	55
20	การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ท่าหน้าที่ยืดลำตัว	56
21	ลักษณะของโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)	57
22	การวัดมุมของข้อไหล่	58
23	การวัดมุมของข้อศอก	59
24	การวัดมุมของข้อมือ	60
25	การวัดมุมของข้อสะโพก	61
26	การวัดมุมของข้อเข่า	61
27	การวัดมุมของข้อเท้า	62
28	เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิท (Elite Motion Analyser)	64
29	ลักษณะของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Elite Motion Analyser)	65
30	โปรแกรมของอีลิท ซีสเต็ม เวอร์ชัน 5.0 (Elite System Version 5.0)	66
31	การตรวจสอบคุณภาพก่อนใช้เครื่องมือ (Calibration)	67
32	การวางปุ่มสะท้อนแสงและแกน	68
33	การเตรียมเครื่องมือในการเก็บข้อมูล	69
34	การติดเครื่องหมายสะท้อนแสงตามจุดต่าง ๆ ของร่างกาย	70
35	การเลือกโปรแกรม	71
36	การเลือกระดับแกน	71
37	การเลือกโปรแกรมน้อย	72
38	จุดที่เกิดบนจอคอมพิวเตอร์	73
39	การลากจุดเชื่อมต่อของจุดเครื่องหมายสะท้อนแสง	74
40	กราฟการต่อจุดจากเครื่องคอมพิวเตอร์	75

41	การแสดงในรูปของกราฟในขั้นตอนสุดท้ายและสามารถแสดงข้อมูลทั้งหมด	
	เป็นตัวเลข	76

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ในปัจจุบัน การพลศึกษามีบทบาทต่อการเคลื่อนไหวของมนุษย์มากขึ้น บุคคลที่ได้เรียนรู้พลศึกษาอย่างสมบูรณ์ จะเป็นผู้ที่พัฒนาความสามารถทั้งมวลของเขา การเคลื่อนไหวก่อให้เกิดการแสดงออก การเสาะแสวงหา การพัฒนา รวมทั้งการแสดงตนและความสัมพันธ์กับสังคมที่ตนดำรงอยู่ สมาคมสุขศึกษา พลศึกษา และสันตนาการของสหรัฐอเมริกาได้อธิบายจุดมุ่งหมายของการพลศึกษาของนักเรียนทั้งหมดไว้ 6 ข้อ มีอยู่ข้อหนึ่งกล่าวไว้ว่า การพัฒนาทักษะของการเคลื่อนไหว ควรรู้ว่คนเราเคลื่อนไหวอย่างไร (อุดม พิมพ์. 2527 : 38 - 39) ดังนั้น การเรียนการสอนพลศึกษา นอกจากให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ควรจะมุ่งเพื่อสร้างเสริมและปรับปรุงบุคลิกภาพทางด้านท่าทางของร่างกายผู้เรียนควบคู่กันไปด้วย

การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาบุคลิกภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์กับสังคมตามบทบาทและหน้าที่ของคนในฐานะพลเมืองดี ตามการปกครองระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพดีทั้งทางร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และครองชีวิตอยู่อย่างสงบสุข ความสำคัญในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา จึงเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างเสริมคุณภาพของเยาวชนของชาติได้ ในส่วนของกิจกรรมพลศึกษา ซึ่งได้บรรจุในหลักสูตรประถมศึกษานั้นได้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพของตนเอง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างมั่นใจ มีความสอดคล้องกับความสวยงามผสมกลมกลืน มีทักษะเกี่ยวกับจังหวะ ตระหนักในความจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนให้เด็กเกิดความมั่นใจ สามารถนำกิจกรรมการเคลื่อนไหวของร่างกายไปใช้ในการเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะในการเคลื่อนไหวให้เข้ากับจังหวะให้ถูกต้อง เห็นคุณค่าของการฝึกฝนและแก้ไขข้อบกพร่องที่นำไปสู่การมีทักษะที่ดีขึ้น (หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แอนนารีโน (Annareno. 1973 : 22) ได้จัดลักษณะของการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับร่างกายไว้ดังนี้

1. การเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ขั้นพื้นฐาน เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด การคลาน เป็นต้น
2. การเคลื่อนไหวแบบไม่เคลื่อนที่ขั้นพื้นฐาน เช่น การคืบ การบิด การเหยียด เป็นต้น
 การเดินเป็นกิจกรรมการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานที่มนุษย์ใช้เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้ระบบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว คือ ระบบกล้ามเนื้อ กระดูก ข้อต่อ และระบบประสาท เพื่อควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ สิ่งเหล่านี้จะมีการพัฒนามาตั้งแต่เด็กจนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ ทำให้เรามีความรู้สึก การเดินเป็นอัตโนมัติ อนันต์ อัทธู (2521 : 141) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะของการเดินจะเกิดจากสุขภาพความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกาย และพัฒนาของระบบกล้ามเนื้อ ระบบโครงร่าง และระบบประสาท ทำงานประสานกันอย่างราบเรียบและต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ กานดา ใจภักดี (2531 : 1) ที่กล่าวว่า การเดินจะต้องมีลักษณะของลำตัวและลำคอตั้งตรง ขาข้างหนึ่งจะก้าวไปข้างหน้าหนึ่ง ขณะที่ขาอีกข้างหนึ่งตั้งพื้นอยู่ด้านหลังสับกันไป ซึ่งจะมีส่วนหนึ่งที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นดิน ช่วงที่ส้นเท้าข้างหนึ่งแตะพื้นและปลายเท้าของขาอีกข้างหนึ่งที่อยู่ข้างหลังและแตะพื้นในเวลาเดียวกัน ช่วงนี้เรียกว่า ช่วงที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน ในขณะเดียวกัน แขนทั้งสองข้างจะแกว่งไปข้างหน้าสลับกับขาตรงกันข้ามกัน ระหว่างที่เดินอยู่นั้นจะมีแรงกระทำกับลำตัว ซึ่งเกิดจากแรงถ่วงหรือน้ำหนักตัว และแรงอันเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ เช่น กล้ามเนื้อหลังกล้ามเนื้อท่อน กล้ามเนื้อสะโพก กล้ามเนื้อขา ข้อเข่า ข้อเท้า รวมทั้งกล้ามเนื้อที่เท้าด้วย จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับใหม่ กระดูกเชิงกราน และส่วนอื่นของร่างกาย ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวหรือตลอดเวลาการเดิน บุญมา พันทงาม (2520 : 183) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเดินที่ดีว่า ทำให้เกิดผลต่อทรวดทรงและกลไกของร่างกายที่ดี อวัยวะจะอยู่ในตำแหน่งของการทำงานที่เหมาะสม ร่างกายทำงานด้านกลศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในขณะที่ร่างกายอยู่ในภาวะเคลื่อนที่และนิ่งอยู่กับที่สามารถรักษาความสมดุลได้ดีพอ ส่วนการเดินที่ผิดปกติ คือการเดินที่ก้าวสั้นเกินไป ฐานรองรับที่กว้างเกินไป มุมของเท้าที่กว้างเกินไป (ปลายเท้าแบออกนอกหรือเข้าใน) ลำตัวเอนไปข้างหน้าหรือเอนไปข้างหลังมากเกินไปศีรษะไม่ตั้งตรง ซึ่งจะส่งผลบุคลิกภาพที่ไม่ดี มานพ ประภาษานนท์ (2532 : 72 - 73) ได้กล่าวว่าท่าทางของการเดินที่ผิดปกติจะทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายไม่ดี ร่างกายต้องใช้กำลังกล้ามเนื้อในการรักษาท่าทางเดินเกินความจำเป็น ท่าทางที่ออกมาดูไม่สวยงาม อาจจะทำให้เกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเป็น

ผลทำให้เกิดปัญหาทางด้านอารมณ์และจิตใจได้ ดังนั้นการเรียนการสอนพลศึกษาในระดับประถมศึกษา นอกจากมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคมแล้ว ควรจะมุ่งเพื่อพัฒนาและเสริมสร้างปรับปรุงบุคลิกภาพทางด้านร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการเดินของเด็กนักเรียนด้วย เพื่อจะช่วยให้การเดินได้ถูกต้อง

จากเหตุผลดังกล่าวประกอบกับงานวิจัยในเรื่องการเดิน มีอยู่น้อยจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาลักษณะของการเดิน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา เกี่ยวกับการเดินของเยาวชนให้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อทราบรูปแบบการเดินของเด็กปกติระดับอายุ 8 ปี

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทราบการพัฒนาการเดินของเด็กปกติใน ระดับอายุ 8 ปี
2. ผลจากการศึกษาจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาพลศึกษาและวิชาอื่น สำหรับเด็กนักเรียนประถมศึกษา
3. ได้ทราบข้อมูลเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับการเดินของเด็กในอายุ 8 ปี
4. เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจได้ศึกษาวิจัยต่อไป

ข้อดกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ไม่ควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อน และการออกกำลังกายของผู้เข้ารับการศึกษา
รับการทดลอง

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มประชากร
กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชายอายุ 8 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนวัดเลา เขตบางขุนเทียน
สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 112 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เลือกจากนักเรียนที่มีร่างกายปกติอายุ 8 ปี จำนวน 5 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ

- 3.1 ความยาวการก้าว (Stride Length)
- 3.2 ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)
- 3.3 จังหวะของช่วงก้าว (Cadence)
- 3.4 ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)
- 3.5 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration)
- 3.6 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่เท้ารับ

น้ำหนัก (Stance Phase)

- 3.7 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเดิน คือ การก้าวเท้า เป็นจังหวะที่เหมือนกันเป็นลักษณะวงจร เรียกว่า วงจรการเดิน (Walking Cycle) ในหนึ่งวงจรการเดินจะเริ่มจากที่มีการสัมผัสของส้นเท้าข้างหนึ่งไปสิ้นสุดเมื่อส้นเท้าของขาข้างนั้นไปสัมผัสพื้นอีกครั้งหนึ่งในวงจรการเดิน แบ่งเป็น 2 ระยะคือ ระยะรับน้ำหนัก (Stance Phase) และระยะเหวี่ยงขา (Swing Phase)

2. เด็กปกติคือ ผู้ที่มีโครงสร้างของร่างกายปกติ แขนทั้งสองข้างยาวเท่ากัน ขาทั้งสองข้างยาวเท่ากัน ลำตัวตั้งตรง ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of Joint) ที่เกี่ยวข้องกับการเดินปกติ การทำงานของกล้ามเนื้ออยู่ในสภาวะปกติ

3. ความยาวการก้าว (Stride Length) หมายถึง ระยะตั้งแต่เริ่มที่เท้าสัมผัสพื้นจนเท้าข้างเดินกลับมาสัมผัสพื้นอีกครั้งหนึ่ง

4. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) หมายถึง จำนวนครั้งของการก้าวต่อนาที

5. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) หมายถึง จำนวนของช่วงก้าว (ระยะที่เท้าสัมผัสพื้นทั้งสองข้างในระหว่างการก้าวเดิน) ต่อนาที
6. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) หมายถึง ระยะทางเป็นเซนติเมตรที่เดินได้ใน 1 วินาที
7. วงจรการเดิน (Gait Cycle) หมายถึง ระยะการเดินที่เริ่มจากการสัมผัสของส้นเท้าข้างหนึ่งไปสิ้นสุดเมื่อส้นเท้าของขาข้างนั้นไปสัมผัสพื้นอีกครั้งหนึ่งใน 1 วงจรการเดินจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ช่วงที่เท้ารับน้ำหนัก (Stance Phase) และช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

ความหมายของการเดิน

ได้มีผู้ให้ความหมายของการเดินดังนี้

จรรยาพร ธรณินทร์ (2523 : 45) ได้กล่าวไว้ว่า การเดิน หมายถึง การเคลื่อนไหวพื้นฐานที่เกิดจากการย้ายตำแหน่งของร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวของขาทั้งสองข้างในลักษณะเป็นวงจร ซึ่งวงจรนี้จะเริ่มจากระยะที่สั้นเท้าของขาข้างใดข้างหนึ่งและพื้น และสิ้นสุดเมื่อเท้าของขาข้างนั้นแตะพื้นอีกครั้งหนึ่ง

กานดา ใจภักดี (2531 : 1) กล่าวว่าไว้ว่า การเดิน หมายถึง การเคลื่อนที่ของร่างกายจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง เป็นจังหวะสม่ำเสมอ โดยมีการสลับเท้ากันรับน้ำหนักของร่างกายไปเรื่อย จนถึงจุดหมายปลายทาง

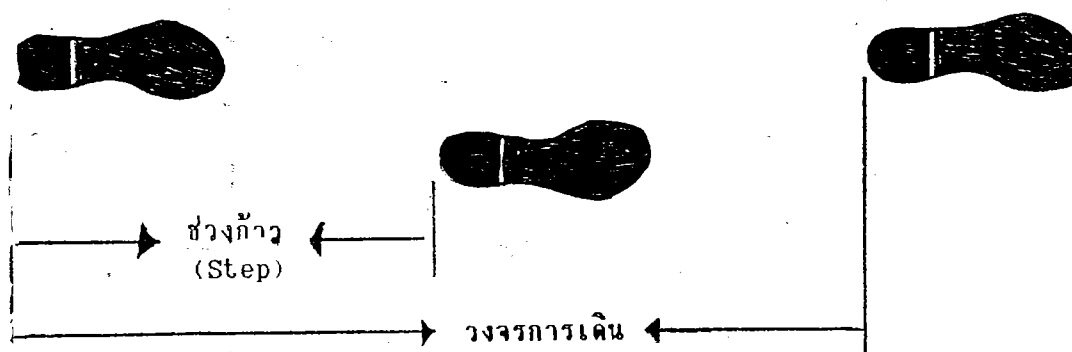
เทอดชัย ชีวเกตุ (2533 : 350) ได้กล่าวไว้ว่า การเดิน หมายถึง กิจกรรมการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่มนุษย์ใช้เคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยอาศัยขาและเท้าทั้งสองข้าง เพื่อดันลำตัวให้เคลื่อนที่ไปยังทิศทางและตำแหน่งที่ต้องการจะเคลื่อนไหว

โรเจอร์ (Roger. 1988 : 16) ได้ให้ความหมายของการเดินว่า การเดิน คือ การเคลื่อนไหวที่เป็นไปอย่างช้า ๆ ถ้าการเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างรวดเร็วก็เรียกว่า การวิ่ง ซึ่งความแตกต่างของ 2 อย่างนี้ขึ้นอยู่กับวงจรแต่ละรอบของร่างกายขณะรองรับโดยเท้าในช่วงที่สัมผัสพื้นในระหว่างเดิน เท้าข้างหนึ่งจะสัมผัสพื้น และช่วงเวลาหนึ่งของวงจรแต่ละครั้งเท้าจะมาสัมผัสพร้อมกับการเดินเป็นไปตามลำดับขั้นของช่วงที่เท้าข้างใดข้างหนึ่งสัมผัสพื้นในแต่ละครั้งจนมาสัมผัสพร้อมกัน

นอริน และลีแวนเคียร์ (Norkin and Levangie. 1992 : 450) ได้ให้ความหมายของการเดินไว้ว่า การเดินหมายถึง การเคลื่อนที่ที่ปรากฏให้เห็นจากการก้าวในจุดเริ่มแรก ซึ่งเท้าข้างหนึ่งสัมผัสพื้นและไปสิ้นสุดอีกครั้งหนึ่งเมื่อเท้าข้างนั้นสัมผัสพื้น ซึ่งจะเกิดอยู่ใน 2 ลักษณะคือ ระยะรับน้ำหนักและระยะช่วงเหวี่ยงขา

วงจรการเดิน (Gait Cycle)

เพอร์รี่ (Perry. 1992 : 6 - 7) ได้อธิบายวงจรการเดินว่า วงจรของการเดินจะเหมือนกับลักษณะของความยาวของก้าว (Stride) และช่วงก้าว (Step) ความยาวช่วงก้าวเป็นระยะตั้งแต่เริ่มแรกที่เท้าสัมผัสพื้นและเคลื่อนที่มาสัมผัสพื้นอีกครั้งด้วยเท้าข้างเดิม ช่วงก้าว (Step) ระยะระหว่างที่เท้าสัมผัสพื้น โดยมีเท้าอีกข้างหนึ่ง เคลื่อนมาสัมผัสพื้นใน 1 วงจรจะมี 2 ช่วงก้าวดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลักษณะวงจรการเดิน

กานดา ใจภักดี (2536 : 1) ได้ให้ความหมายของวงจรการเดินไว้ว่า ในการเดินจะมีการก้าวเท้าและเท้าซ้าย ๆ เป็นจังหวะที่เหมือนกันในลักษณะเป็นวงจรการเดิน ในหนึ่งวงจรการเดินจะเริ่มจากที่มีการสัมผัสของส้นเท้าข้างหนึ่งไปสิ้นสุดเมื่อส้นเท้าของขาข้างนั้นไปสัมผัสพื้นอีกครั้ง ในหนึ่งวงจรการเดินจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะใหญ่ ๆ คือ

1. ระยะรับน้ำหนัก (Stance Phase)
2. ช่วงเหวี่ยงขา (Swing Phase)

เมื่อพิจารณาทั้งสองเท้าพร้อมกันพบว่า เมื่อเริ่มต้นระยะรับน้ำหนักของขาข้างหนึ่งและเมื่อสิ้นสุดของระยะรับน้ำหนักของขาอีกข้างหนึ่งจะมีระยะที่เท้าทั้งสองสัมผัสพื้นพร้อมกันเรียกว่า ระยะเท้าทั้งสองสัมผัสพร้อมกัน (Double Stance Phase)

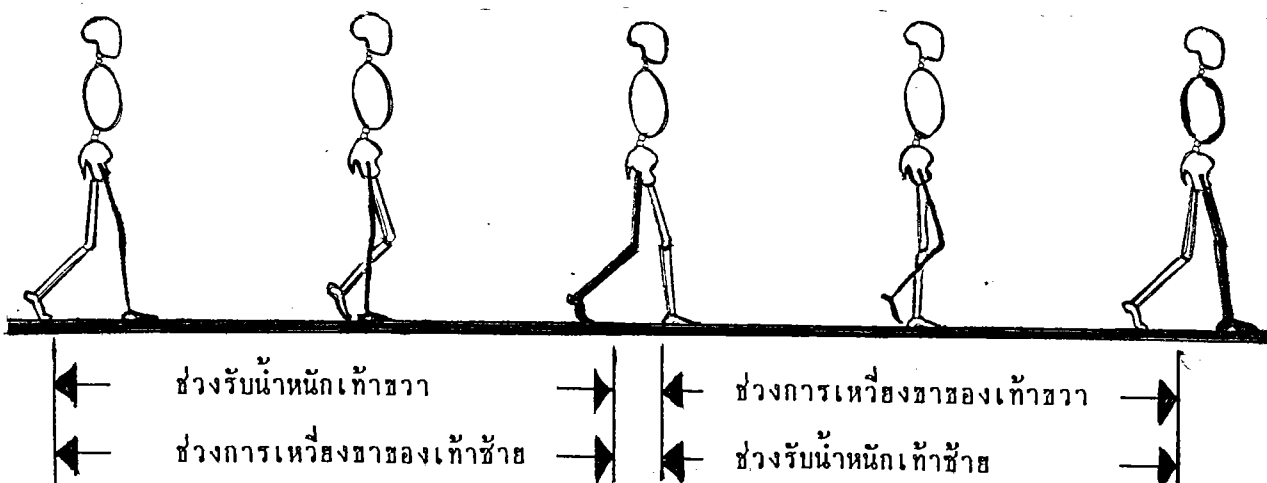
ระยะรับน้ำหนัก (Stance Phase) แบ่งออกเป็น 5 ระยะดังนี้

1. ระยะส้นเท้าสัมผัสพื้น (Heel Strike) เป็นระยะเริ่มแรกของการรับน้ำหนัก ลำตัวจะอยู่หลังต่อส้นเท้าที่สัมผัสพื้น
2. ระยะวางเท้าราบ (Foot Flat) เป็นระยะสั้น หลังจากส้นเท้าสัมผัสพื้น ฝ่าเท้าจะวางราบกับพื้น ลำตัวเคลื่อนมาทางด้านหน้ามากขึ้นกว่าระยะแรก
3. ระยะพุงน้ำหนักตอนกลาง (Mid Stance) เท้าที่วางราบกับพื้นในระยะที่ 2 จะรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด ลำตัวจะอยู่เหนือเท้าที่รับน้ำหนัก
4. ระยะยกส้นเท้าพ้นพื้น (Heel Off) เป็นระยะที่ยกเท้าพ้นพื้น
5. ระยะถีบเท้า (Push Off) เป็นระยะที่ปลายเท้าสัมผัสพื้นออกแรงกับพื้น ขณะนี้ ลำตัวจะอยู่หน้าต่อเท้าที่กำลังถีบ

ช่วงเหวี่ยงขา (Swing Phase)

ช่วงเหวี่ยงขาเป็นช่วงที่เท้าไม่ได้รับน้ำหนักของร่างกาย น้ำหนักของร่างกายทั้งหมดจะถูกถ่ายโอนให้เท้าอีกด้านหนึ่งรับแทน ระยะนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

1. ระยะที่มีความเร่งหรือระยะเริ่มเหวี่ยง (Acceleration Swing) เป็นระยะแรกของการเหวี่ยงขา ขาจะมีความเร่งที่เกิดจากการถีบเท้าออกมา เพื่อให้เท้าก้าวไปข้างหน้า ระยะนี้ลำตัวจะอยู่หน้าเท้าที่กำลังเหวี่ยง
2. ระยะกลางของการเหวี่ยง (Mid Swing) เป็นระยะที่ขาเคลื่อนมาหน้าลำตัว โดยลดความเร็วลงและสิ้นสุดเมื่อส้นเท้าไปสัมผัสพื้น ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ช่วงของการเดินไป 1 วงจร

เวลาที่ใช้ในแต่ละเหตุการณ์ของวงจร การเดิน คิดเป็นร้อยละดังนี้

เพอร์รี่ (Perry. 1992 : 5 - 15) ได้กล่าวถึงเวลาที่ใช้ในวงจรการเดินว่า ระยะเวลาขั้นต้น (Stance Phase) ของเท้าใน 1 วงจรการเดินจะมีร้อยละ 60 ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ระยะเวลาขั้นต้นเท้าสัมผัสพื้น (Heel Strike) เป็นระยะเริ่มแรกของการรับน้ำหนัก คือเป็นร้อยละ 2
2. ระยะเวลาวางเท้าราบกับพื้น (Foot Flat) เป็นระยะสั้น ๆ หลังจากขั้นต้นเท้าสัมผัสพื้นคิดเป็นร้อยละ 8
3. ระยะเวลาพุงน้ำหนักตอนกลาง (Mid Stance) เป็นระยะที่เท้ารับน้ำหนักร่างกาย ทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 20
4. ระยะเวลายกขั้นเท้าพ้นพื้น (Heel Off) เป็นระยะยกขั้นเท้าพ้นพื้นคิดเป็นร้อยละ 20
5. ระยะเวลาถีบเท้า (Push Off) เป็นระยะที่ปลายเท้าสัมผัสพื้นของแรงถีบพื้น คิดเป็นร้อยละ 10

ระยะเหวี่ยงขา (Swing Phase) ของเท้าใน 1 วงจรการเดินจะมีร้อยละ 40 ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ระยะเวลาที่มีความเร่งหรือระยะเริ่มเหวี่ยง (Acceleration Swing) เป็นระยะแรกของการเหวี่ยงขา คิดเป็นร้อยละ 13
2. ระยะเวลากลางของการเหวี่ยง (Mid Swing) เป็นระยะที่ขาเคลื่อนอยู่ได้ลำตัว คิดเป็นร้อยละ 14
3. ระยะลดความเร่ง (Deceleration) เป็นระยะที่ขาเคลื่อนมาหน้าลำตัว คิดเป็นร้อยละ 13

ตัวอย่างของการเดิน เช่น คนทั่วไปเดิน 80 เมตร/นาที จะพบว่าใช้เวลาในช่วงเท้ารับน้ำหนักขั้นสัมผัสพื้น ร้อยละ 62 และเป็นช่วงของการเหวี่ยงขา ร้อยละ 38 ระยะเวลาของเท้าทั้งสองส่วนมีความสัมพันธ์กลับกันกับความเร็วในการเดินนั้น คือ ช่วงเวลาการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) และการเหวี่ยง (Swing Phase) ระยะเวลาจะสั้นลงความเร็วใน

การเดินจะเพิ่มขึ้น และถ้าช่วงของการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) และการเหวี่ยงของขา (Swing Phase) ระยะเวลาเพิ่มขึ้นความเร็วในการเดินจะลดลง เมื่อเดินเร็วขึ้นระยะเท้าสัมผัสพื้นข้างเดียวจะเร็วขึ้น ระยะเท้าสัมผัสพื้นพร้อมกันจะสั้น และจะเป็นเช่นเดียวกันในทางกลับกัน การเดินที่เท้าสัมผัสพื้นพร้อมกันจะพบในการเดิน ถ้าเมื่อใดไม่มีการสัมผัสพื้นพร้อมกันของเท้าจะแสดงให้เห็นนั่นคือ การวิ่ง

อวัยวะที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวในขณะเดิน

กานดา ใจภักดี (2531 : 240 - 242) ได้กล่าวถึงการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะเดินไว้ดังนี้

1. การเคลื่อนไหวของข้อสะโพก

ในการศึกษาทางด้าน คิเนแมติกส์ (Kinematics) ของข้อสะโพกพบว่า การเคลื่อนไหวของข้อสะโพกมีทั้ง 3 ระนาบ คือ ระนาบหน้าหลัง ระนาบข้าง และระนาบขอบฟ้า แต่ระยะการเคลื่อนไหวที่เห็นเด่นชัดที่สุด คือระนาบหน้าหลัง คือ เมื่อเดินอยู่ในระยะสั้นเท้าสัมผัสพื้นข้อสะโพกจะงอมากที่สุด 30 องศา หลังจากนั้นข้อสะโพกจะค่อย ๆเหยียดออกจนถึงระยะยกสั้นเท้า ข้อสะโพกจะเหยียดไปด้านหลังประมาณ 15 - 20 องศา หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ช่วงของการเหยียดขา ข้อสะโพกจะเริ่มงอมากขึ้น จนกระทั่งขึ้นวงจรของการเดินใหม่

ในการเดินระยะสั้นเท้าสัมผัสพื้น ข้อสะโพกจะเกิดการงอ แต่จะถูกกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอสะโพกด้านเอาไว้ไม่ให้เกิดการงอ จนกว่าจะเข้าสู่ระยะพุงน้ำหนักตอนกลาง (Mid Stance)

2. การเคลื่อนไหวของข้อเข่า

ขณะที่เดินจะเกิดการเคลื่อนไหวของข้อเข่าใน 3 ระนาบ แต่จะเด่นชัดที่สุดคือระนาบ หน้า - หลัง ขณะที่เดินในช่วงของการรับน้ำหนัก (Stance) ข้อเข่าจะเหยียดตรงเฉพาะในระยะสั้นเท้าสัมผัสพื้น หลังจากระยะนี้ไปข้อเข่าจะงอตลอดเวลา แต่จะเป็นมุมฉากหรือน้อยกว่ามุมฉากสลับกันไป จนกระทั่งระยะถีบปลายเท้า ที่เป็นเช่นนี้เพื่อต้องการไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางของร่างกายในแนวดิ่งมากเกินไป ส่วนระยะเหวี่ยงข้อเท้าจะงอตลอดเวลา โดยเฉพาะในระยะที่เกิดการเหวี่ยงข้อเท้าจะงอมากที่สุด เพื่อให้เท้าเหวี่ยงพ้นพื้น

3. การเคลื่อนไหวของข้อเท้าและเท้า

ระยะที่สั้นเท้าสัมผัสพื้น ปลายเท้าจะกระทบกับพื้นโดยมีกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้าทำหน้าที่ในการวางเท้าให้ราบกับพื้น เท้าจะต้องไม่เบนออกหรือเบนเข้าในมากเกินไป

4. การเคลื่อนไหวของลำตัว

ขณะเดินจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายภายนอกจะเคลื่อนที่ไปด้านข้าง แล้วจะมีการเคลื่อนที่ขึ้นลงตามแนวตั้งอีกด้วย จะเคลื่อนสูงสุดจากท่ายืนปกติประมาณ 1 นิ้ว และในระยะพยุ่งน้ำหนักตอนกลาง (Mid Stance) จะเคลื่อนที่ต่ำลงประมาณ 1 นิ้ว เช่นกัน ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่เท้าทั้งสองรับน้ำหนักพร้อมกัน

5. การเคลื่อนไหวของแขน

ขณะเดินปกติ มีการหมุนของอวัยวะเชิงกรานด้วย ฉะนั้นเพื่อให้เกิดการรักษาสมดุลย์จะต้องมีการเหวี่ยงแขนร่วมด้วยแต่จะต้องไปในทางตรงกันข้ามคือแขนข้างซ้ายจะเหวี่ยงไปด้านหน้าพร้อมกับขาข้างขวาก้าวไปข้างหน้าส่วนแขนข้างขวาและขาข้างซ้ายจะเหวี่ยงไปในทิศทางเดียวกัน

6. การเคลื่อนไหวของข้อศอก

ในการเหวี่ยงแขนจะเกิดความสัมพันธ์พร้อมกับการก้าวของขาซึ่งขณะที่มีการเหวี่ยงแขนนั้นจะเกิดการงอของข้อศอกประมาณ 30 องศาด้วย

7. การเคลื่อนไหวของข้อไหล่

ขณะที่เดินไหล่จะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับลำตัวขนานไปกับพื้น จากการทำงานของกล้ามเนื้อข้อต่อและน้ำหนักตัวจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับไหล่ และจะมีการงอของข้อใหม่ในขณะที่มีการเหวี่ยงแขนด้วย

8. การเคลื่อนไหวของขา

การเคลื่อนไหวของขา จะเกิดขึ้นในระยะติดตาม (Follow Through) ซึ่งปลายเท้าพื้นพื้นขาจะเหยียดไปข้างหลังจนสุดส่วนระยะเหวี่ยงขาไปด้านหน้าทำให้เกิดการงอข้อสะโพกมากที่สุดและระยะเท้าลดระดับ (Foot Descent) เป็นระยะต่อเนื่องที่เกิดจากการเหวี่ยงขาไปข้างหน้า เท้าจะค่อยลดระดับลงจนเกือบจะสัมผัสพื้น

9. คอและศีรษะ

ในการเดินปกติของคนทั่วไป คอและศีรษะจะอยู่ในลักษณะตั้งตรงไม่เอนและเอียง

10. การเคลื่อนไหวของกระดูกเชิงกราน

กระดูกเชิงกราน จะหมุนรอบแกนตั้ง (Pelvic Rotation) ไปด้านซ้ายและด้านขวาสลับกันไป โดยมีข้อสะโพกเป็นจุดหมุน กระดูกอึ่งเชิงกรานมี 2 ข้าง เมื่อกระดูก

อุ้งเชิงกราน ด้านหนึ่งเคลื่อนไปข้างหน้า ในเวลาเดียวกันย่อมทำให้อีกด้านหนึ่งเคลื่อนไหว
ไปด้านหลัง จากการเคลื่อนที่ของอุ้งเชิงกรานทำให้ข้อสะโพกที่อยู่ด้านขาที่รับน้ำหนักเกิดการหุบ
ข้อสะโพก ส่วนข้อสะโพกที่อยู่ด้านขาที่เหวี่ยง ข้อสะโพกจะเกิดการกางขา

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

คูห์แรม (Coochram. 1982 : 268 - 271) และบรันสตรอล (Brunnstom. 1996 : 299 - 304) ได้อธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อต่าง ๆ ในวงจรการของ
เดินของขาทั้งสองข้าง โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

1. ช่วงที่เท้าอยู่บนพื้น (Stance Phase) มีลักษณะดังนี้

1.1 ระยะส้นเท้าแตะพื้น (Heel Strike) คือ ระยะที่ขณะก้าวไปข้างหน้า
และส้นเท้าแตะพื้น ระยะนี้กล้ามเนื้อที่ทำงานได้แก่ ควอดรีเซ็ปส์ (Quadriceps)
ทำหน้าที่ให้ข้อเข่าเหยียดเต็มที่ กลูเตียส แมกซิมัส (Gluteus Maximus) ทำหน้าที่เหยียด
ข้อสะโพกเพื่อให้ส้นเท้าแตะพื้น และกดลงกับพื้น แฮมสตริงส์ (Hamstrings) ช่วยให้ส้นเท้ากด
แน่นกับพื้นโดยช่วยเหยียดข้อสะโพกเท้า และกล้ามเนื้อที่กระดูกเท้า (Ankle Dorsiflexors)
ทำหน้าที่ให้ข้อเท้าอยู่ในท่ากลางเพื่อต่อต้านแรงดึงดูดของโลกที่ทำให้ข้อเท้าเหยียดเต็มที่

1.2 ระยะวางเท้าราบ (Foot Flat) คือ ขณะที่ส้นเท้าแตะพื้นแล้วเท้า
เหยียดเต็มที่ฝ่าเท้า ระยะนี้กล้ามเนื้อที่ทำงานเหมือนกับในช่วงระยะส้นเท้าแตะพื้น แต่ข้อเท้า
ต้องอยู่ในท่ากระดูกปลายเท้า และท่อนุม 15 องศา ท่อนี้จะเริ่มงอ

1.3 ระยะยืนกลาง (Mid Stance) คือ เมื่อฝ่าเท้าเหยียดเต็มที่ลำตัวจะ
เคลื่อนไปข้างหน้า โดยฝ่าเท้ายังเหยียดพื้น จนกระทั่งแนวแกนของลำตัวอยู่ในแนวตั้ง
โดยน้ำหนักจะตกลงบนกระดูกทาลัส (Talus) ระยะนี้ลำตัวจะเคลื่อนที่มาข้างหน้ามากขึ้น
ขาต้องรับน้ำหนักตัวมากขึ้น แนวของแรงที่จุดสัมผัสพื้น (Floor Contact) มายังจุดศูนย์ถ่วง
ของร่างกาย ซึ่งอยู่หน้ากระดูกกระเบนเหน็บ (Sacrum) ข้อที่ 2 แล้วผ่านข้อสะโพกและเข้า
กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้มีไอลิปโซแอส (Iliopsoas) ช่วยทำให้ข้อสะโพกอยู่ในท่าทางเอ็ก
น้อย เพื่อป้องกันไม่ให้เหยียดมากเกินไป กลูเตียส มีเดียส (Gluteus Medius) กลูเตียส
มินิมัส (Gluteus Minimus) และเทนเซอร์ฟาเซีย ลาต้า (Tensor Fascia Lata)
จะทำงานเพื่อให้กระดูกเชิงกรานอยู่ในแนวระดับขนานกับพื้น ไม่ใช่เอียงมาทางด้านที่ลอย เพื่อ

ให้แนวของแรงเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ข้อสะโพกมากขึ้น และจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายไม่เคลื่อนที่สูงเกินไป เพื่อป้องกันการเสียหลักหกล้มไปยังด้านหน้า ในขณะที่อยู่ในช่วงระยะกำลังเหวี่ยง (Swing Phase) ควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps) จะทำงานเพื่อป้องกันไม่ให้เข่างอพับลงมา ถ้าเข่างอพับลงมาจะทำให้ล้มได้ทำนองเข่าประมาณ 15 องศา และแพนต้าเฟล็กเซอร์ (Plantar Flexor) จะทำให้ฝ่าเท้าแนบสนิทกับพื้น ข้อเท้าจะอยู่ในท่ากระดูกปลายเท้าทงมุมประมาณ 3 องศา

1.4 ระยะยกส้นเท้า (Heel Off) คือจากระยะยืนกลางและส้นเท้าจะเคลื่อนไปทางด้านหลังมากขึ้นเรื่อย ๆ แล้วส้นเท้าจะถูกยกสูงขึ้นจากพื้นทำให้ข้อสะโพกอยู่ในท่าเหยียดประมาณ 10 องศา ข้อเข่าเหยียดหรืองอเล็กน้อยประมาณ 2 องศา ข้อเท้าอยู่ในท่าแพนต้าเฟล็ก (Plantarflex) ประมาณ 15 องศา กล้ามเนื้อที่ทำงานคือ ไอลิโอโซแอส (Iliopsoas) เพื่อป้องกันไม่ให้สะโพกเหยียดจนเกินไป แฮมสตริงส์ (Hamstrings) ช่วงงอข้อเข่าแพนต้าเฟล็กเซอร์ (Plantarflexor) ช่วยให้ข้อเท้าอยู่ในท่าแพนต้าเฟล็ก (Plantarflex)

1.5 ระยะถีบปลายเท้า (Push Off) เมื่อส้นเท้าถูกยกขึ้นจากพื้น ส้นเท้ายังเคลื่อนไปข้างหน้า ฝ่าเท้าจะค่อย ๆ ถูกยกขึ้นจากพื้นจนกระทั่งไปสิ้นสุดด้วยการจิกปลายเท้าเพื่อยกขึ้นจากพื้นแล้วขาจะเหวี่ยงไปข้างหน้าเพื่อจะเริ่มต้นในช่วงของการเหวี่ยงขา (Swing Phase) ทั้งหมดก็จะสิ้นสุดช่วงระยะที่เท้ายันอยู่บนพื้น (Stance Phase) กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้ คือ แกสโตรอิกนิเมียส (Gastrocnemius)

2. ช่วงเหวี่ยงขา (Swing Phase) มีรายละเอียดดังนี้ คือ

2.1 ระยะมีอัตราเร่ง (Acceleration) คือขณะที่ส้นเท้าหน้าไปก่อนขาซึ่งลอยอยู่ด้านหลังยกขึ้นจากพื้น จะมีการเพิ่มอัตราเร่งของขาและเท้าข้างนั้นออกไปข้างหน้าเพื่อที่จะตามไปให้ทันการเคลื่อนไหวของลำตัว ท่าน้ำขาจะถูกเหวี่ยงไปด้านหน้า โดยใช้แรงมาเร่งทำให้ข้อสะโพกอยู่ในท่างอ 5 องศา ข้อเข่างอประมาณ 15 องศา และข้อเท้าอยู่ในท่าปกติ กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้มี ไอลิโอโซแอส (Iliopsoas) ช่วยเหวี่ยง และงอข้อสะโพกไปด้านหน้าควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps) ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการงอเข่ามากเกินไป ไทร์ดอร์สเฟล็กเซอร์ (Toes Dorsiflexor) จะช่วยกระดูกปลายเท้าเพื่อไม่ให้ปลายเท้าแตะพื้น

2.2 ระยะเหวี่ยงกลาง (Mid Swing) คือเมื่อขาเหวี่ยงทำให้เพิ่มความเร็วไปข้างหน้าแล้ว ฝ่าเท้าจะถูยกให้สูงขึ้นจากพื้น เพื่อป้องกันไม่ให้เท้าถูกับพื้นและขาข้างที่เหวี่ยงจะถูกลงให้ลอยขึ้นมายุ่งใกล้ลำตัว ข้อสะโพกจะงอประมาณ 25 องศา ข้อเข่าประมาณ 65 องศา และข้อเท้าอยู่ในท่าปกติ (Neutral) เพื่อให้ปลายลอยพ้นพื้น กล้ามเนื้อที่ทำงานในระยะนี้เหมือนกับระยะในอัตราเร่งทุกประการ

2.3 ระยะลดอัตราเร่ง (Deceleration) คือจากระยะเหวี่ยงกลางขาจะเหวี่ยงไปข้างหน้าต่อไปเพื่อให้ส้นเท้าแตะพื้นได้อีก ในช่วงนี้กล้ามเนื้อขาต้องทำงานเพื่อลดอัตราเร่งของขาเป็นการควบคุมให้ส้นเท้าแตะพื้นได้อย่างมีนวล เป็นช่วงวงจรที่ปกติซึ่งเกิดในช่วงเท้าของการเหวี่ยงขา (Swing Phase) การที่ขาถูกเหวี่ยงไปข้างหน้า จากการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วร่วมกับกำลังการเคลื่อนที่ (Momentum) จะถูกลงเพื่อให้ขาทำงานช้าลง จะเข้าสู่ระยะเท้ายันอยู่กับพื้น (Stance Phase) ต่อไป ข้อสะโพกยังอยู่ในท่างอประมาณ 25 องศา แต่ข้อเข่าจะอยู่ในท่าเหยียดเต็มที่จากแรงเหวี่ยง และการทำงานของกล้ามเนื้อ ควอดริเซ็ปส์ (Quadriceps) ในระยะเหวี่ยงกลาง (Mid Swing) ทำให้ข้อเท้า อยู่ในท่าปกติกล้ามเนื้อ แฮมสตริงส์ (Hamstrings) ช่วยดึงไม่ให้ข้อเข่ามีการเหยียดมากเกินไป โทเอดอร์ซิเฟล็กซ์ (Toes Dorsiflexor) ช่วยป้องกันไม่ให้เท้าตกและข้อเท้าอยู่ในท่าปกติ

วิธีการศึกษาชีวกลศาสตร์ของการเดิน

รุ่งทิวา วัฒนละฐิติ (2529 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงหลังจากการศึกษาทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของร่างกายหรือของวัตถุ แบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

1. คิเนแมติกส์ (Kinematics)

เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะรูปแบบและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหว ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่คำนึงถึงแรงกระทำที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว หรือแรงที่เกิดขึ้นในขณะที่เคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นอาจเป็นการเคลื่อนไหวในแนวเชิงเส้น (Linear Kinematics) หรือการเคลื่อนไหวในแนวเชิงมุม (Angular Kinematics) ลักษณะทางคิเนแมติกส์ (Kinematics) ได้แก่

1.1 ระยะทางในการเคลื่อนไหว (เชิงเส้น) องศาการเคลื่อนไหว (เชิงมุม)
เช่น องศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of Motion)

1.2 ความเร็วในการเคลื่อนไหวย การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวย ต่อหนึ่งหน่วยเวลา แบ่งได้เป็นความเร็วเฉลี่ยและความเร็วสูงสุดของการเคลื่อนไหวยนั้น ๆ

1.3 ความเร่งในการเคลื่อนไหวย (Acceleration) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา

1.4 รูปแบบการเคลื่อนไหวย ที่เกิดขึ้นในขณะที่ยวัตถุหรือส่วนของร่างกายเคลื่อนที่ไป (Pattern of Motion) ลักษณะปกติของการเคลื่อนไหวยในแต่ละข้อต่อ มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปขึ้นกับโครงสร้างของข้อต่อนั้น ๆ

การศึกษาวิชาคินแมติกส์ (Kinematics) สามารถใช้วิธีการวัดได้ดังนี้

1. การวัดโดยตรง (Direct Measurement Technique)

1.1 โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) เครื่องมือวัดมุมของการเคลื่อนไหวยของร่างกาย

1.2 แอคเซเลอโรมิเตอร์ (Accelerometer) เครื่องมือวัดความเร่ง

2. การวัดโดยทางอ้อม (Indirect Measurement Technique)

2.1 การวัดโดยการถ่ายภาพ (Image Measurement Technique)

2.1.1 การถ่ายภาพยนตร์ (Cinematography)

2.1.2 การถ่าย วี.ดี.โอ (Video System)

2.1.3 การถ่ายภาพ (Photography)

2.2 การวัดโดยใช้เทคนิคแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Technique)

2. คินेटิกส์ (Kinetics)

เป็นการศึกษาแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวย ซึ่งอาจเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงกระทำจากภายนอกร่างกาย กำลัง และพลังงานที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการเคลื่อนไหวย ตัวอย่าง เช่น ศึกษาแรงปฏิกิริยาตอบโต้หรือแรงรอยจุดหมุนของข้อต่อในขณะที่มีการเดิน

การศึกษาคินेटิกส์ (Kinetics) สามารถใช้วิธีการวัดได้ดังนี้

1. การใช้แท่นรับแรง (Force Platform)

2. การใช้เครื่องวัดแรง (Strain Gauge)

การแบ่งวิธีการวัดคิเนแมติกส์ (Kinematics) ตามมิติของการเคลื่อนไหวยัง
 รู้กันว่า วิชาจลนศาสตร์ (2529 : 69 - 74) ได้แบ่งไว้ดังนี้

1. การวัดมิติเดียว (One - Dimensional Measures)

เป็นการวัดระยะการเคลื่อนไหวยหรือมุมการเคลื่อนไหวยโดยรายงานค่าที่ได้เป็น
 ระยะทางสูงสุดที่เคลื่อนไป (มิลลิเมตร, เซนติเมตร) หรือช่วงการเคลื่อนไหวยสูงสุดของแต่ละ
 ข้อต่อซึ่งมีวิธีวัดดังนี้

- 1.1 โดยใช้เทคนิคการวัด เช่น ลูกดิ่ง
- 1.2 โดยการใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) คือ การวัดมุม
- 1.3 โดยการใช้อินคลิโนมิเตอร์ (Inclinometer) คือ การวัดความเอียง

2. การวัด 2 มิติ (Two - Dimensional Measures)

เป็นการวัดระยะหรือมุมที่เกิดขึ้น ขณะมีการเคลื่อนไหวยในแต่ละระนาบของการ
 เคลื่อนไหวย อาจรายงานเป็นค่าเริ่มต้น หรือค่าสุดท้ายของการเคลื่อนไหวยนั้น ๆ ซึ่งมีวิธีวัดดังนี้

- 2.1 โดยการใช้อินคลิโนมิเตอร์ (Inclinometer) คือ การวัดความเอียง
- 2.2 โดยการใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) คือ การวัดมุม
- 2.3 โดยการใช้การถ่ายภาพ (Photography)
- 2.4 โดยการใช้การถ่ายภาพรังสีระนาบเดียว (Single Plane

Radiographs)

2.5 โดยการใช้กล้อง วี.ดี.โอ 1 ตัว (Image Measurement
 Technique) ถ่ายภาพ

3. การวัด 3 มิติ (Three - Dimensional Measures)

เป็นการวัดระยะหรือมุมของการเคลื่อนไหวยที่เกิดขึ้นจริงในสามมิติหรือวัดเทียบกับ
 ระนาบหน้าหลัง ระนาบข้าง ระนาบขอบฟ้า ซึ่งการเคลื่อนไหวยใน 1 ระนาบ อาจสัมพันธ์กับการ
 เคลื่อนไหวยของข้อต่อ หรือมุมของการเคลื่อนไหวยในเวลาเดียวกัน ซึ่งมีวิธีการวัดดังนี้

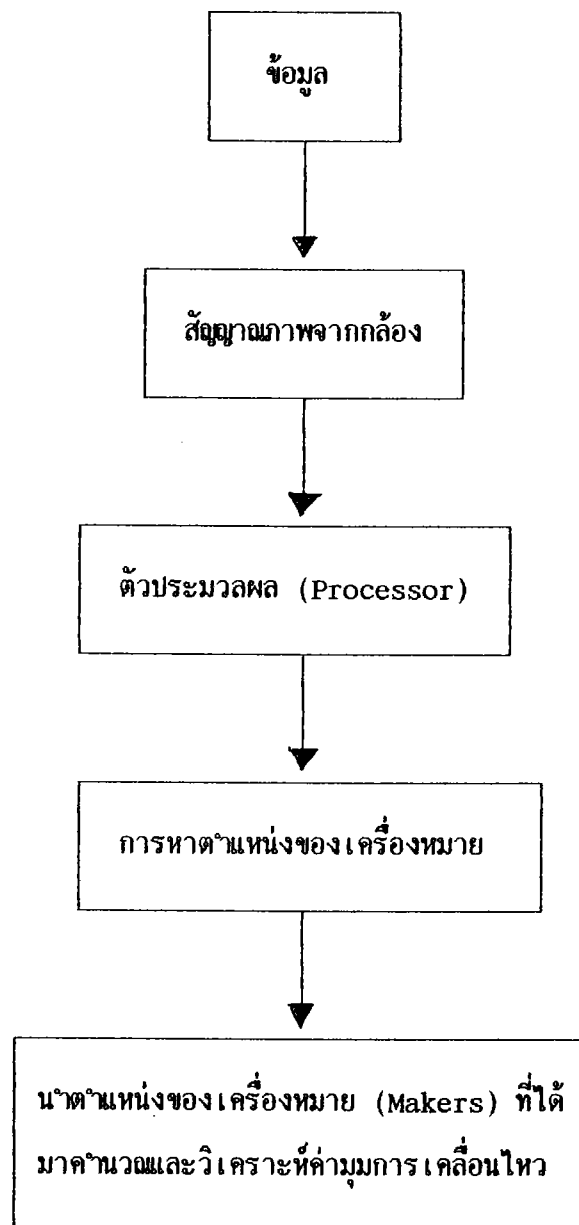
- 3.1 การใช้ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Systems)
- 3.2 การใช้กล้อง วี.ดี.โอ 2 ตัวขึ้นไป ถ่ายภาพ (Image

Measurement Techniques)

เนื่องจากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ในขณะเล่นกีฬาจะเป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ องค์การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ความเร็วในขณะเคลื่อนที่รวมทั้งรูปแบบการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง ลักษณะการเคลื่อนไหวหลาย ๆ ข้อต่อพร้อมกัน ดังนั้นเทคนิคการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวก่อนหน้านี้ที่เหมาะสม คือ การใช้ระบบกล้องวิดีโอหรือกล้องโทรทัศน์ ร่วมกับการติดเครื่องหมาย (Marker) ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของข้อต่อหรือของร่างกาย

หลักการทำงานของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analyser)

สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวนั้น

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวนั้น (Motion Analyser) ด้วยกล้องวิดีโอ คือ

1. ความสูงของกล้อง
2. ระยะห่างจากกล้องถึงตำแหน่งที่จะวัดการเคลื่อนไหวนั้น

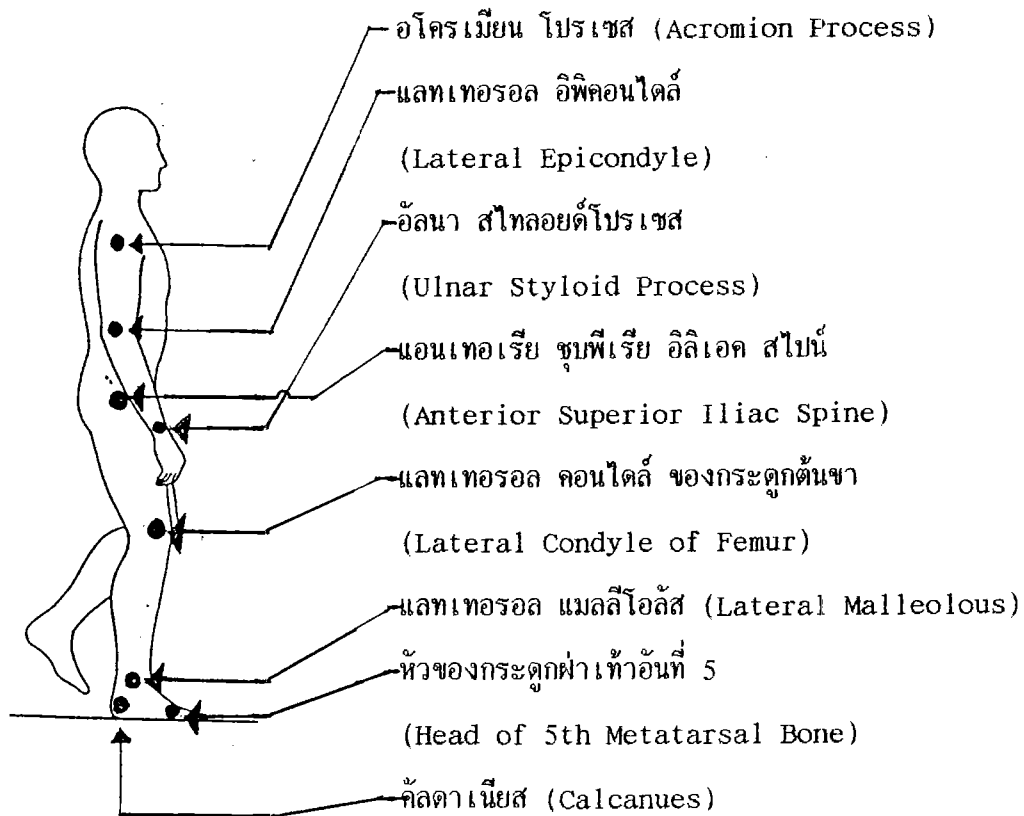
3. การบิดเบือนของภาพเนื่องจากการหักเหของแสง
4. การซูมภาพเพื่อดีงภาพให้ใกล้หรือไกล
5. ความคมชัดของภาพ
6. แสงสว่าง
7. การตรวจสอบเครื่องมือก่อนปฏิบัติงาน (Calibration)

การตรวจสอบมีจุดประสงค์เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงและแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง มักทำการตรวจสอบ ก่อนการเก็บข้อมูลทุกครั้ง และเมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะไม่มี การเคลื่อนย้ายกล้อง จะต้องทำการตรวจสอบใหม่ในเครื่องมือ บางระบบ อาจมีการคำนวณค่าของการหักเหของแสง (Cameradistortion Parmeters) ด้วย

ระบบการติดเครื่องหมาย (Marker Systems)

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดยใช้ระบบกล้อง จะต้องทำร่วมกับการติดเครื่องหมาย (Marker) ซึ่งตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อแบ่งส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การติดเครื่องหมาย (Marker) ส่วนใหญ่แล้ว นักติดที่ตำแหน่งปุ่มกระดูก เนื่องจากมีการเคลื่อนที่ของผิวหนังปุ่มกระดูกน้อยกว่าการเคลื่อนที่ของผิวหนังกล้ามเนื้อ ตำแหน่งที่นิยมติด

1. ข้อไหล่ ติดที่บริเวณ โอคโรเมียน โพรเซส (Acromion Process)
2. ข้อศอก ติดที่บริเวณ แลทเทอรอล อีพิคอนไดล์ (Lateral Epicondyle)
3. ข้อมือ ติดที่บริเวณ อัลนา สไทลอยด์ โพรเซส (Ulnar Styloid Process)
4. กระดูกเชิงกราน ติดที่สันทางด้านหน้าส่วนบนของกระดูก ไอเลียม (Anterior Superior Iliac Spine)
5. ข้อเข่า ติดที่ แลทเทอรอล คอนไดล์ ของกระดูกต้นขา (Lateral Condyle of Femur)
6. ข้อเท้า ติดที่ตาตุ่มด้านนอก (Lateral Malleolous)
7. สันเท้า ติดที่บริเวณกระดูก คัลคาเนียส (Calcaneus)
8. เท้า ติดที่หัวของกระดูกฝ่าเท้าอันที่ 5, 2 และ 5 (Head of 5th Metatarsal Bone) ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การติดเครื่องหมาย

ลักษณะของเครื่องหมาย (Marker) แบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ

1. เครื่องหมายที่มีแสงสว่างอยู่ในตัว (Active Marker)
2. เครื่องหมายสะท้อนแสงเป็นเครื่องหมายที่ไม่มีแสงสว่างอยู่ในตัว (Passive Marker) ต้องมีแหล่งกำเนิดแสง เพื่อให้เครื่องหมายเกิดการสะท้อนแสง

ชนิดของเครื่องหมาย (Marker) แบ่งตามลักษณะและรูปร่างดังนี้

1. เครื่องหมาย (Marker) ได้แก่การใช้ปากกาเขียนตำแหน่งลงบนผิวหนังใช้เทปขาวหรือเทปสะท้อนแสงตัดเป็นแผ่นวงกลม แล้วติดบนผิวหนัง
2. เครื่องหมาย (Marker) ที่มีรูปร่างเป็นรูปทรงกลม (Shaped Marker) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ กัน อาจมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ถึง 2.5 เซนติเมตร

3. เครื่องหมาย (Marker) ที่เป็นก้านหรือแกนต่อจากรูปทรงกลม (Shaped Marker)

การวิจัยในต่างประเทศ

โบนิค (Boenic. 1977 : 795 - 798) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวัดประเมินการเดินโดยสร้างแบบวิเคราะห์การเดินกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้หญิงจำนวน 30 คน ให้ผู้ถูกทดสอบทุกคนสวมรองเท้าส้นสูง 1 นิ้ว หรือต่ำกว่านั้น เดินเพื่อพิมพ์ร่องเท้า บนกระดาษขาว แล้ววิเคราะห์ลักษณะการเดินจากรอยพิมพ์รอยเท้าเพื่อวัดความยาวในระหว่างก้าว ความกว้างของฐานรองรับมของเท้าและจำนวนก้าวเท้าในระยะเวลาที่กำหนด พบว่ามีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตามลำดับดังนี้

1. ความยาวในระหว่างก้าวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124 เซนติเมตร และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 14 เซนติเมตร
2. ความกว้างของฐานรองรับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.8 เซนติเมตร และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 14 เซนติเมตร
3. มุมของเท้าซ้ายและเท้าขวามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9 องศา และ 8 องศา ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.1 องศา และ 3.3 องศา ตามลำดับ
4. ความเร็วในระหว่างก้าว เท่ากับ 90 ก้าวต่อนาที

คลาร์กสัน (Clarkson. 1980 : 351 - 353) ได้ทำการค้นคว้าวิธีการบันทึกร่องเท้าบนกระดาษขั้บขณะก้าวเดิน เพื่อคิดหาวิธีการบันทึกรอยเท้าที่สะดวกง่ายและประหยัด โดยทำการทดลองกับเด็ก อายุ 2 - 5 ขวบ จำนวน 25 คน แล้วนำรอยเท้าจากกระดาษขั้บที่ได้จากการพิมพ์รอยเท้าขณะเดินไปวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างที่ผู้ถูกทดสอบสวมรองเท้าและไม่สวมรองเท้าจากรอยพิมพ์เท้าทั้งสองลักษณะ ผลปรากฏว่าวิธีการพิมพ์รอยเท้าด้วยกระดาษขั้บสามารถนำไปใช้ได้ทั้งสองลักษณะ ทำให้ง่ายต่อการศึกษามีความแม่นยำในการบันทึกและสามารถนำรอยพิมพ์เท้าไปวัดค่าความกว้างของฐานรองรับ ความยาวในระหว่างก้าว และมุมของเท้าได้เหมือนกัน

โรบินสัน และสมิท (Robinson and Smith. 1981 : 351 - 353) ได้ศึกษาวัดองค์ประกอบของท่าทางการเดินจากการปฏิบัติจริงของคนไข้โดยศึกษาวิธีใช้ในขณะเดิน ร่วมกับการวัดองค์ประกอบสำคัญของการเดิน 4 ประการ คือ

1. ความยาวในการก้าวเท้าในวงจรการเดิน
2. ความยาวในการก้าวในระยะเวลาที่กำหนด
3. ความเร็วในการก้าวในระยะเวลาที่กำหนด
4. จังหวะในการก้าว

เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาท่าของการเดินของคนไข้ที่มีความผิดปกติของร่างกาย เช่น คนไข้ที่ใช้ขาเทียมและคนไข้ที่มีความผิดปกติทางสมอง โดยศึกษาจากแรงกดของฝ่าเท้าจากการถ่ายภาพและสังเกตเส้นเท้าของคนไข้ที่ก้าววางบนกระดาษที่มีตารางและหมายเลขว่าเส้นเท้าของคนไข้ลงบนเส้นตารางหรือใกล้เส้นไหน แล้วอ่านตัวเลขบันทึกลงในเทปเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยขณะที่ทำการทดสอบคนไข้ให้ผู้ทดสอบแนะนำถึงลักษณะการเดิน เพื่อแก้ไขท่าทางการเดินของคนไข้ไปพร้อมกันด้วย พบว่าวิธีการดังกล่าวทั้งปริมาณและคุณภาพ ขององค์ประกอบของท่าทางการเดินของคนไข้มีแนวโน้มดีขึ้น และยังสามารถรู้ถึงการพัฒนาในการฝึกเดินของคนไข้ตั้งแต่เริ่มฝึกจนถึงการประเมินผลครั้งสุดท้ายตลอดจนความก้าวหน้าและการระวังรักษาสุขภาพของคนไข้ด้วย

แวง และฮัว (Wang and Hua. 1991 : 174) ได้ทำการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างชีวกลศาสตร์ข้อเท้าในการเดินต่างระดับกัน ซึ่งเกิดแรงกระทำข้อเท้าเสื่อม จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์แนวต่อเนื่องของเท้า และการเดินเชิง คิเนติกส์ (Kinetic) ที่ข้อเท้าในขณะที่เดินต่างระดับ โดยกลุ่มตัวอย่างคือผู้สูงอายุไม่มีอาการของโรค สิ่งที่เขาวัดคือแนวต่อเนื่องของเท้า วัดกล้ามเนื้อทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเท้า วัดการเดินและวิเคราะห์การเดิน

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า มุมของข้อเท้าไม่มีความสัมพันธ์กับการวัดทาง คิเนติกส์ (Kinetic) ของการเดิน แต่ผลการศึกษาด้วยภาพถ่ายทางรังสี แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมีนัยสำคัญของข้อเท้า มุมข้อเท้า ในขณะที่เดินกับตัวแปรทางคิเนแมติกส์ มุมของข้อเท้าไม่มีผลต่อคิเนแมติกส์ (Kinematics) แต่ถ้าเทคนิคทางรังสีมุมข้อเท้า จะสัมพันธ์ทางด้านคิเนแมติกส์ ทำให้มุมเปลี่ยนแปลงไป

ข้อเสนอแนะควรมีการวัดส่วนร่างกาย ร่วมกับการวิเคราะห์การเดิน ให้มีการวัดส่วนร่างกาย เพื่อประเมินสถานภาพทางชีวกลศาสตร์ของข้อเท้า พบว่า การวัดความแข็งแรงของข้อเท้ามีความสัมพันธ์กับจังหวะของการเดิน

การวิจัยภายในประเทศ

กานดา ใจภักดี (2527 : 5 - 13) ทำการศึกษาหาค่าการเดินของคนปกติของเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกายภาพบำบัด จำนวน 116 คน เพศชาย 32 คน และเพศหญิง 84 คน โดยการพิมพ์รอยเท้าด้วยหมึกผสมน้ำบนกระดาษขาว ความเร็วในการเดินปกติจำนวนรอยเท้าที่ใช้ในการวิเคราะห์ 7 - 8 รอย ผลการศึกษาพบว่า

1. ในเพศชาย ความยาวในระหว่างก้าวมีความเฉลี่ยเท่ากับ 62.578 เซนติเมตร ความกว้างของฐานรองรับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.944 เซนติเมตร มุมของเท้าขวามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.871 องศา และมุมของรองเท้าซ้ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70 องศา

2. ในเพศหญิง ความยาวในระหว่างก้าวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.212 เซนติเมตร มุมของเท้าขวามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.711 เซนติเมตร มุมของเท้าขวามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.919 องศา และมุมของเท้าซ้ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.173 องศา

3. ความเร็วในการก้าวต่อ 1 นาที ในเพศชายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 106 ก้าว และในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 106.556 ก้าว

4. สรุปได้ว่า ค่าพารามิเตอร์การเดินของเพศชายจะมีค่ามากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นจำนวนก้าวใน 1 นาที

วิสุทธิ์ วังสกุล (2534 : 58) ได้วิเคราะห์การเดินของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้ การศึกษาลักษณะการเดินโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดภูเก็ต จำนวน 350 คน ชาย 173 คน หญิง 177 คน โดยการพิมพ์รอยเท้าขณะเดินโดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบนมาตรฐานและหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบ เพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ผลจากการศึกษาพบว่า

1. ในเพศชาย ส่วนสูงของร่างกายมีค่าเฉลี่ย 159.6503 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.0681 เซนติเมตร น้ำหนักร่างกายมีค่าเฉลี่ย 48.7688 กิโลกรัม ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.9021 กิโลกรัม ความยาวของก้าวการเดินมีค่าเฉลี่ย 61.3064 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.7790 เซนติเมตร ความกว้างของฐานรองรับการเดินมีค่าเฉลี่ย 7.5555 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.5165 เซนติเมตร มุมของเท้าซ้ายในการเดินมีค่าเฉลี่ย 8.0983 องศา ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.4589 องศา มุมของเท้าขวาในการเดินมีค่าเฉลี่ย 7.4509 องศา ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.8781 องศา

2. ในเพศหญิง ส่วนสูงของร่างกายมีค่าเฉลี่ย 154.0762 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.5001 เซนติเมตร น้ำหนักร่างกายมีค่าเฉลี่ย 46.5649 กิโลกรัม ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.3900 กิโลกรัม ความยาวของก้าวการเดินมีค่าเฉลี่ย 58.7102 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.8100 เซนติเมตร ความก้าวของฐานรองรับการเดินมีค่าเฉลี่ย 6.5920 เซนติเมตร ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.3968 เซนติเมตร มุมของเท้าซ้ายมีค่าเฉลี่ย 8.0113 องศา ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.3965 องศา และมุมของเท้าขวามีค่าเฉลี่ย 7.3503 องศา ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.0692 องศา

วาสนา เตโชวานิชย์ และคนอื่น ๆ (2537 : 29) ได้ทำการศึกษาโดยการใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ทั้งข้างซ้ายและขวา จากท่าลุกนั่งขึ้นยืน ในเพศชาย 5 คน และเพศหญิง 5 คน อายุระหว่าง 20 - 30 ปี ทำการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวจากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analysis Expert Vision) โดยใช้กล้องจำนวน 4 ตัว ตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ องศาการเคลื่อนไหว รวมถึงเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงการเคลื่อนไหวลุกขึ้นยืน ผู้ถูกทดลองทำการเคลื่อนไหวจากท่านั่งลุกขึ้นยืน ที่ความเร็ว 2 ระดับ ที่ผู้ถูกทดลองเลือกปรับเอง คือ ความเร็วปกติและความเร็วที่เร็วขึ้นจากเก้าอี้ที่รับความสูงเท่ากับความสูงของระดับเข่าของผู้ทดลองแต่ละคนทำการเก็บข้อมูลที่ระดับความเร็วละ 5 ครั้ง ตัวแปรทั้งหมดจะถูกคำนวณและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติขององศาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า ระหว่างข้างซ้ายและข้างขวา มีความเร็วทั้ง 2 ระดับ แต่พบว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพก 2 ข้าง ขณะลุกขึ้นยืนค่าความเร็วปกติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับขณะลุกขึ้นยืนที่ความเร็วที่เร็วขึ้น โดยองศาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกทั้ง 2 ข้าง ขณะลุกขึ้นยืนด้วยความเร็วที่เร็วขึ้นมีค่าน้อยกว่าขณะลุกขึ้นยืนด้วยความเร็วปกติ และการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า รูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อต่อในขณะลุกขึ้นยืนมีความเร็วทั้งสองมีรูปแบบไม่แตกต่างกัน

ภัทรพร เทพจิตรา และคนอื่น ๆ (2536 : 23) ได้ทำการศึกษาชีวกลศาสตร์ของเทคนิคการยกน้ำหนักท่าสแนทช์ของนักยกน้ำหนักไทย จำนวน 22 คน โดยแบ่งเป็นนักกีฬาทักษะสูง 11 คน อยู่ในระดับชาติ และนักกีฬาทักษะต่ำ 11 คน อยู่ในกีฬาแห่งชาติ โดยใช้เครื่อง

วิดีโอ บันทึกภาพ 2 มิติ (2 D Motion Analysis System) และแผ่นวัดแรง (Force Platform) จากการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวพบว่า กลุ่มนักยกน้ำหนักทักษะสูงมีประสิทธิภาพและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสูงกว่ากลุ่มทักษะต่ำ เมื่อเพิ่มน้ำหนักขึ้นเป็น 50%, 80% ของ 1 RM พบว่ากลุ่มทักษะสูงใช้เวลาในการยกน้ำหนักเร็วกว่า มีการเพิ่มการเหยียดเข่าและสะโพก ความเร็วข้อเข่าและสะโพกในช่วงดิ่งน้ำหนักขึ้นมากกว่า ส่วนระยะย้อยตัวลงน้ำหนักขึ้นมีการเพิ่มงอเข่าสะโพก แต่ลดความเร็วของข้อต่อ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชาย ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 2 ปี 2539 จำนวน 112 คน ของโรงเรียนวัดเลา เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกจากนักเรียนที่ร่างกายปกติ อายุ 8 ปี จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องชั่งน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม
2. เครื่องวัดส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
3. เทปสายวัดความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
4. ลูกดิ่งใช้วัดทรวงทรงของลำตัว
5. โต๊ะ 4 เหลี่ยม ใช้เป็นที่นอนเพื่อทดสอบกล้ามเนื้อ
6. โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) ใช้วัดมุม
7. เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิทเวชัน 5.0 (Elite Motion

Analyser : Version 5.0)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเลา เพื่อขอความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลหนังสือเพื่อขอความร่วมมือจากหัวหน้ากองวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย สังกัดนายกรัฐมนตรี

เพื่อขอความอนุเคราะห์ ในการขอใช้เครื่องมือวิเคราะห์ การเคลื่อนไหว อีลิท โมชันแอนาไลเซอร์ (Elite Motion Analyser)

2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. นำกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์การเดินที่การกีฬาแห่งประเทศไทย ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 3.1 การเตรียมเครื่องมือ โดยทำการตรวจสอบเครื่องมือ (Calibration) ก่อนทำการวิเคราะห์ เพื่อเตรียมระบบของเครื่องให้ถูกต้อง
 - 3.2 การติดเครื่องหมาย (Marker) สะท้อนแสงที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทั้งชายชวาวบริเวณต่าง ๆ ดังนี้
 - 3.2.1 ที่บริเวณสันทางด้านของส่วนบนของกระดูกโกลนเอียง (Anterior Superior Iliac Spine)
 - 3.2.2 ที่บริเวณข้อเข่าที่เทเทอร์อล คอนไดล์ ของกระดูกต้นขา (Lateral Condyle of Femur)
 - 3.2.3 ที่บริเวณตาตุ่มด้านนอก (Lateral Malleolus)
 - 3.2.4 ที่บริเวณสันเท้าติดที่บริเวณกระดูก คัลคานี (Calcaneus)
 - 3.2.5 ที่บริเวณหัวของกระดูกฝ่าเท้าอันที่ 5 (Head of 5 th Metatarsal Bone)
 - 3.3 การจัดตำแหน่งของกล้อง ในการวัดครั้งนี้ใช้กล้อง 2 ตัว โดยจัดตำแหน่งให้รับการถ่ายภาพได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
 - 3.4 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเดินก่อนการวัดจริงเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย
 - 3.5 ทำการวัดโดยให้กลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้องบันทึกเทปโทรทัศน์ 2 ตัว โดยให้เดินให้ครบ 3 วงจรของการเดิน เพื่อทำการบันทึกภาพและประมวลผลของข้อมูลต่อไป

วิธีจัดกระทำข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรต่อไปนี้

- 1.1 ความยาวการก้าว (Stride Length)
- 1.2 การถี่การก้าว (Stride Frequency)

1.3 จังหวะของช่วงก้าว (Cadence)

1.4 ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)

1.5 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration)

1.6 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่เท้ารับน้ำหนัก
(Stance Phase)

1.7 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่มีการเหวี่ยงขา
(Swing Phase)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรการเดิน ซึ่งประกอบไปด้วย ความยาวการก้าว (Stride Length) ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) และความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)
3. ตัวแปร วงจรการเดิน (Gait Cycle) ซึ่งประกอบด้วย ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle Duration) ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในระยะที่เท้ารับน้ำหนัก (Stance phase) และช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

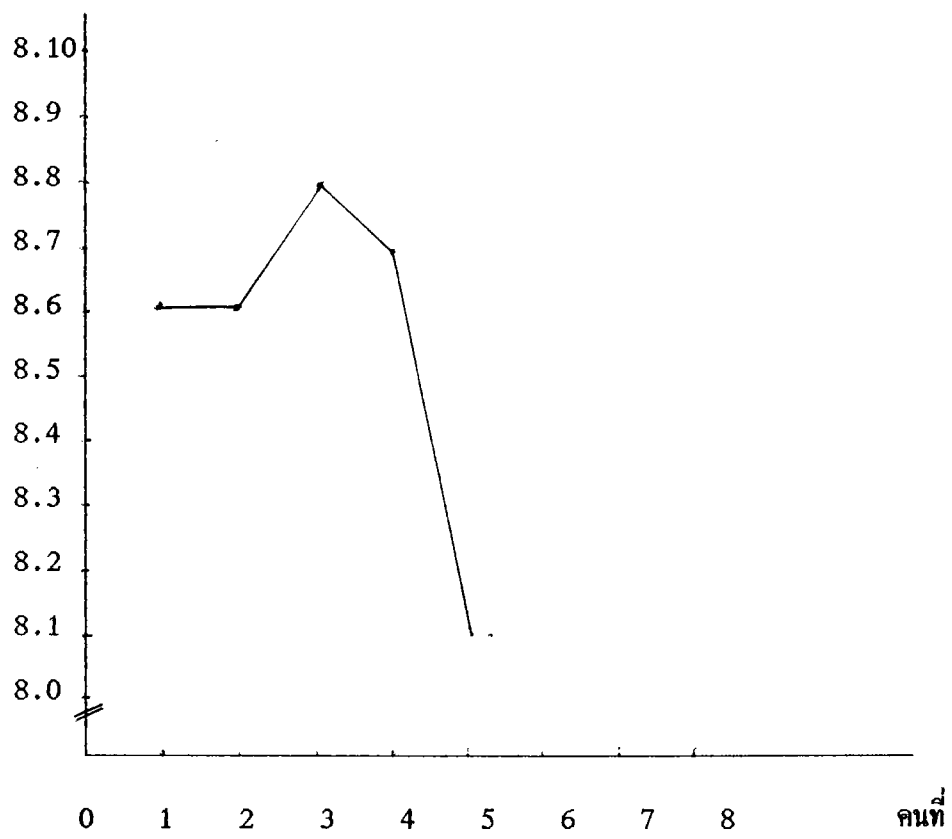
1. ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
อายุ (ปี)	8.47	0.43
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	26.8	4.66
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	125.8	10.71

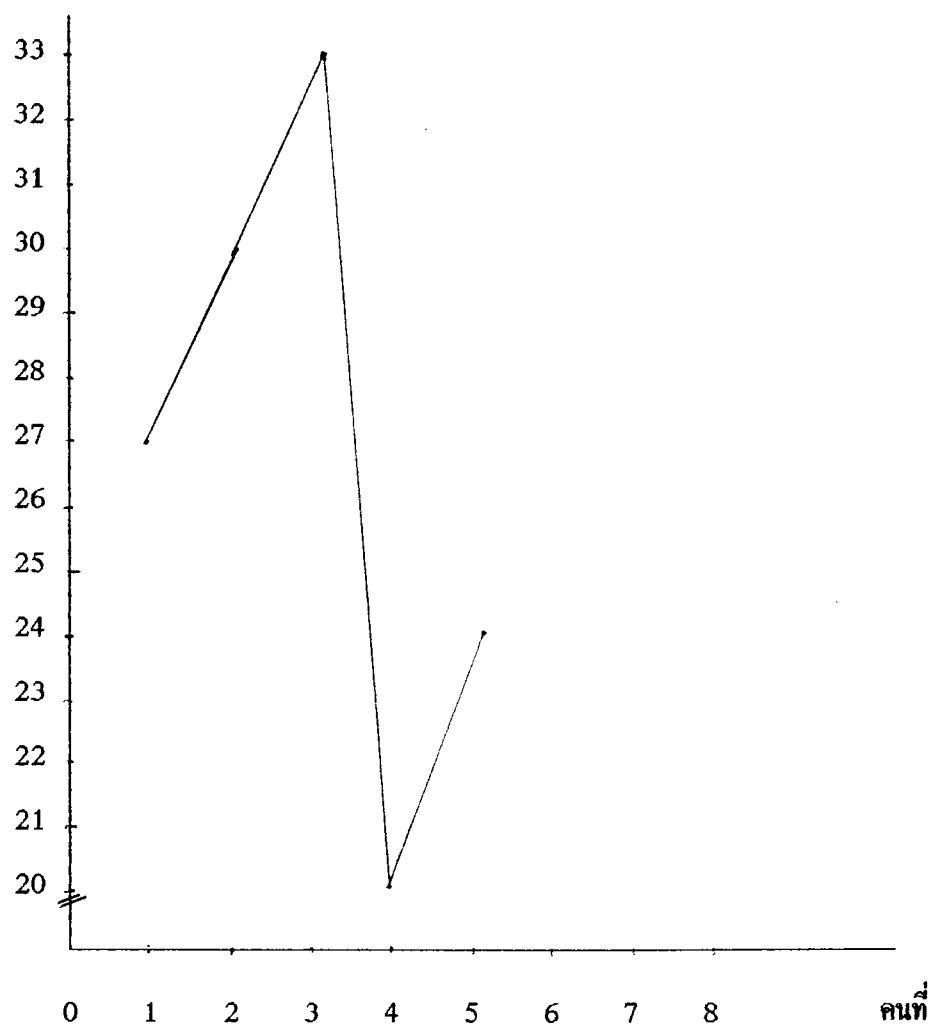
จากตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 8 ปี 5 เดือน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 กลุ่มตัวอย่างมีน้ำหนักเฉลี่ย 26.8 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 กลุ่มตัวอย่างมีส่วนสูงเฉลี่ย 125.8 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.71 สำหรับรายละเอียดของข้อมูลแต่ละด้านได้นำเสนอในภาพประกอบ 5 ถึง 7

(ปี, เดือน)



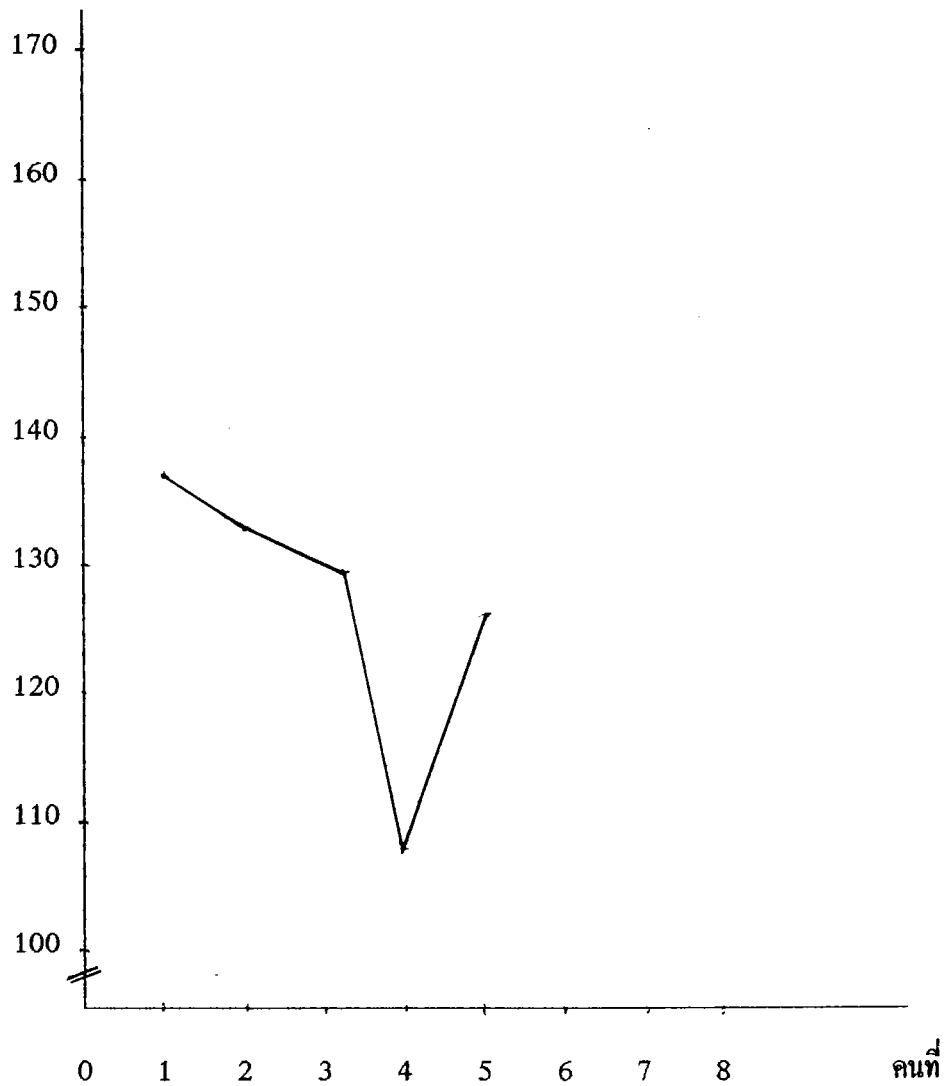
ภาพประกอบ 5 กราฟ อายุของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

(กิโลกรัม)



ภาพประกอบ 6 กราฟ น้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

(เซนติเมตร)



ภาพประกอบ 7 กราฟส่วนสูงของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

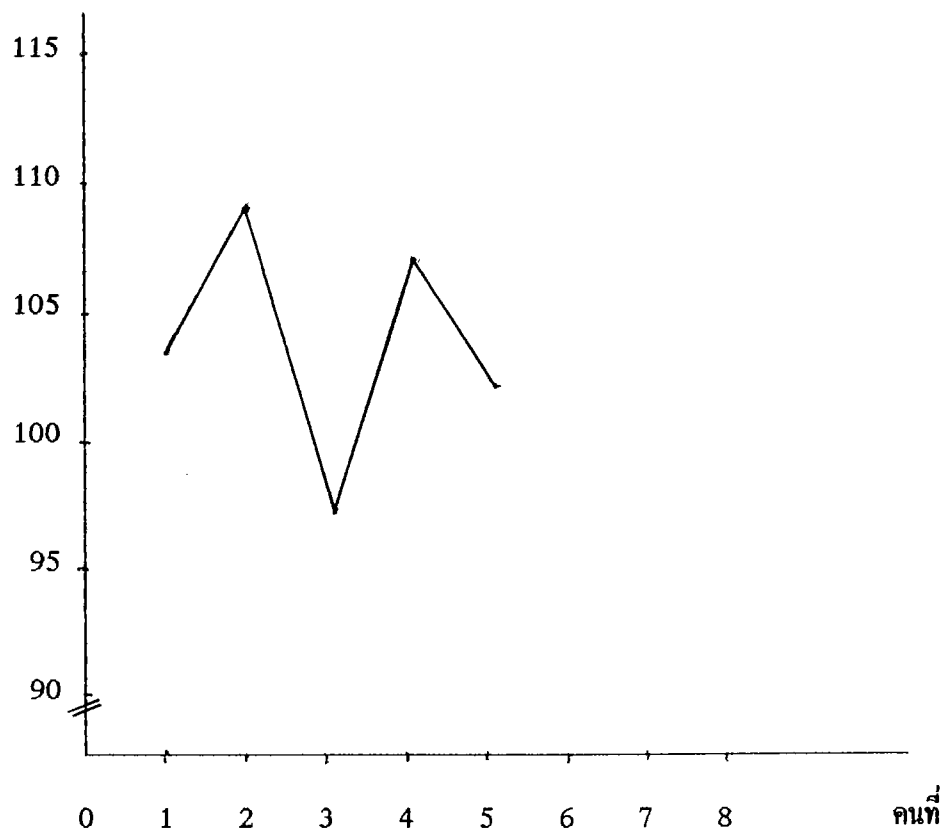
2. ตัวแปรการเดิน ซึ่งประกอบไปด้วยความยาวการก้าว (Stride Length) จังหวะของการก้าว (Stride Frequency) และจังหวะช่วงก้าว (Cadence) ความเร็วในการเดิน (Gait Velocity)

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความยาวช่วงก้าว (Stride Length) ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) และความเร็วในการเดิน (Gait Velocity)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.
ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	102.88	6.50
ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) (การก้าว/นาที)	60.44	6.95
จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	60.45	6.99
ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) (เซนติเมตร/นาที)	103.67	13.61

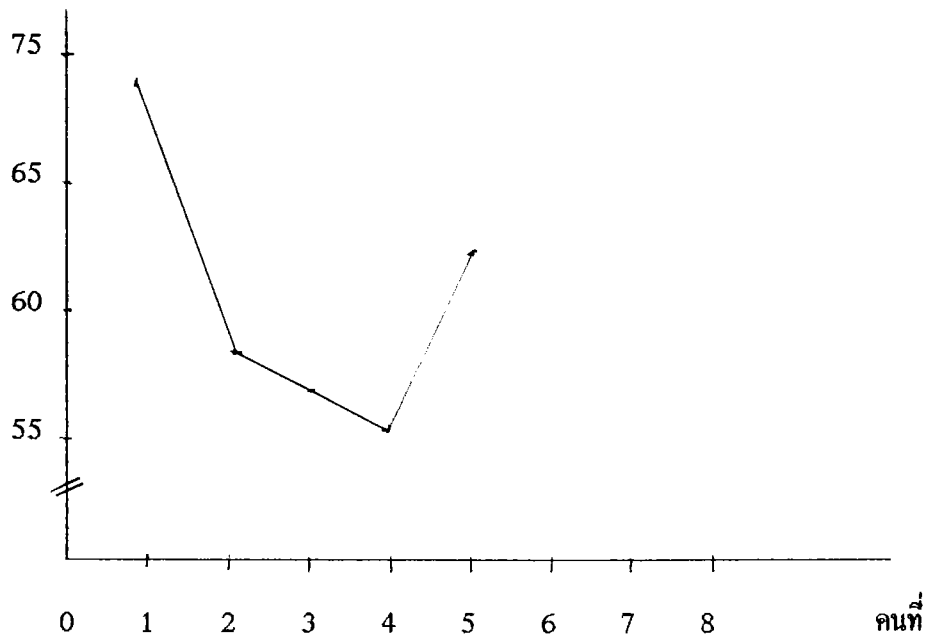
จากตาราง 2 ค่าเฉลี่ยความยาวของการก้าว (Stride Length) มีค่าเท่ากับ 102.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.50 ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.44 การก้าว/นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.95 ค่าเฉลี่ยจังหวะของช่วงก้าว (Cadence) มีค่าเท่ากับ 6.99 และค่าเฉลี่ยความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) มีค่าเท่ากับ 103.67 เซนติเมตร/นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.61 สำหรับรายละเอียดข้อมูลแต่ละด้านได้นำเสนอในภาพประกอบ 8 ถึง 11

(เซนติเมตร)



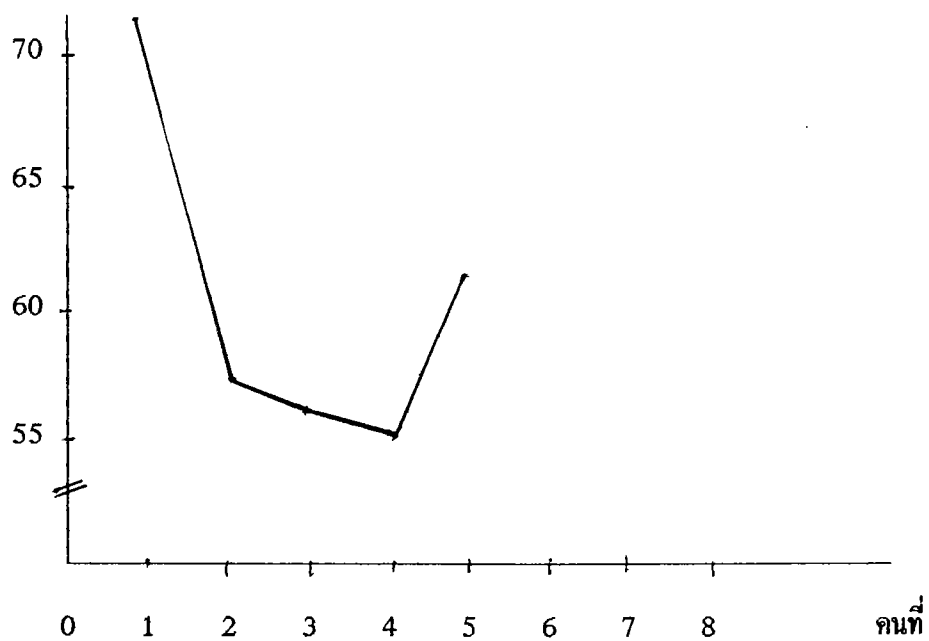
ภาพประกอบ 8 กราฟความยาวของการก้าว (Stride Length) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จำนวนครั้งของการก้าว



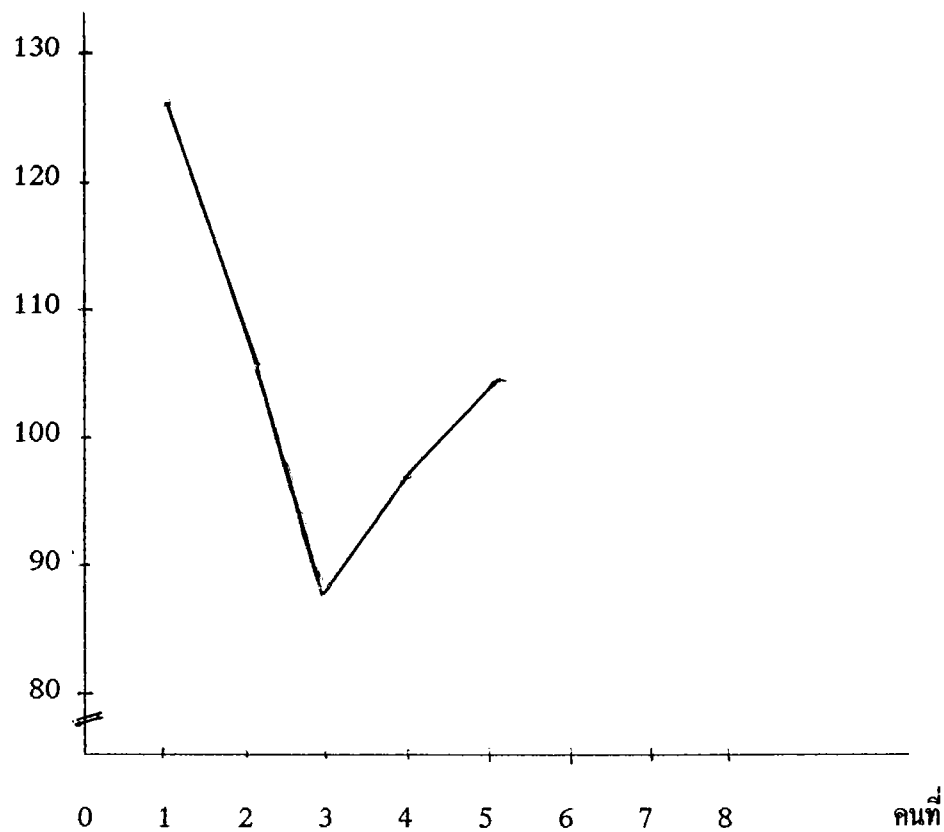
ภาพประกอบ 9 กราฟ ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จำนวนครั้งของช่วงก้าว



ภาพประกอบ 10 กราฟ จังหวะของช่วงก้าว (Cadence)

ความเร็ว (เซนติเมตร/วินาที)



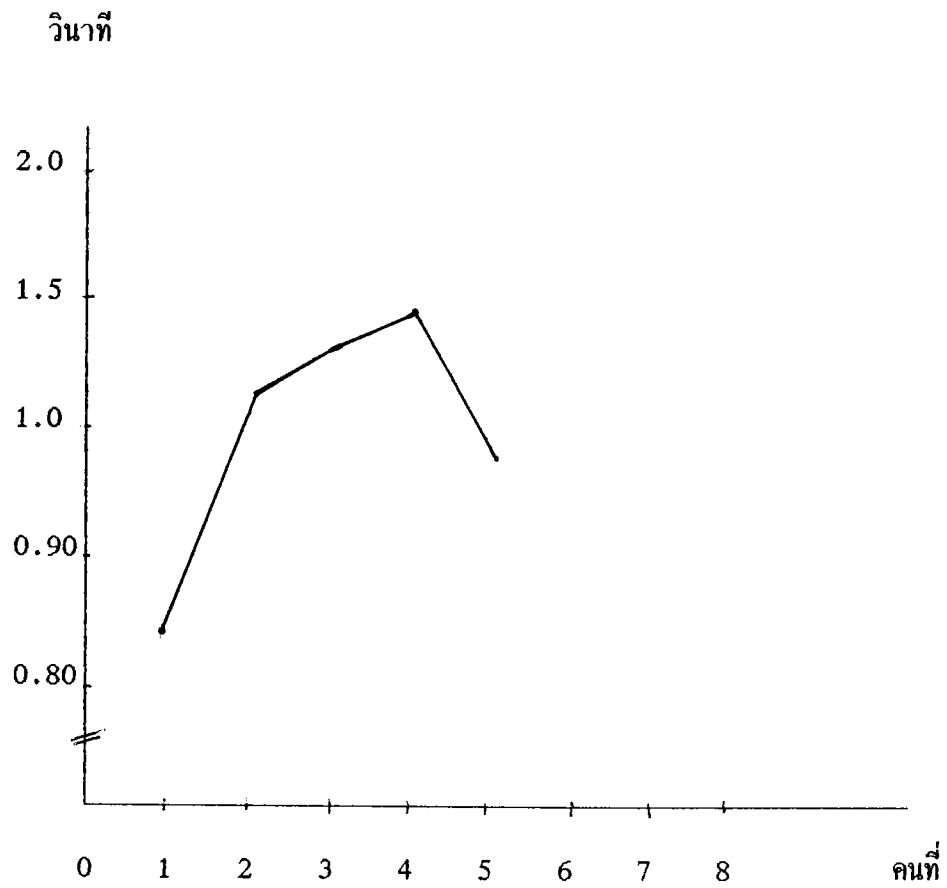
ภาพประกอบ 11 ความเร็วในการเดิน (Gait Velocity) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3. ตัวแปรวงจรการเดิน (Gait Cycle) ซึ่งประกอบด้วยระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงระยะการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) และระยะที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาของ วงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) ร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) และร้อยละของช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

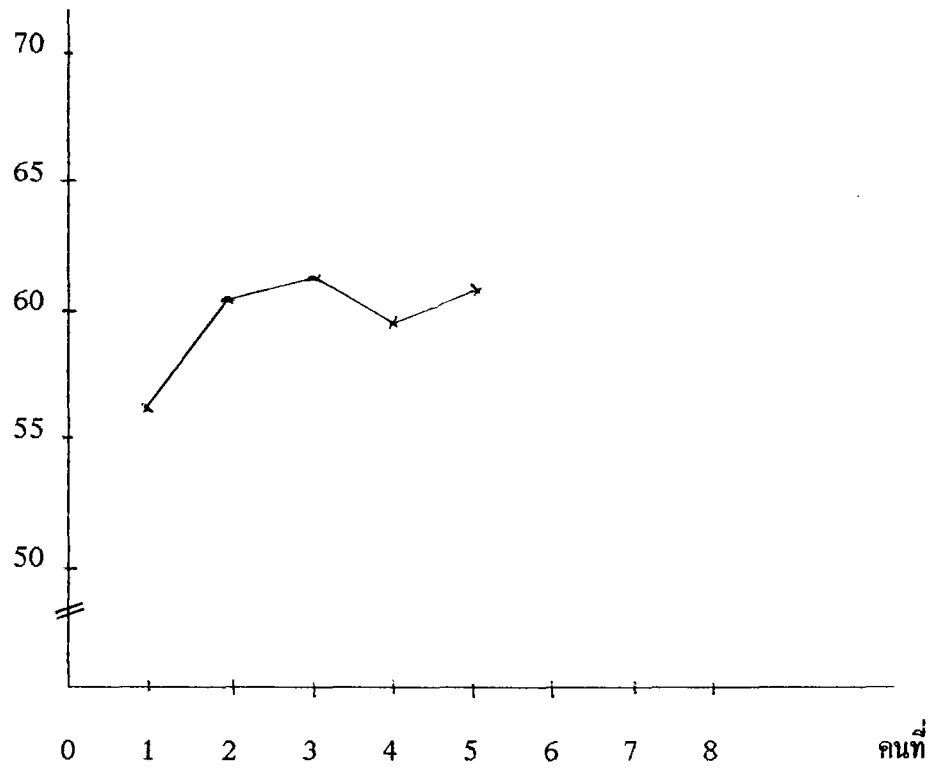
รายการ	$\bar{X}$	S.D.
1. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	1.00	0.10
2. ร้อยละของช่วงการรับน้ำหนัก ของเท้า (Stance Phase) (Percent Gait Cycle)	58.55	2.16
3. ร้อยละของช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (Percent Gait Cycle)	41.45	2.16

จากตาราง 3 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.10 ร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (Percent Gait Cycle) ของระยะที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (Percent Gait Cycle) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.16 ซึ่งรายละเอียดของแต่ละตัวแปรได้นำเสนอไว้ในภาพประกอบ 12 ถึง 14



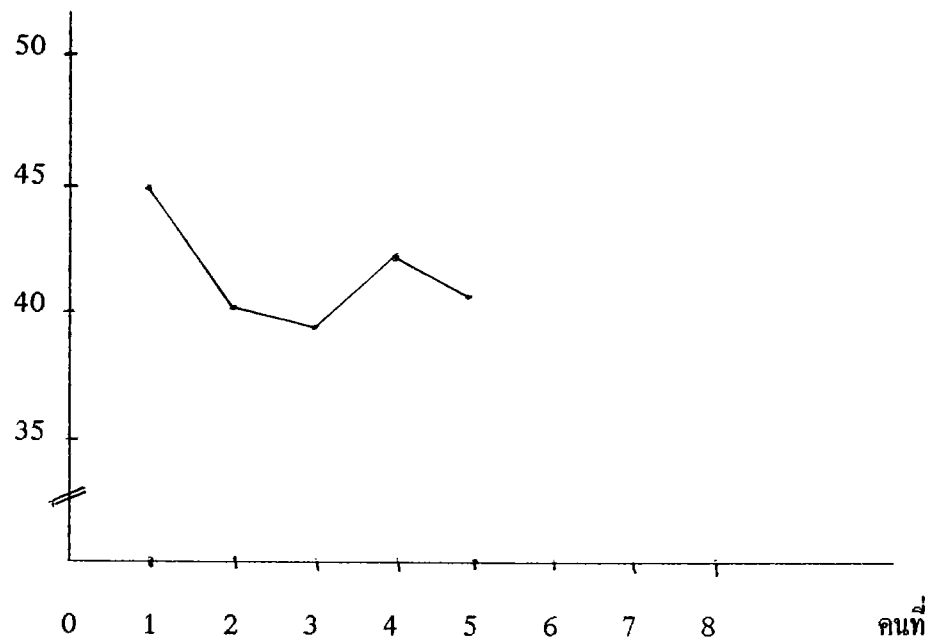
ภาพประกอบ 12 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) ของกลุ่มตัวอย่าง
ทั้งหมด

ร้อยละ



ภาพประกอบ 13 ร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ร้อยละ



ภาพประกอบ 14 ร้อยละของช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase) ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อทราบรูปแบบการเดินของเด็กปกติอายุ 8 ปี

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกจากนักเรียนที่มีร่างกายปกติอายุ 8 ปี

จำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องชั่งน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม
2. เครื่องวัดส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
3. เทปสายวัดความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร
4. ลูกดิ่งใช้วัดทรวงตรงของลำตัว
5. โต๊ะ 4 เหลี่ยม ใช้เป็นที่นอนเพื่อทดสอบกล้ามเนื้อ
6. โคนิโอมิเตอร์ (Goniometer) ใช้วัดมุม
7. เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิทเวชัน 5.0 (Elite Motion

analyser : Version 5.0)

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรต่อไปนี้

- 1.1 ความยาวของการก้าว (Stride Length)
- 1.2 ความถี่การก้าว (Stride Frequency)
- 1.3 จังหวะของช่วงก้าว (Cadence)
- 1.4 ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)

1.5 ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration)

1.6 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่เท้ารับน้ำหนัก (Stance Phase)

1.7 ร้อยละของวงจรการเดิน (Percent Gait Cycle) ในช่วงที่มีการเหวี่ยงขา (Swing Phase)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชายรูปร่างปกติ จำนวน 5 คน ซึ่งมีค่าอายุเฉลี่ยเท่ากับ 8.47 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 น้ำหนักเฉลี่ย 26.8 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 125.8 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.71
2. ค่าเฉลี่ยความยาวของการก้าว (Stride Length) เท่ากับ 102.88 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.50
3. ค่าเฉลี่ยความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) เท่ากับ 60.44 การก้าว/นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.95
4. ค่าเฉลี่ยของจังหวะของช่วงก้าว (Cadence) มีค่าเท่ากับ 60.45 ช่วงก้าว/นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.99
5. ค่าเฉลี่ยของความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) มีค่าเท่ากับ 103.67 เซนติเมตร/นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 13.61
6. ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) มีค่าเท่ากับ 1.00 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10
7. ค่าเฉลี่ยร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้าเท่ากับ 58.55 ของวงจรการเดิน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.16
8. ค่าเฉลี่ยร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขาของเท้าเท่ากับ 41.45 ของวงจรการเดิน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.16

อภิปรายผล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาตัวแปรเกี่ยวกับการเดินของเด็กไทยซึ่งมีอายุ 8 ขวบ ซึ่งยังไม่มีการศึกษามาก่อน ผลการวิจัยพบว่า

ความยาวการก้าว (Stride Length) ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 102.88 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติที่เป็นค่าจากการศึกษา ของเด็กในต่างประเทศมีค่าเท่ากับ 96.5 (Sandro Giannini. 1994 : 28) จะพบว่าเด็กไทยมีความยาวช่วงก้าวมากกว่าค่าปกติ เนื่องจากโครงสร้างของร่างกายและกิจกรรมที่แตกต่างกัน ส่วนจังหวะของช่วงเท้า (Cadence) พบว่า ของเด็กไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.45 ช่วงก้าวต่อนาที เมื่อเทียบกับค่าปกติ ซึ่งเป็นข้อมูลจากต่างประเทศมีค่าเท่ากับ 71.70 ช่วงก้าว/นาที จะพบว่าค่าของเด็กไทยจังหวะช่วงก้าว ช้ากว่าค่าปกติจากต่างประเทศแสดงว่า ความยาวของการก้าว ก้าวยาวกว่าค่าปกติ

สำหรับความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 103.67 เซนติเมตร/วินาที ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าปกติจากต่างประเทศมีค่าเท่ากับ 114 เซนติเมตร/วินาที (Sandro Giannini. 1994 : 28) จะเห็นว่าความเร็วของการเดินในเด็กไทยช้ากว่าค่าปกติของเด็กต่างประเทศ อาจจะเกิดจากโครงสร้างของร่างกายและกิจกรรมที่แตกต่างกัน

ส่วนระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) พบว่า เด็กไทยมีค่าเฉลี่ย 1.00 /วินาที เมื่อเทียบค่าปกติจากต่างประเทศ (Giannini. 1994 : 28) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.83 แสดงว่าวงจรการเดินของเด็กไทยใช้เวลานานกว่าวงจรการเดินปกติของเด็กต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของร่างกายซึ่งเมื่อพิจารณาในช่วงนี้รับน้ำหนักของเท้า และช่วงมีการเหวี่ยงขา (Swing Phase) พบว่าในช่วงของการรับน้ำหนักของเท้าของเด็กไทยมีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 58.55 ของวงจรการเดิน ส่วนช่วงที่มีการเหวี่ยงขามีค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ 41.45 ของวงจรการเดิน พบว่าใน 1 วงจรการเดินระยะที่เท้ารับน้ำหนักจะนานกว่าช่วงของการเหวี่ยงขา ซึ่งสอดคล้องค่าปกติจากต่างประเทศ ซึ่งมีค่าร้อยละที่เท้ารับน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 62.40 (Giannini. 1994 : 28) ของเปอร์เซ็นต์การเดิน

ส่วนช่วงการเหวี่ยง มีค่าเท่ากับการร้อยละ 37.60 ของเปอร์เซ็นต์การเดินแต่ช่วงการรับน้ำหนักและช่วงการเหวี่ยงขา เด็กไทยยังแตกต่างจากค่าปกติของเด็กต่างประเทศ โดยพบว่า ช่วงการรับน้ำหนักของเด็กไทยมีค่าเท่ากับร้อยละ 58.55 ของวงจรการเดิน ค่าปกติจากต่างประเทศมีค่าเท่ากับร้อยละ 62.40 (Giannin. 1994 : 28) ของวงจร

การเดินส่วนช่วงเหยียดขาของเด็กไทย มีค่าเท่ากับร้อยละ 41.45 ของวงจรรการเดิน ส่วนค่าปกติของเด็กต่างประเทศมีค่าเท่ากับ 39.60 (Giannin. 1994 : 28) ของวงจรรการเดิน ทั้งนี้เนื่องจาก โครงสร้างของร่างกายและกิจกรรมที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษากลุ่มตัวอย่างต้องใช้ให้มากกว่านี้ และการศึกษาในหลาย ๆ กลุ่มอายุ ทั้งเพศ หญิงและเพศชาย เพื่อจะได้นำมาเป็นค่าปกติของประชากรไทย
2. ควรศึกษาส่วนอื่น ๆ ของร่างกายในขณะที่เดินเช่น การเคลื่อนไหวของข้อไหล่ ข้อศอก และกระดูกสันหลัง
3. ในการวิจัยควรศึกษาในคนไม่ปกติเพื่อนำมาซึ่งข้อบกพร่องและแก้ไข

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กานดา ไชยศักดิ์. "การศึกษาค่าพารามิเตอร์ของการเดินปกติ," วารสารกายภาพบำบัด, 13(26) : 5 - 13 ; กรกฎาคม - ธันวาคม 2527.
- _____. วิทยาศาสตร์เคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ : โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.
- _____. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โรงเรียนกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536.
- จรินทร์ ชานีรัตน์. อนามัยส่วนบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2526.
- จรวพร ธรณินทร์. คินิสิโอโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- เทอดชัย ชีวะเกตุ. กายวิภาคและระบบการเคลื่อนไหว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย, 2533.
- บุญมา พึ่งงาม. การพลศึกษาสำหรับคนพิการ. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ภัทรพร เทพวิจิตร และคนอื่น ๆ. วารสารสมาคมกีฬา. เวชศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย, 25 ธันวาคม 2536.
- มานพ ประภาษานนท์. เสริมสร้างด้วยท่าทาง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย, 2532.
- ยงยุทธ วัชรดุลย์. กายภาพบำบัด. ภาควิชาแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ : 2522.
- รุ่งทิพา วัจฉละฐิติ. การอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้ชีวกลศาสตร์ เพื่อการพัฒนาการกีฬาของชาติ. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย สำนักพิมพ์ฟาร์สตาร์จำกัด, 2529.
- วาสนา เตโชวานิชย์ และคนอื่น ๆ. วารสารสมาคมกีฬา. เวชศาสตร์การกีฬาแห่งประเทศไทย, 18 ธันวาคม 2536.
- วิสุทธิ์ จิ่งสกุล. วิเคราะห์การเดินของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

- ศึกษานิการ, กระทรวง. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2533.
- อนันต์ อัดชู. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
2527.
- อุดม พิมพ์. "พลศึกษาและการกีฬาของสหรัฐอเมริกา," วารสารสมาคมอาจารย์มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา. 2 : 37 - 41 ; กุมภาพันธ์ 2527.
- Annareno, Anthony A. Fundamental Movement and Sport Skill
Development For the Elementary and Middle School. Ohio :
Merrill Publishing Co., 1973.
- Boenic, D.D. "Evaluation of a Clinical Method of Gait Analysis,"
Physiotherapy. 57 : 795 - 798 ; July, 1977.
- Brunnstrom, S. Clinical. Kinesiology. 3rd Philadelphia : F.A.
Davis Company, 1966.
- Clarkson, B.H. "Absorbent Paper Method For Recording Foot Placement
During Gait," Physical Therapy. 63 : 345 - 346 ; March, 1980.
- Coochram, George V. A Primary of Orthopaedic Biomechaic. 3rd,
London : Churchill Livingstone, 1982.
- Cynthia C. Norkin and K. Levangie. Joint Structure & Function.
Comprehensive Analysis Second Edition Copyright, 1992.
- Lucille, Daniels and others. "Daniels and Worthingham Fifth Edition,"
Muscle Testing Technisues of Manual Examination. Copyright,
1992.
- Perry, Jacquelin. "Gait Analysis Normal and Pathological Function,"
Chief of Patho Kinesiology Rancho Los Amigos Medical Center
Downey, Ca Copyright, 1992.
- Robinson, J.F. and G.L. Smidt. "Quantitative Gait Evaluation in
The Clinic," Physical Therapy. 61 : 351 - 353 ; March, 1981.
- Roger, P. Human Walking. Baltimore : William & Wilking, 1986.
- Sandro Giannin. Giat Analysis Methodologies and Clinical
Application. Ios Press for B/t/s Bioengineering Technology
& Sytems 1994. Washington B.C. U.S.A.
- Wang and Hua. Relationships of Biomechanical. Queen's University
at King Ston (Cannada) p. 542. Summer, 1991.

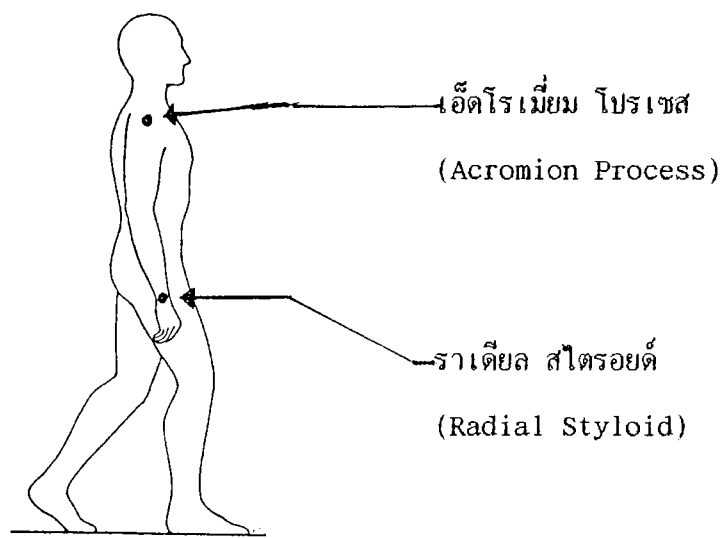
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. การวัดความยาวของแขน

การวัดความยาวของแขนเป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบความยาวของแขนทั้งสองข้างที่ต้องยาวเท่ากัน โดยวัดจาก เอ็คโตรเมียม โพรเซส (Acromion Process) ถึง ราบีเยล สไตรอยด์ (Radial Styloid) ดังภาพประกอบ 5 (ยงยุทธ วัชรคุลย์. 2522 : 8)



ภาพประกอบ 15 การวัดความยาวของแขน

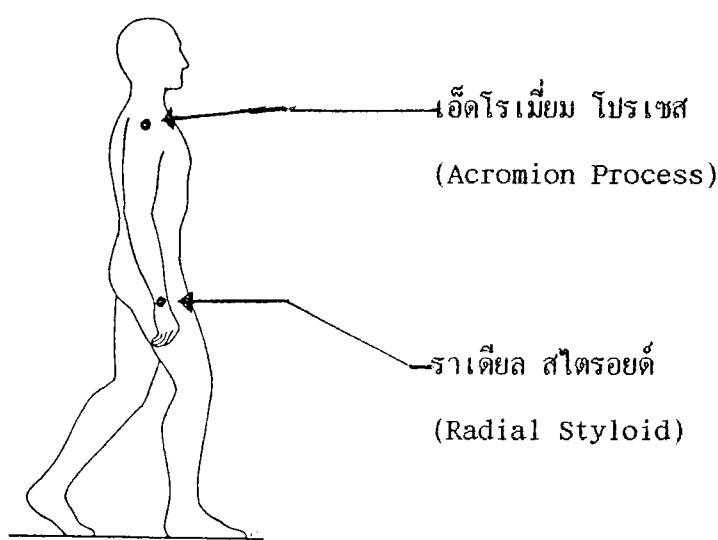
2. การวัดความยาวของขา

การวัดความยาวของขา เป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบความยาวของขาทั้งสองข้างโดยวัดจาก แอนทีเรีย ซูปิเรีย ไอเลียค สไปน์ (Anterior Superior Iliac Spine) ถึงส่วนปลายของตาตุ่มทางด้านนอก (Lateral Malleolus) ดังภาพประกอบ 16 (ยงยุทธ วัชรคุลย์. 2522 : 9)

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. การวัดความยาวของแขน

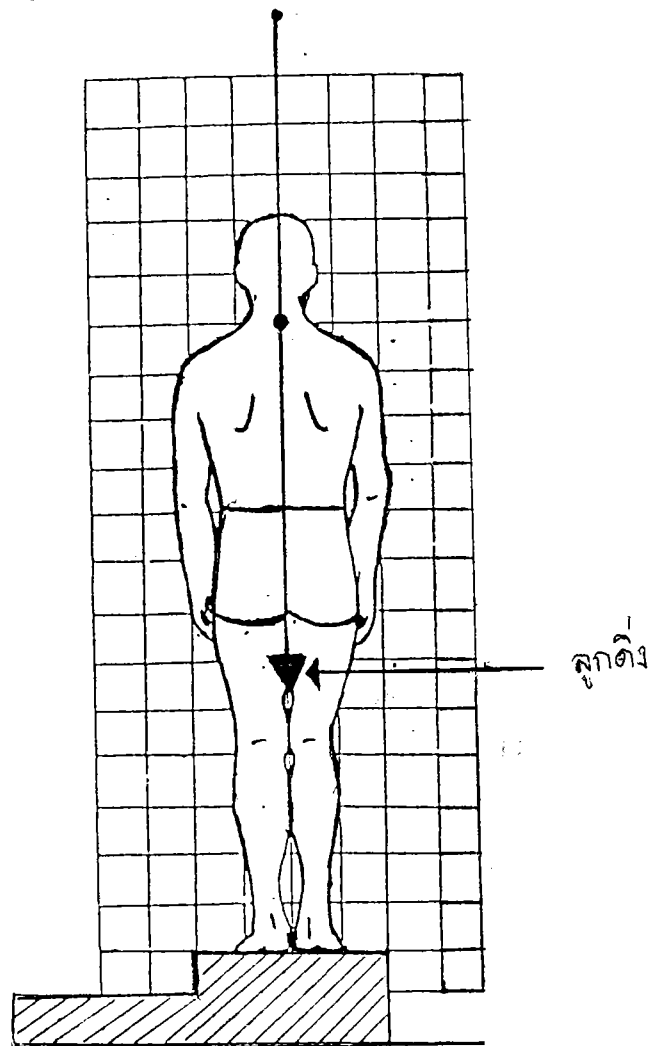
การวัดความยาวของแขนเป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบความยาวของแขนทั้งสองข้างที่ต้องยาวเท่ากัน โดยวัดจาก เอ็คโตรเมียม โพรเซส (Acromion Process) ถึง ราบเดียล สไตรอยด์ (Radial Styloid) ดังภาพประกอบ 5 (ยงยุทธ วัชรคุลย์. 2522 : 8)



ภาพประกอบ 15 การวัดความยาวของแขน

2. การวัดความยาวของขา

การวัดความยาวของขา เป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบความยาวของขาทั้งสองข้างโดยวัดจาก แอนทีเรีย ซูปิเรีย ไอลียแอต สไปน์ (Anterior Superior Iliac Spine) ถึงส่วนปลายของตาตุ่มทางด้านนอก (Lateral Malleolus) ดังภาพประกอบ 16 (ยงยุทธ วัชรคุลย์. 2522 : 9)



ภาพประกอบ 17 การวัดกล้ามเนื้อลำตัวด้านหลัง

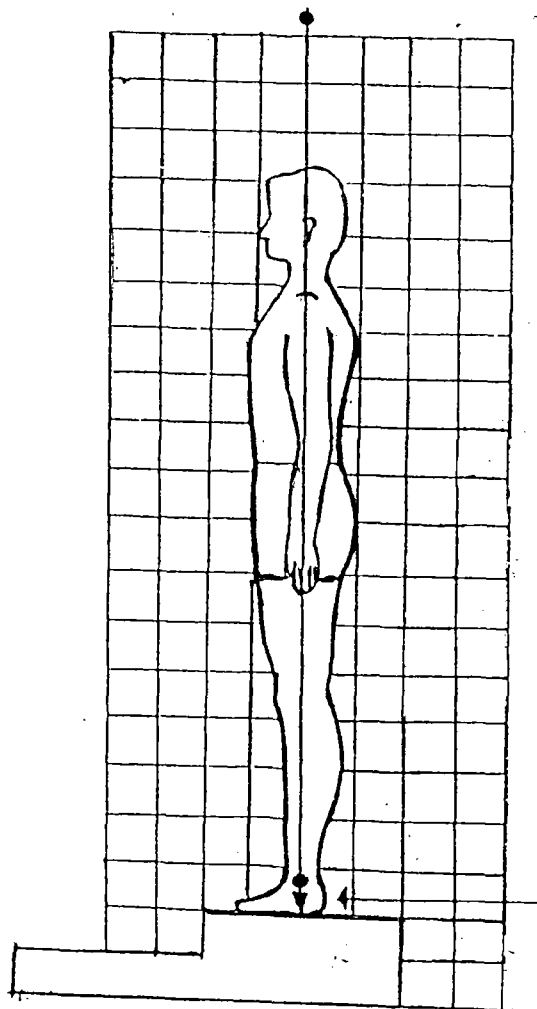
3.2 เพื่อการตรวจสอบลักษณะของลำตัวจากด้านข้าง

การทดสอบ ใช้แบบสายดิ่ง ให้ผู้ถูกทดสอบยืนตัวตรงหันข้างเข้าหาฉาก แขนห้อยแนบอยู่ข้างลำตัว ใช้ลูกดิ่งโดยให้แนวเชือกผ่านทางด้านข้างของร่างกายโดยการให้สายดิ่งผ่านจุดสำคัญ ๆ 5 จุดคือ

- 3.2.1 ส่วนกลางของหู
- 3.2.2 หัวไหล่ (ด้านข้าง)
- 3.2.3 สะโพก (ด้านข้าง)
- 3.2.4 เข่า (ด้านข้าง)
- 3.2.5 กิ่งตาตุ่ม (ด้านข้าง)

แนวเชือกจะต้องผ่านเป็นแนวเดียวกันจึงถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีที่สุด

ดังภาพประกอบ 18 (จรินทร์ ธานีรัตน์. 2526 : 31)



ภาพประกอบ 18 การตรวจสอบลำตัวด้านข้าง

4. การทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

การทดสอบกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเดิน ใช้เทคนิคการทดสอบของ ลูซิลลี แดลเนียล (Lucille Daniels) แมเรียน วิลเลียม (Marian Williams) และแคเธอรีน เวธดิงแฮม (Catherine Woathingham) โดยการทดสอบกล้ามเนื้อต่อไปนี้

- 4.1 การทดสอบกล้ามเนื้อลำตัว
- 4.2 การทดสอบกล้ามเนื้อสะโพก
- 4.3 การทดสอบกล้ามเนื้อเข่า
- 4.4 การทดสอบกล้ามเนื้อข้อเท้าและฝ่าเท้า
- 4.5 การทดสอบกล้ามเนื้อส้นเท้า
- 4.6 การทดสอบกล้ามเนื้อไหล่
- 4.7 การทดสอบกล้ามเนื้อข้อศอก

4.8 การทดสอบกล้ามเนื้อแขนช่วงล่าง

4.9 การทดสอบกล้ามเนื้อข้อมือ ลูซิลลี แดลเนียล (Lucille Daniels.

1992 : 1 - 130)

ตัวอย่างการทดสอบของกล้ามเนื้อ

4.1 การทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว

4.1.1 การทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการงอลำตัว (Trunk Flexor)

วิธีการทดสอบ

ให้ผู้ถูกทดสอบนอนหงายบนโต๊ะ เท้าทั้งสองชิดกันโดยให้ผู้ที่ทำการทดสอบกดไว้ผู้ถูกทดสอบประสานมือสองข้างไว้ที่ท้ายทอย จากนั้นให้พยายามยกศีรษะและไหล่ให้พ้นพื้น ถ้าการทำงานของกล้ามเนื้ออยู่ในภาวะปกติ ผู้ถูกทดสอบจะสามารถยกศีรษะและไหล่จนส่วนของส้นก้นพ้นพื้นดังภาพประกอบ 19

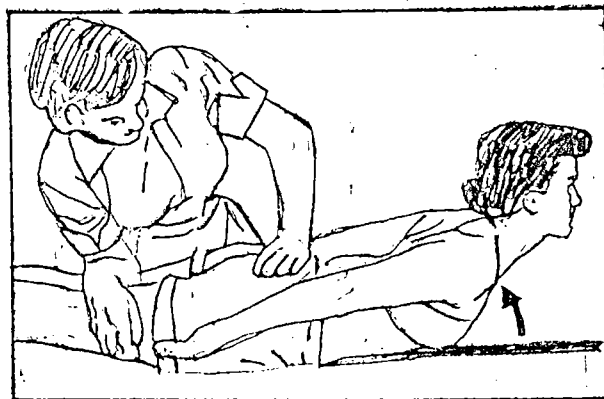


ภาพประกอบ 19 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอลำตัว

4.1.2 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดลำตัว (Trunk Extensor)

วิธีการทดสอบ

ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ แขนเหยียดตรงอยู่ที่ข้างลำตัว ให้ผู้ถูกทดสอบพยายามยกศีรษะและไหล่ให้สูงจากพื้น โดยผู้ทำการทดสอบกดไว้ที่บริเวณสะโพกและหลัง ถ้าการทำงานของกล้ามเนื้ออยู่ในสภาวะปกติ ผู้ถูกทดสอบจะสามารถยกศีรษะและไหล่ขึ้นสูง ซึ่งสามารถออกแรงดันทางจากการกดของผู้ทดสอบได้ ดังภาพประกอบ 20

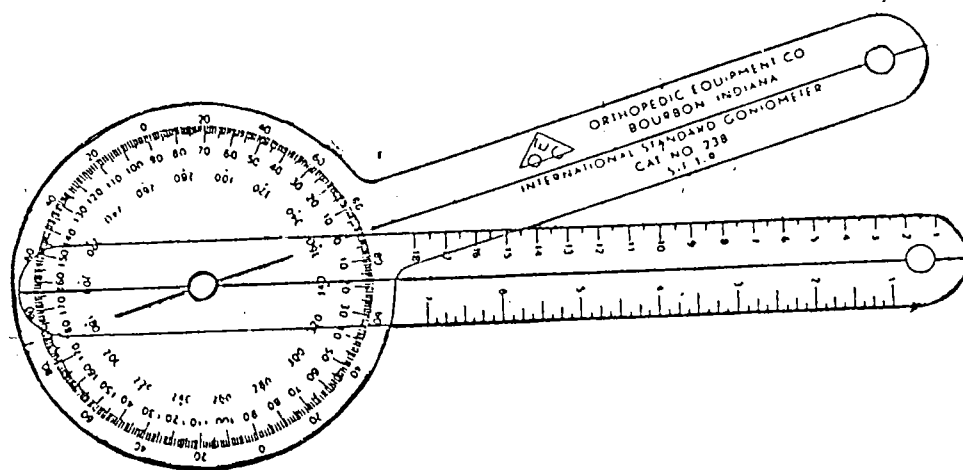


ภาพประกอบ 20 การทดสอบกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดลำตัว

5. การวัดมุมของข้อต่อที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

ทำการวัดโดยใช้เครื่องมือวัดมุมของหัวข้อต่อ คือ โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

ลักษณะของเครื่องมือ ดังภาพประกอบ 21



ภาพประกอบ 21 ลักษณะของโกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

ข้อต่อที่ทำการวัดมีดังนี้

5.1 ข้อไหล่ วัดในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane) ในท่าเหยียดแขน (Extension) และการงอแขน (Flexion)

5.1.1 การวัดมุมในการเหยียดข้อไหล่ (Extension)

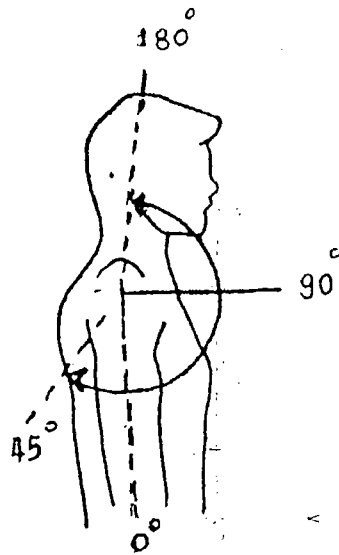
วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดยืนแขนห้อยข้างลำตัว ให้ผู้วัดเหยียดแขนไปทางด้านหลัง ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) ทาบระหว่างลำตัว กับความยาวของแขน ค่ายกติของมุมในการเหยียดประมาณ 45 องศา

5.1.2 การวัดมุมในการงอข้อไหล่ (Flexion)

วิธีวัด

ให้ผู้ถูกทดสอบยืนแขนห้อยข้างลำตัว ให้ผู้ถ่วงวัดยกแขนไปด้านหน้าให้แขนตั้งใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) ทาบระหว่างลำตัวกับความยาวของแขน ค่าปกติของมุมในการงอข้อประมาณ 180 องศา ดังภาพประกอบ 12 (ยงยุทธ วัชรคุลย์, 2522 : 30)



ภาพประกอบ 22 การวัดมุมของข้อไหล่

5.2 ข้อศอก วัดในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane) เหยียดข้อศอก (Extension) และการงอข้อศอก (Flexion)

5.2.1 การวัดมุมในการเหยียดข้อศอก (Extension)

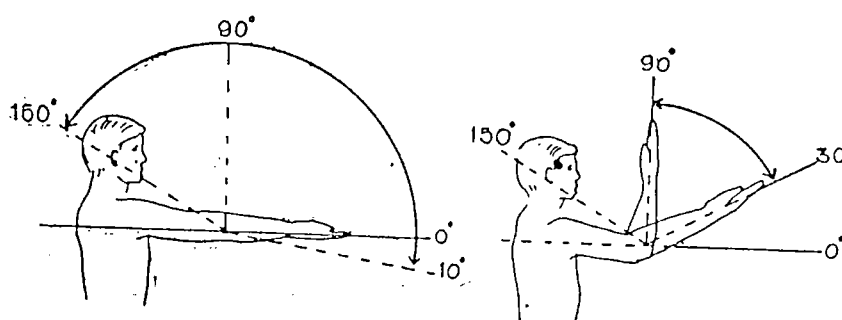
วิธีวัด

ให้ผู้ถ่วงวัดยืนห้อยแขนข้างลำตัว แล้วเหยียดแขนตั้งให้ขนานกับพื้น ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางทาบด้านข้างของแขน ค่าปกติของมุมในการเหยียดข้อศอกประมาณ 0 องศา

5.2.2 การวัดมุมในการงอข้อศอก (Flexion)

วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดขึ้นห้อยแขนข้างลำตัว แล้วยกแขนให้ข้อศอกขนานกับพื้นพับข้อศอกเข้าหาลำตัว ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางทาบด้านข้างของแขน ค่าปกติของมุมในการงอข้อศอกประมาณ 150 องศา ดังภาพประกอบ 23 (ยงยุทธ วัชรดุลย์. 2522 : 32)



ภาพประกอบ 23 การวัดมุมของข้อศอก

5.3 ข้อมือ วัดในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane) ในท่าเหยียดข้อมือ (Extension) และการงอข้อมือ (Flexion)

5.3.1 การวัดมุมในการเหยียดข้อมือ (Extension)

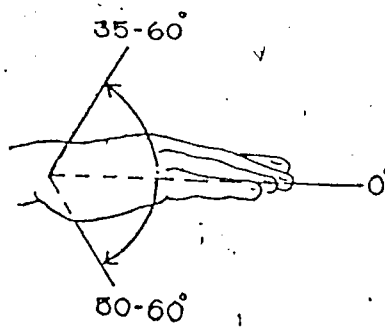
วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดคว่ำฝ่ามือชนากับพื้นเหยียดข้อมือใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางทาบด้านข้างของฝ่ามือ ค่าปกติของมุมในการเหยียดข้อมืออยู่ในช่วง 60 องศา

5.3.2 การวัดมุมในการงอข้อมือ (Flexion)

วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดคว่ำฝ่ามือขนานกับพื้น พับข้อมือใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางทาบด้านข้างของฝ่ามือค่าปกติของมุมในการงอมืออยู่ในช่วง 50 องศา ดังภาพประกอบ 24 (ยงยุทธ วัชรดุลย์. 2522 : 36)



ภาพประกอบ 24 การวัดมุมของข้อมือ

5.4 ข้อสะโพก

ในการวัดมุมของข้อสะโพก สามารถวัดได้จากการเหยียดข้อสะโพก การทางข้อสะโพก การหุบข้อสะโพก การงอข้อสะโพก การหมุนข้อสะโพกเข้าด้านใน การหมุนข้อสะโพกออกด้านนอก

การวัดข้อสะโพกจะวัดในระนาบหน้าหลังและทำการวัดในท่าเหยียดกล้ามเนื้อสะโพก (Extension) และการงอกล้ามเนื้อสะโพก (Flexion)

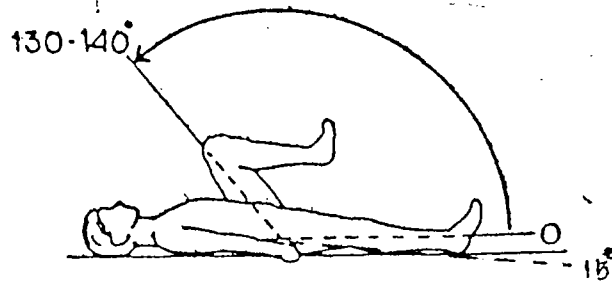
วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดนอนหงายเท้าชิดเหยียดขาตั้ง ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางตามด้านข้างของสะโพก ค่าปกติของมุมในการเหยียดกล้ามเนื้อสะโพกอยู่ในช่วง 15 องศา

5.4.1 การวัดมุมในการงอข้อสะโพก (Flexion)

วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดนอนหงายเท้าชิด งอข้อสะโพก (งอเข่า) ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) วางตามด้านข้างของสะโพก ค่าปกติของการงอข้อสะโพกอยู่ในช่วง 140 องศา ดังภาพประกอบ 25 (ยงยุทธ วัชรดุลย์. 2522 : 47)



ภาพประกอบ 25 การวัดมุมของข้อสะโพก

5.5 ข้อเข่า วัดในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane) ในท่า การเหยียดข้อเข่า (Extension) และการงอข้อเข่า (Flexion)

5.5.1 การวัดมุมในการเหยียดข้อเข่า (Extension)

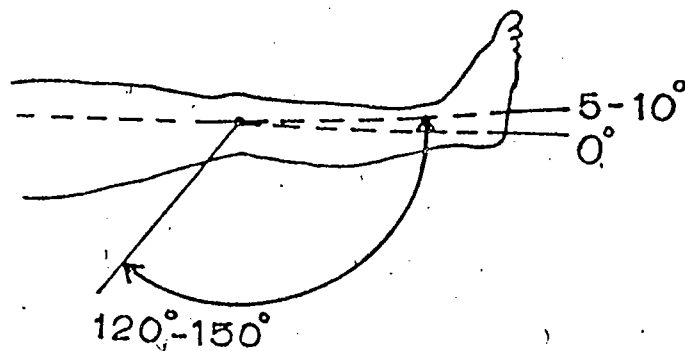
วิธีวัด

ให้ผู้ถูกวัดนั่งบนม้านั่งและเหยียดขา ให้ขนานกับพื้น ใช้โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) ทาบด้านข้างของข้อเข่า ค่าปกติของมุมในการเหยียดข้อเข่าอยู่ในช่วง 0 องศา

5.5.2 การวัดมุมในการงอข้อเข่า (Flexion)

วิธีวัด

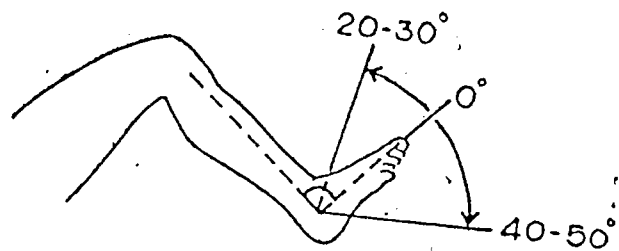
ให้ผู้ถูกวัดนั่งบนม้านั่งและเหยียดให้ขนานกับพื้นแล้วงอข้อเข่า ค่าปกติของมุมในการงอข้อเข่าอยู่ในช่วง 150 องศา ดังภาพประกอบ 26 (ยังยุทธ วัชรคุลย์, 2522 : 32)



ภาพประกอบ 26 การวัดมุมของข้อเข่า

5.6 ข้อเท้า วัดในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane)

การวัดอยู่ในท่านอนหงายหรือท่านั่ง ปลอยเท้าให้หย่อนตามสบาย การวัดอยู่ในท่า
งอเข่ายกปลายเท้าขึ้นทำที่นับว่าเป็น 0 องศา ของข้อเท้า คือ ท่าที่เท้าพุ่มฉากกับขาที่อน
ปลาย ข้อเท้าเป็นข้อที่มีการเคลื่อนไหวคล้ายบานพับ การเคลื่อนไหวโดยการกระดกข้อเท้าลง
(Plantar Flexion) วัดมุมอยู่ในช่วง 40 - 50 องศา และการกระดกปลายเท้าขึ้น
(Dorsiflexor) วัดมุมได้ในช่วง 20 - 30 องศา ดังภาพประกอบ (ยงยุทธ วัชรดุลย์,
2522 : 54)



ภาพประกอบ 27 การวัดมุมของข้อเท้า

ภาคผนวก ข
เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของอีลิท
(Elite Motion Analyser)

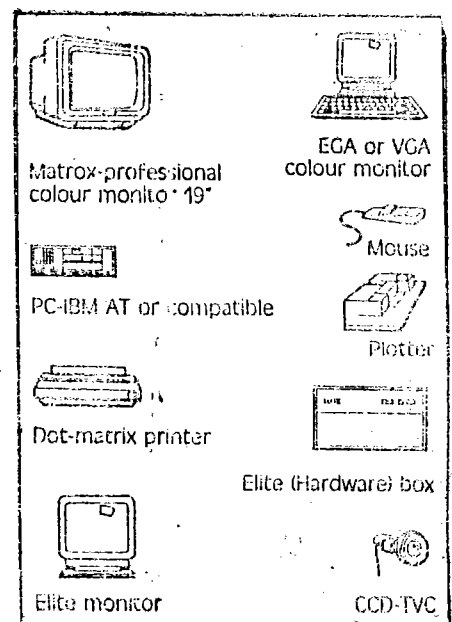
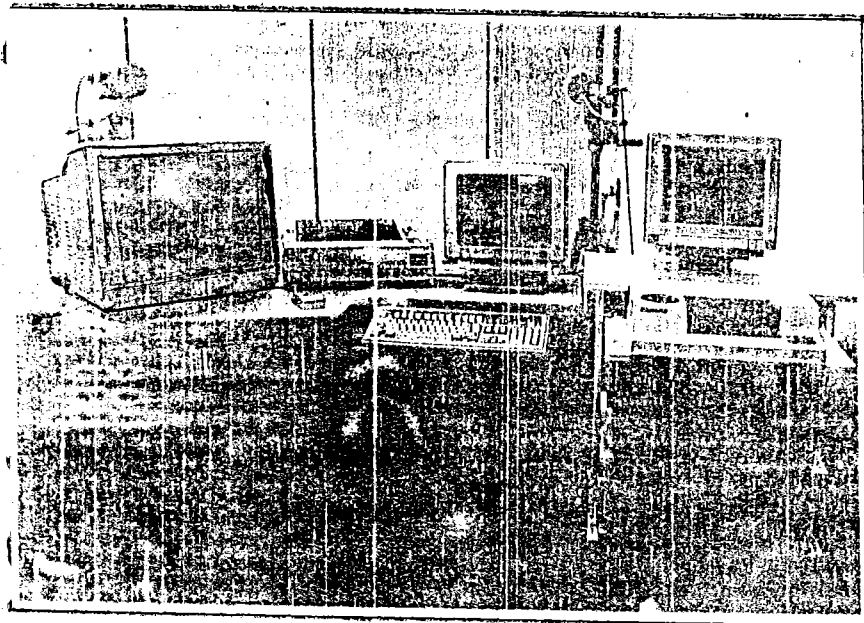
เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิท (Elite Motion Analyser)

เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิท (Elite Motion Analyser) เป็นเครื่องมือที่วิเคราะห์เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว และวิเคราะห์มุม โดยมีระบบการทำงาน โดยการ
ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในระนาบใดระนาบหนึ่ง ใช้กล้องวิดีโอ 1 ตัว
2. การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ ใช้กล้องวิดีโอ 1 ตัว
3. การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ใช้กล้องวิดีโอ 2 ตัวขึ้นไป ดังภาพ

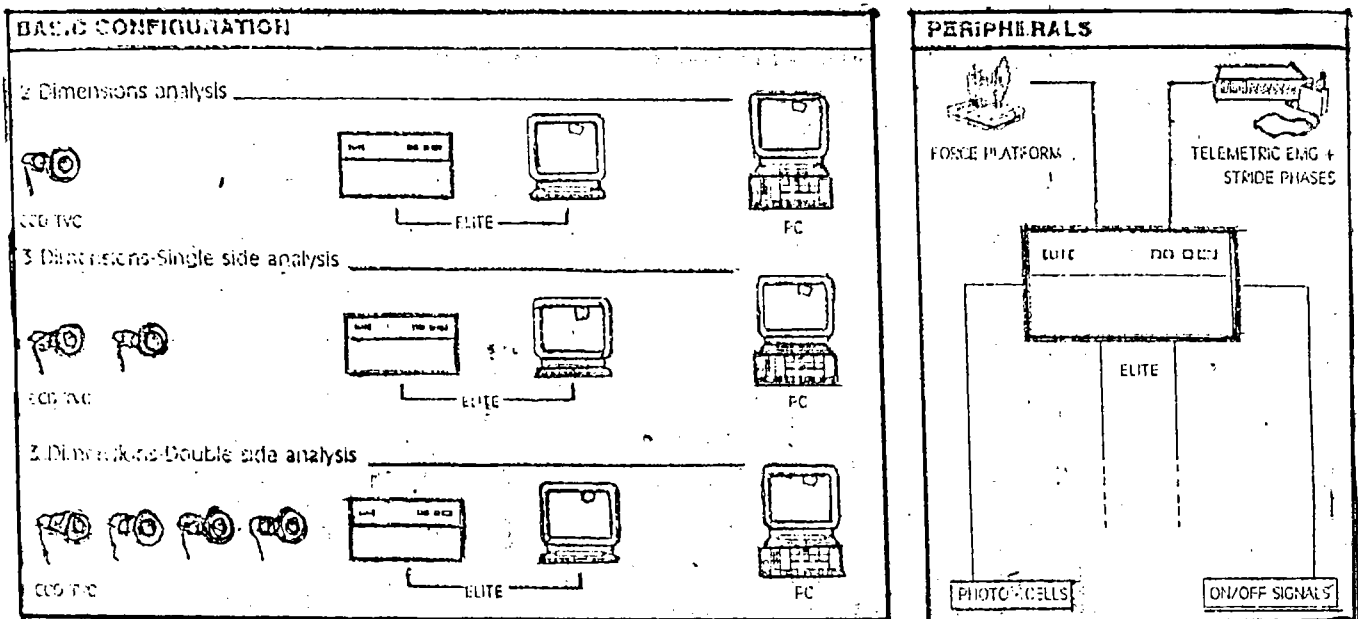
ประกอบ 28 และ 29

ELITE SYSTEM



POSSIBLE CONFIGURATION

ภาพประกอบ 28 เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อีลิท (Elite Motion Analyser)



THE FOLLOWING COMPLETE THE KINEMATIC ANALYSIS OF MOVEMENT:

FORCE PLATFORM

To measure the course of the X, Y, Z components of the ground reaction force

ELECTROMYOGRAPHY EMG

To establish the strategies of muscular recruitment

STRIDE PHASES

To focus heel strike, support phase and toe off

ภาพประกอบ 29 ลักษณะของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

(Elite Motion Analyzer)

ส่วนประกอบของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Elite Motion Analyzer)

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1. กล้องวิดีโอ 2 ตัว
2. จอภาพ (Monitor) สำหรับการดูการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำการเก็บข้อมูล
3. แผงปุ่มสะท้อนแสง
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)
5. เครื่องพิมพ์ผลการวิเคราะห์ (Printer) การเคลื่อนไหว
6. โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ โปรแกรม อิลิท ซีสเต็ม เวอร์ชัน

5.0 (Elite System Version 5.0)

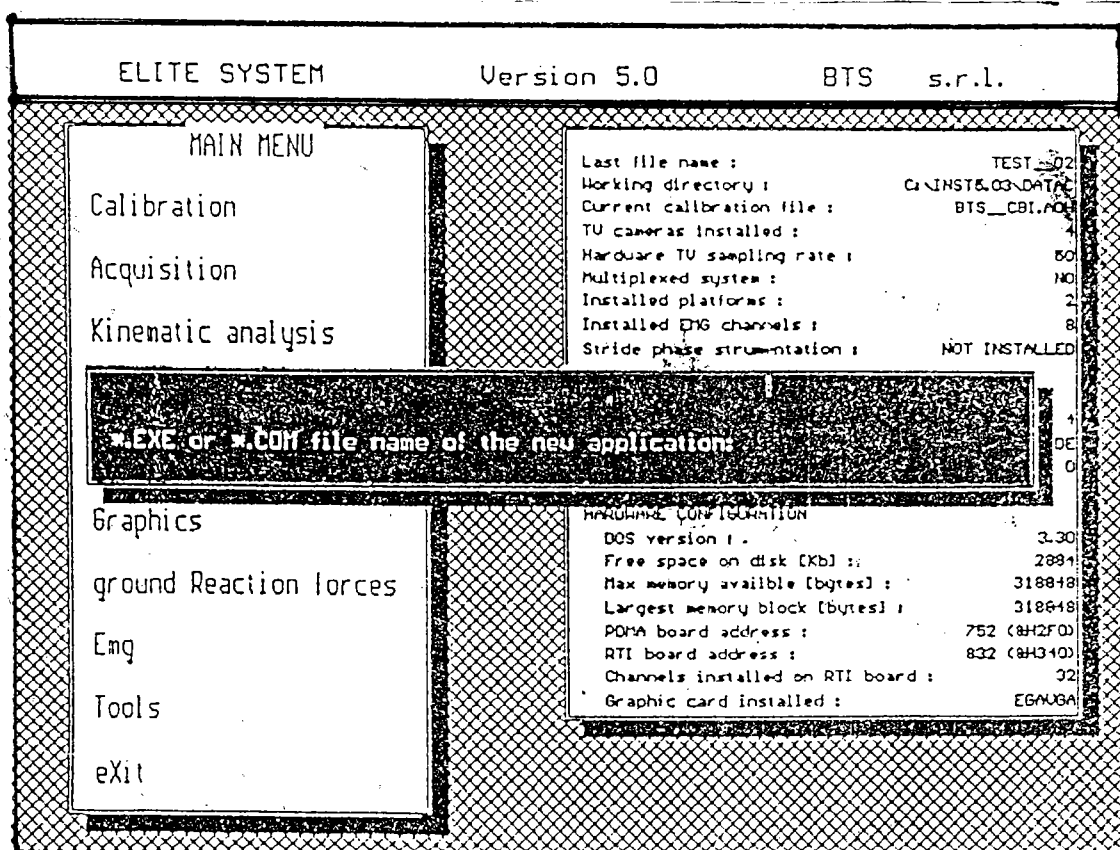
7. เครื่องหมาย (Marker)

การทำงานของเครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Elite Motion Analyser)

1. การเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตัวอย่าง

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังภาพประกอบ 30

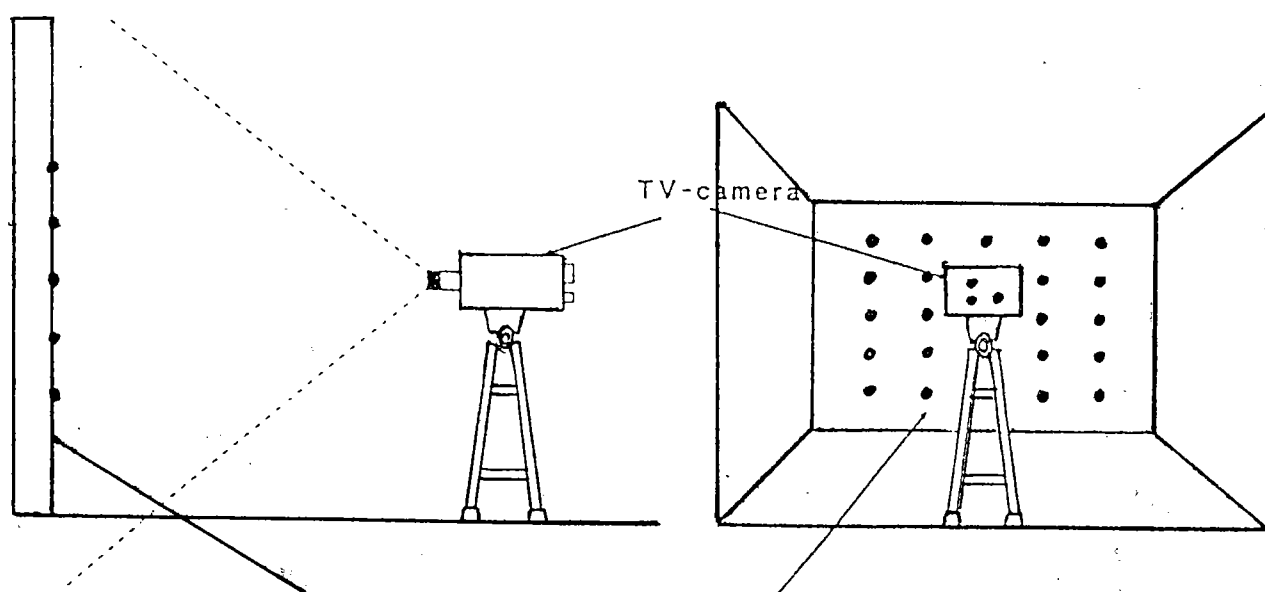


ภาพประกอบ 30 โปรแกรมของอีลิท ซีสเต็ม เวอร์ชัน 5.0 (Elite System Version 5.0)

2. จัดเตรียมเครื่องมือ และการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง (Calibratio)
 และวางแนวแฟงเครื่องหมายสะท้อนแสงใส่ค่าระยะทางของแนวคิดเครื่องหมายสะท้อนแสง
 ให้คอมพิวเตอร์รับทราบระยะทางที่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 31

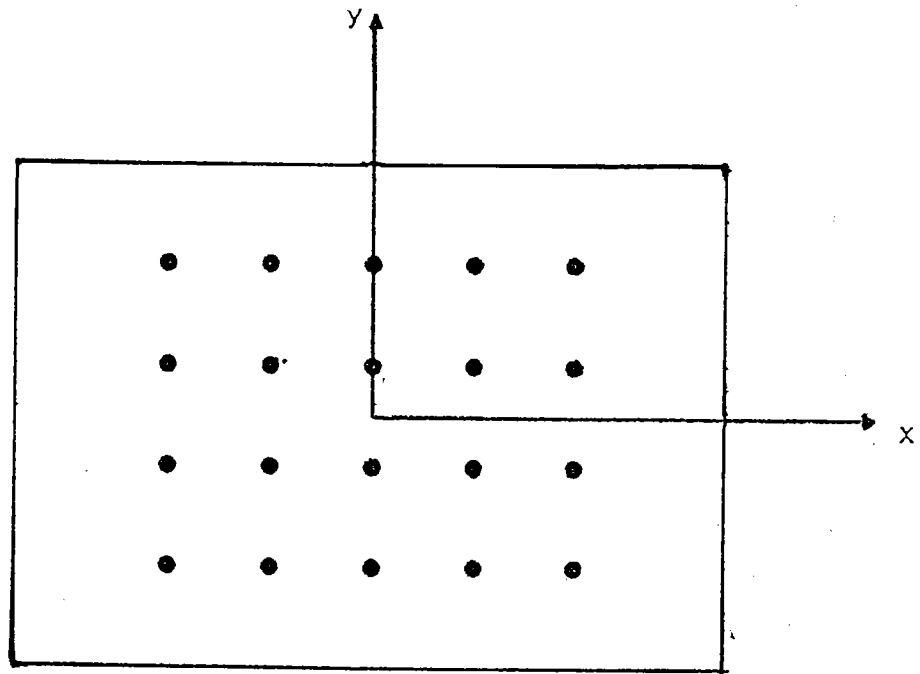
ด้านข้าง

ด้านหน้า



ภาพประกอบ 31 การตรวจสอบคุณภาพก่อนใช้เครื่องมือ (Calibration)

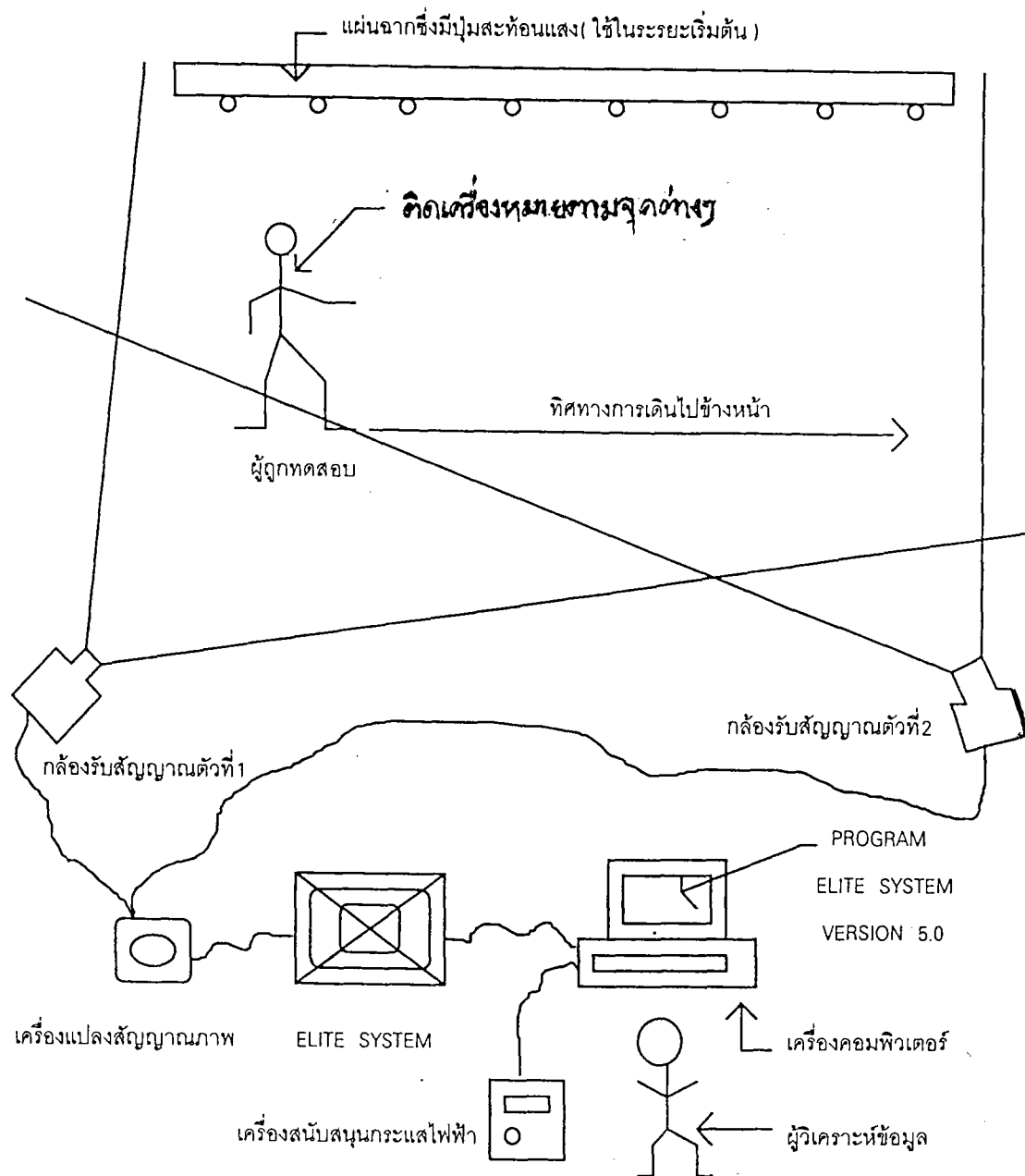
3. วางปุ่มสะท้อนแสง และกล้องวิดีโอรับสัญญาณสะท้อนแสง ตามแกน x และแกน y
เพื่อรับภาพ 2 มิติ ดังภาพประกอบ 32



ภาพประกอบ 32 การวางปุ่มสะท้อนแสงและแกน

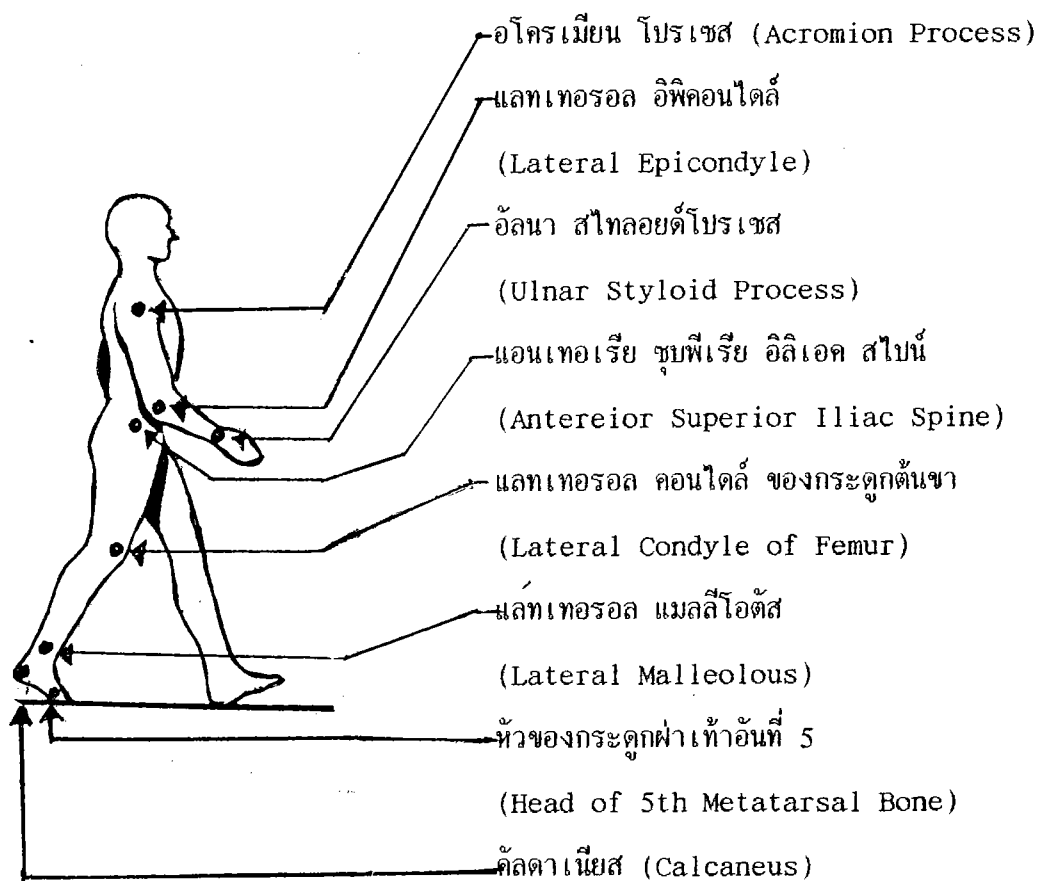
4. เตรียมเครื่องมือที่จะทำการเก็บข้อมูลให้พร้อม ดังภาพประกอบ 33

แผ่นฉากซึ่งมีปุ่มสะท้อนแสง (ใช้ในระยยะ เริ่มต้น)



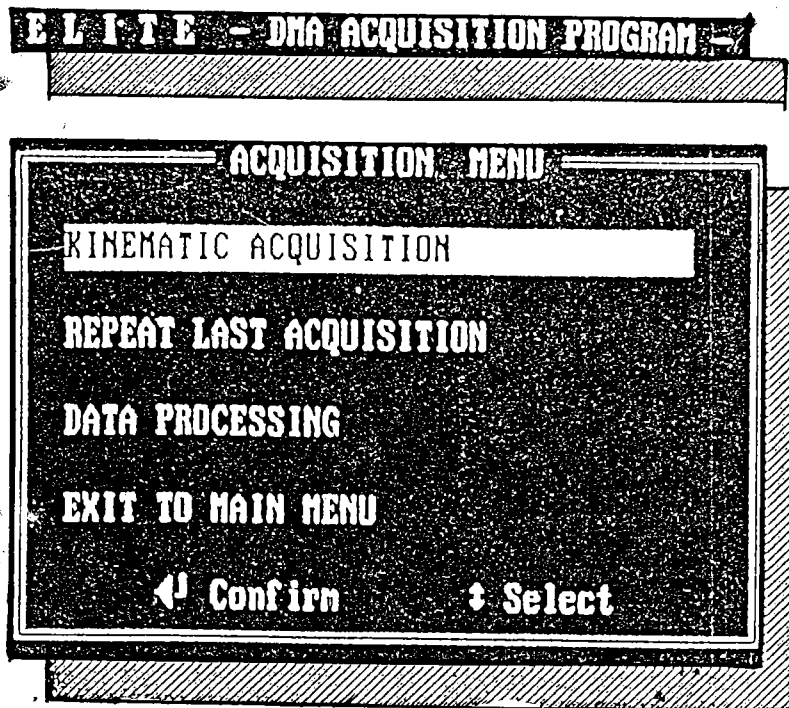
ภาพประกอบ 33 การเตรียมเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

5. การติดเครื่องหมาย (Marker) ตามจุดต่าง ๆ ของร่างกาย เพื่อการวิเคราะห์
จะติดตามตำแหน่งภาพประกอบ 34



ภาพประกอบ 34 การติดเครื่องหมายสะท้อนแสงตามจุดต่าง ๆ ของร่างกาย

6. เริ่มเก็บข้อมูลและใช้โปรแกรม ดังภาพประกอบ 35

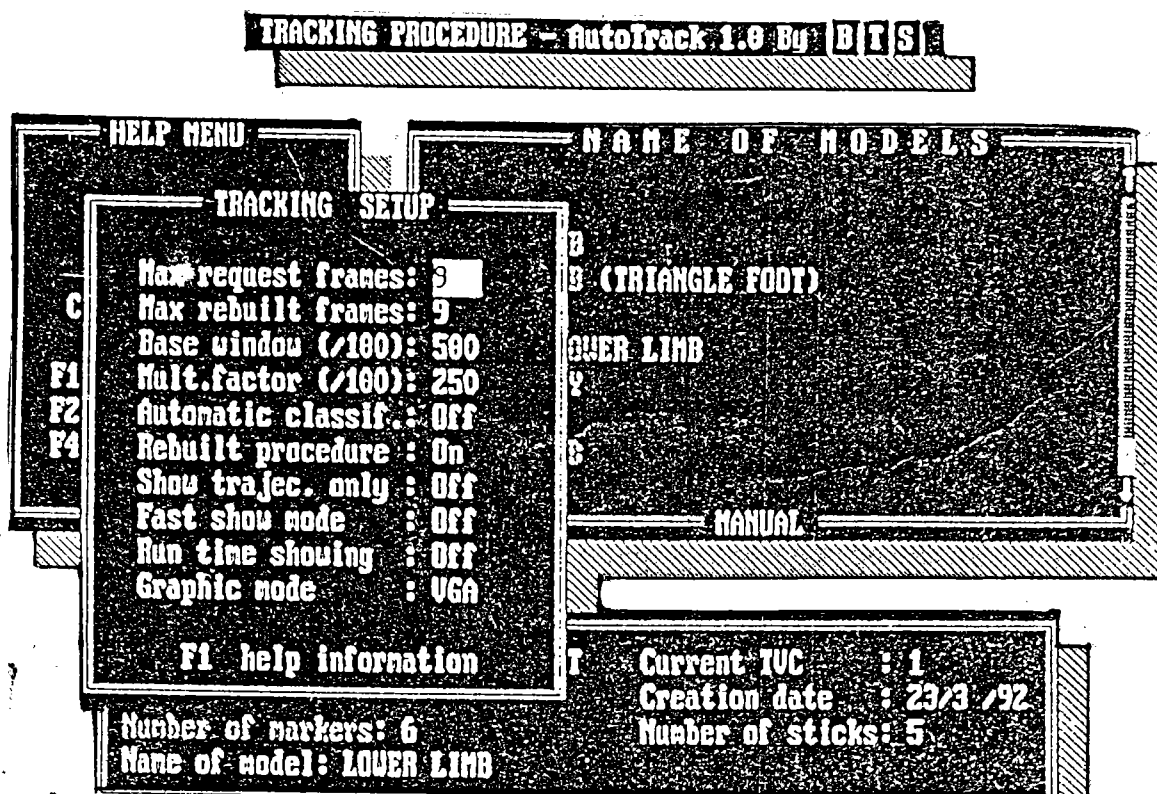


7. ปรับระดับของแกนที่ต้องการ (x,y) ดังภาพประกอบ 36

PARAMETER SETUP						
TVC CONFIGURATION: SINGLE SIDE						
CURRENT :	TVC	4	PLANES	3		
2D GRID :	ROW	6	COL	8		
3D GRID :	ROW	5	COL	6	MESH	200
	HEIGHT	80	PL.DIST	200	WIDTH	0
TVC	OM	FI	KA	X	Y	Z
1	0	-40	0	-2500	1500	3000
2	0	-5	0	-500	1500	3500
3	0	8	0	500	1500	3500
4	0	35	0	2500	1500	3000

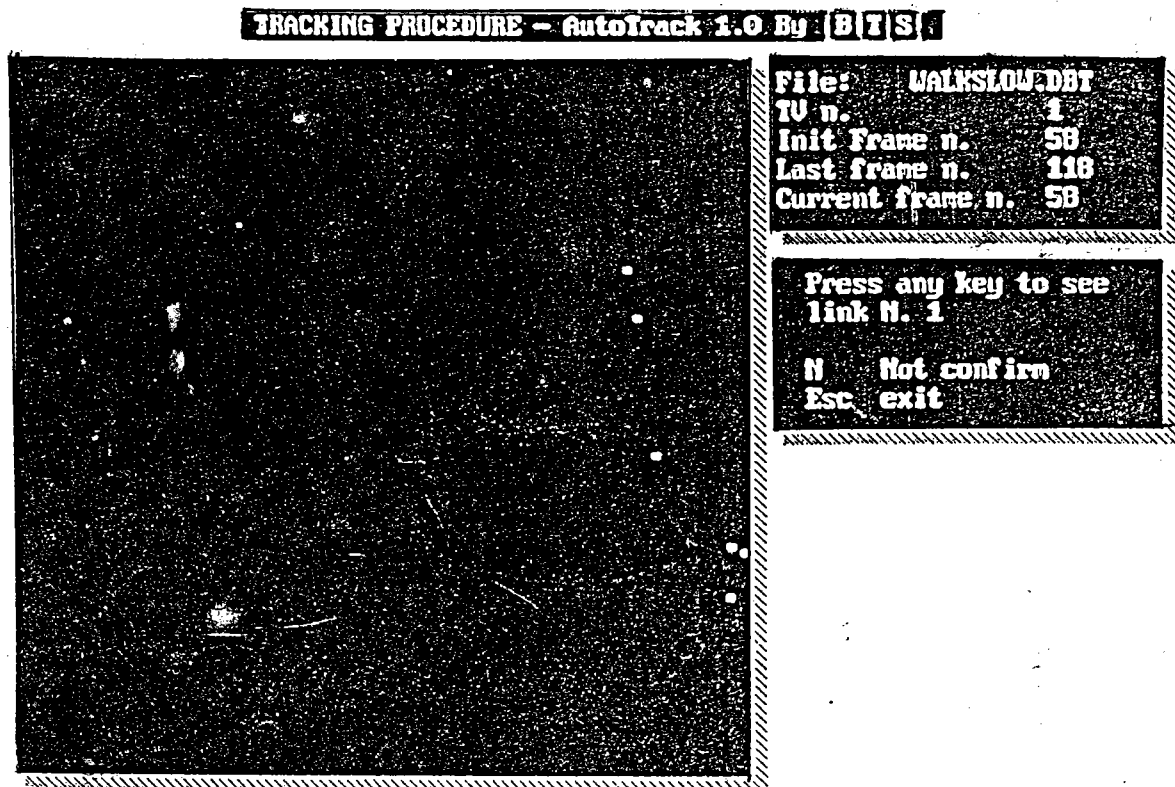
ภาพประกอบ 36 การเลือกระดับแกน

8. เลือกโปรแกรมย่อยที่ต้องการ ดังภาพประกอบ 37



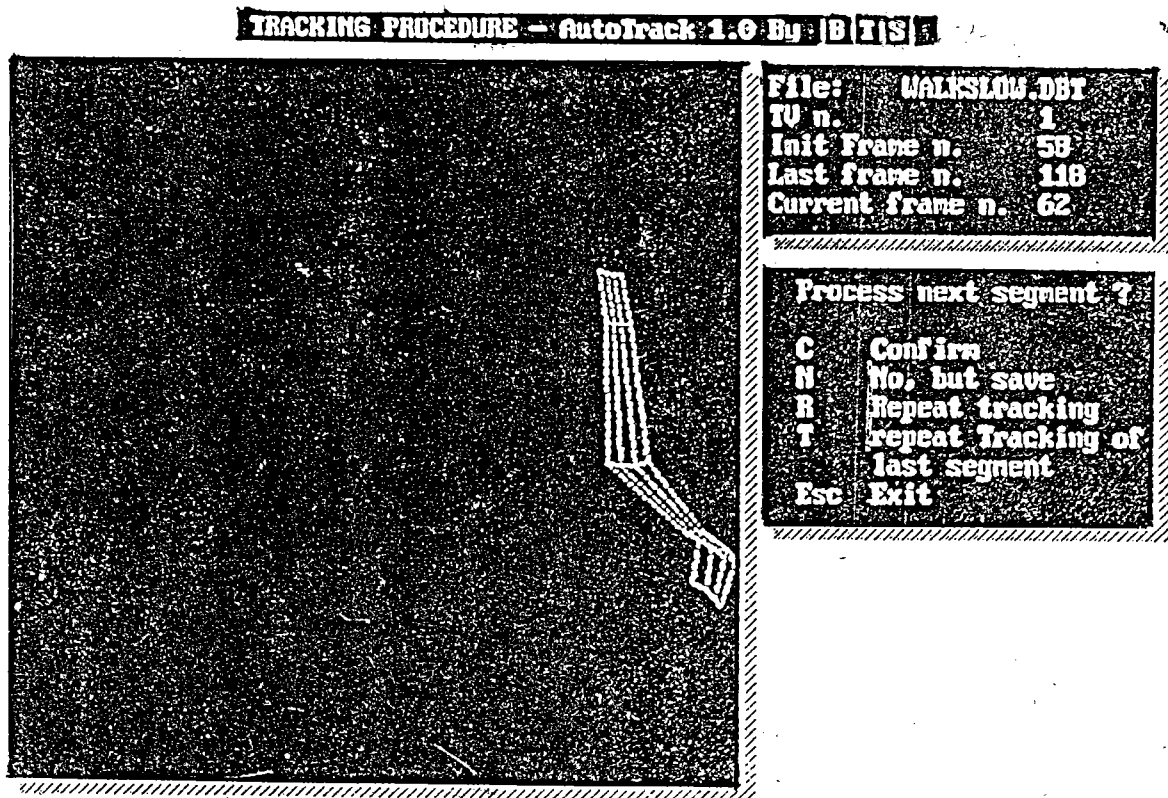
ภาพประกอบ 37 การเลือกโปรแกรมย่อย

9. จุดของเครื่องหมายสะท้อนแสงที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ ดังภาพประกอบ 38



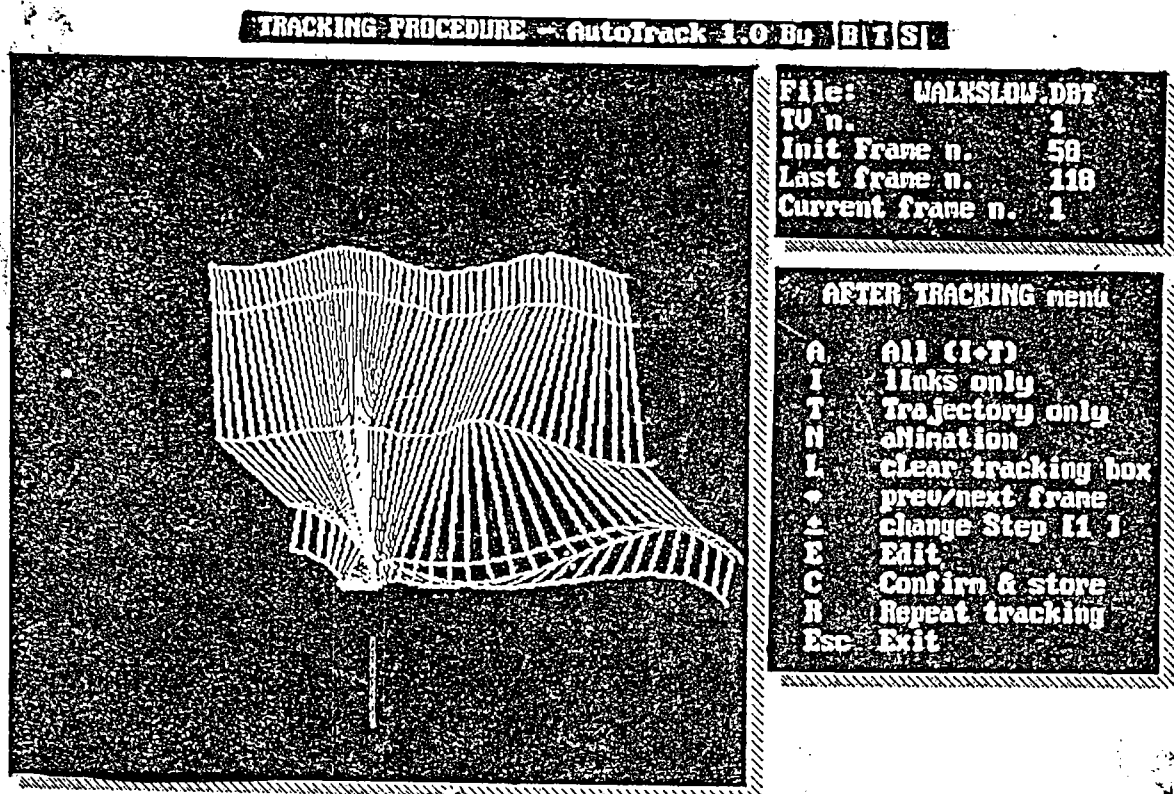
ภาพประกอบ 38 จุดที่เกิดบนจอคอมพิวเตอร์

10. การลากจุดเชื่อมต่อจากการใช้โปรแกรมย่อย ดังภาพประกอบ 39



ภาพประกอบ 39 การลากจุดเชื่อมต่อของจุดเครื่องหมายสะท้อนแสง

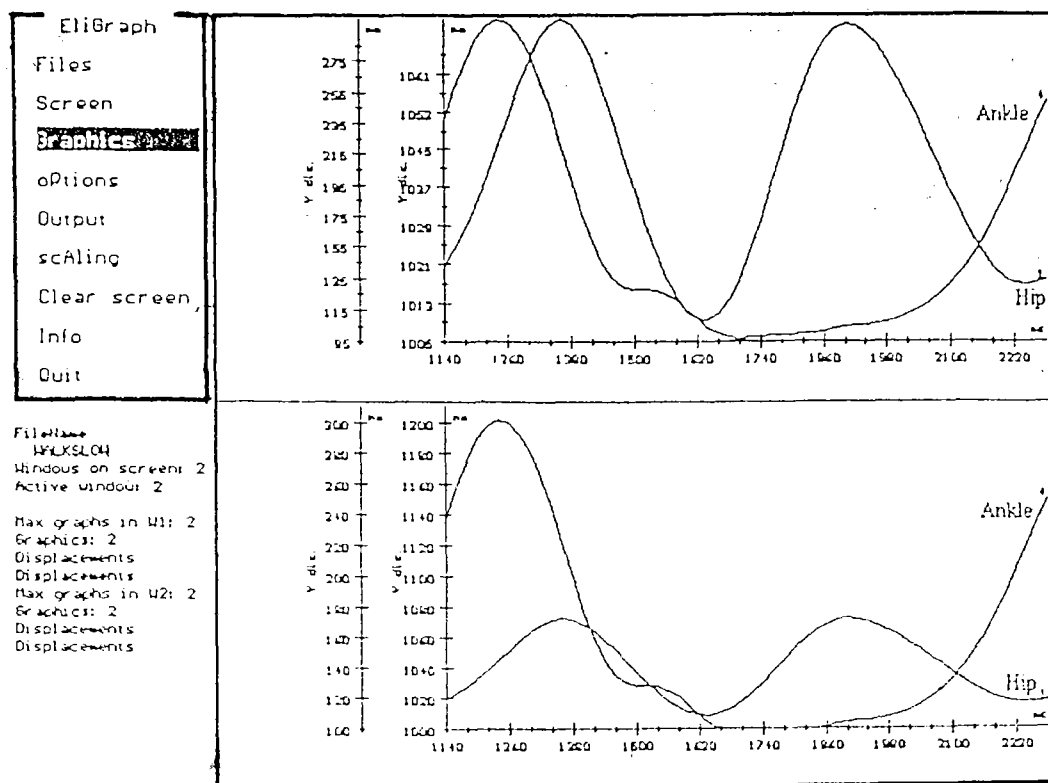
11. กราฟลายเส้น (Stick Figure) เกิดจากการต่อจุดจาก เครื่องคอมพิวเตอร์
 ดังภาพประกอบ 40



ภาพประกอบ 40 กราฟการต่อจุดจากเครื่องคอมพิวเตอร์

12. กราฟที่ได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ตามโปรแกรมเสร็จสิ้นแล้ว ดังภาพประกอบ

41



ภาพประกอบ 41 การแสดงในรูปของกราฟในขั้นตอนสุดท้ายและสามารถแสดงข้อมูลทั้งหมดเป็น

ตัวเลข

ภาคผนวก ค
รายละเอียดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

คนที่ 1 อายุ 8 ปี 6 เดือน น้ำหนัก 27 กิโลกรัม ส่วนสูง 131 เซนติเมตร

ตัวแปรที่ศึกษา	ค่าที่ได้จากการวัด
1. ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	103
2. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)	72.23
3. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	72.30
4. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)	124.1
5. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	0.083
6. ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	55.40
7. ร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	44.60

ตาราง 4 ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 1

คนที่ 2 อายุ 8 ปี 6 เดือน น้ำหนัก 30 กิโลกรัม ส่วนสูง 131 เซนติเมตร

ตัวแปรที่ศึกษา	ค่าที่ได้จากการวัด
1. ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	109.7
2. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)	57.14
3. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	57.1
4. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)	104.47
5. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	1.05
6. ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	60
7. ร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	40

ตาราง 5 ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 2

คนที่ 3 อายุ 8 ปี 8 เดือน น้ำหนัก 33 กิโลกรัม ส่วนสูง 129 เซนติเมตร

ตัวแปรที่ศึกษา	ค่าที่ได้จากการวัด
1. ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	92.5
2. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)	56.07
3. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	56
4. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)	86.4
5. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	1.07
6. ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	60.75
7. ร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	39.25

ตาราง 6 ตัวแปรที่ศึกษาคคนที่ 3

คนที่ 4 อายุ 8 ปี 7 เดือน น้ำหนัก 20 กิโลกรัม ส่วนสูง 108 เซนติเมตร

ตัวแปรที่ศึกษา	ค่าที่ได้จากการวัด
1. ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	106.7
2. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)	55.56
3. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	55.6
4. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)	98.8
5. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	1.08
6. ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	57.4
7. ร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	42.6

ตาราง 7 ตัวแปรที่ศึกษาคนที่ 4

คนที่ 5 อายุ 8 ปี 1 เดือน น้ำหนัก 24 กิโลกรัม ส่วนสูง 125 เซนติเมตร

ตัวแปรที่ศึกษา	ค่าที่ได้จากการวัด
1. ความยาวของการก้าว (Stride Length) (เซนติเมตร)	102.5
2. ความถี่ของการก้าว (Stride Frequency)	61.22
3. จังหวะของช่วงก้าว (Cadence) (ช่วงก้าว/นาที)	61.22
4. ความเร็วของการเดิน (Gait Velocity)	104.59
5. ระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) (วินาที)	0.98
6. ร้อยละของช่วงรับน้ำหนักของเท้า (Stance Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	59.2
7. ร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขา (Swing Phase) (ร้อยละของวงจรการเดิน)	40.8

จากตาราง 8 ตัวแปรที่ศึกษาคือ 5

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายสุวัชัย ชื่อสกุล ฤทธิโสสม

เกิดวันที่ 26 เดือนพฤษภาคม พุทธศักราช 2502

สถานที่เกิด อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2515 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนวัดสุวรรณคีรี

พ.ศ. 2518 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

พ.ศ. 2520 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

พ.ศ. 2522 ปกศ.สูง วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชุมพร

พ.ศ. 2524 การศึกษาระดับบัณฑิต มศว.พลศึกษา

พ.ศ. 2541 การศึกษามหาบัณฑิต มศว.ประสานมิตร

รูปแบบการเดินของเด็กปกติอายุ 8 ขวบ

บทคัดย่อ
ของ
สุวัชัย ฤทธิไสม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

มีนาคม 2541

ตามมุ่งหมายของการศึกษาค้างนี้ เพื่อศึกษารูปแบบการเดินของเด็กอายุ 8 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายที่คัดเลือกจากนักเรียนที่มีร่างกายปกติ 5 คน อายุ 8 ปี จากโรงเรียนวัดเลา เขตบางขุนเทียน สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของ อิลิท เวอร์ชัน 5.0 (Elite Motion Analyser Version 5.0) การศึกษาพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยความยาวของการก้าว (Stride Length) เท่ากับ 102.88 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.50
2. ค่าเฉลี่ยความถี่ของการก้าว (Stride Frequency) เท่ากับ 60.44 การก้าว/นาที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.95
3. ค่าเฉลี่ยของจังหวะของช่วงก้าว (Cadence) มีค่าเท่ากับ 60.45 ช่วงก้าว/นาที่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.99
4. ค่าเฉลี่ยของความเร็วของการเดิน (Gait Velocity) มีค่าเท่ากับ 103.67 เซนติเมตร/วินาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.61
5. ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของวงจรการเดิน (Gait Cycle Duration) มีค่าเท่ากับ 1.00 วินาที/วงจรส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10
6. ค่าเฉลี่ยร้อยละของช่วงการรับน้ำหนักของเท้าเท่ากับ 58.55 ของวงจรการเดิน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.16
7. ค่าเฉลี่ยร้อยละของช่วงการเหวี่ยงขาของเท้าเท่ากับ 41.45 ของวงจรการเดิน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.16

GAIT PATTERN OF NORMAL CHILDREN 8 YEAR OLD

AN ABSTRACT

BY

SUVACHAI RITTISOM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Physical Education
At Srinakarinwirot University
March 1998

The purpose of this study was to investigate the gait pattern of normal child 8 years. The subjects were 5 eight years old students with normal body structure from Wat Loebangkok Metropolitan School, Bangkok. The data were collected by Elite Motion Analyser Version 5.0

The results were as follow :

1. Mean and standard deviation of stride length were 102.88 centimeters and 6.50
2. Mean and standard deviation of stride frequency were 60.44 stride/min and 6.95
3. Mean and standard deviation of cadence were 60.45 step/min and 6.99
4. Mean and standard deviation gait velocity were 103.67 cm/sec and 13.61
5. Mean and Standard deviation of gait cycle duration were 1 sec/cycle and 0.10
6. Mean and standard deviation of percent gait cycle of stance phase were 58.55 percent and 2.16
7. Mean and standard deviation of percent gait cycle of swing phase were 41.45 percent and 2.16