

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการทำล้างภาหหลังออกจากราวเดี่ยว

ปริญญาโท

ของ

สลักเกียรติ ชุมพรพันธุ์

8 ต.ค. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

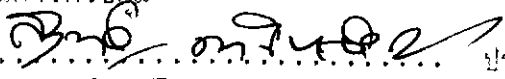
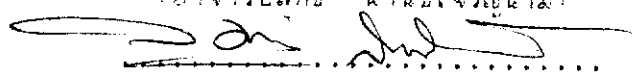
เมษายน 2535

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


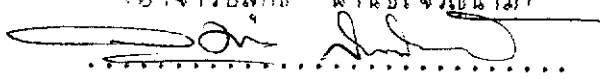
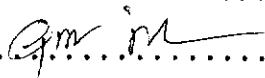
181732

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก  
พลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้


คณะกรรมการควบคุม

.......... ประธาน  
(อาจารย์สถิตย์ พานิชเจริญนาม)  
.......... กรรมการ  
(อาจารย์จุมพล ลัมพาทิวัฒน์)

คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน  
(อาจารย์สถิตย์ พานิชเจริญนาม)  
.......... กรรมการ  
(อาจารย์จุมพล ลัมพาทิวัฒน์)  
.......... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(อาจารย์อุษากกร พันธุ์วานิช)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาบัตรฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.......... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)  
วันที่... 6 ...เดือน... พฤษภาคม... พ.ศ. 2535

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสำเร็จจากความกรุณาจากท่านอาจารย์สุทธิ พานิชเจริญนาม อาจารย์จุมพล ลัมพาทิวัฒน์ อาจารย์อุษกร พันธุ์วานิช และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณสมาคมศิษย์มณฑลแห่งประเทศไทย นักศึกษามณฑลพายัพเชียงใหม่ นักศึกษามณฑลพายัพเชียงใหม่ อาจารย์คำนิง อมรรนชัย และทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ในการทำปริญญาโทฉบับนี้ และขอขอบคุณ คุณสุดใจ ชุมพรพันธุ์ ที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญาโทฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ บุตรชายที่รัก ตลอดจนถึงผู้มีพระคุณและนักกีฬาทุกท่าน

สลักเกียรติ ชุมพรพันธุ์

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ .....	1
	ภูมิหลัง .....	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า .....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	5
	ข้อตกลงเบื้องต้น .....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ .....	8
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง .....	14
	งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง .....	17
3	วิธีดำเนินการวิจัย .....	22
	กลุ่มตัวอย่าง .....	22
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	22
	สถานที่ทดลอง .....	23
	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	23
	การวิเคราะห์ข้อมูล .....	24

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	25
การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย .....	25
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	45
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า .....	45
กลุ่มตัวอย่าง .....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	46
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	47
อภิปรายผล .....	51
ข้อเสนอแนะ .....	56
บรรณานุกรม .....	57
ภาคผนวก .....	60
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	77

## บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงค่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ . . . . .	26
2	แสดงค่ามุมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ . . . . .	27
3	แสดงค่ามุมของเข่าของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ . . . . .	28
4	แสดงลักษณะของศีรษะของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ . . . . .	29
5	แสดงค่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาใต้แนวระดับ . . . . .	30
6	แสดงค่ามุมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาใต้แนวระดับ . . . . .	31
7	แสดงค่ามุมของเข่าของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมชาติเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาใต้แนวระดับ . . . . .	32
8	แสดงค่าลักษณะของศีรษะของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อตั้งตัวอยู่ในแนว 45 องศาใต้แนวระดับ . . . . .	33
9	แสดงค่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปอยู่ในแนว 45 องศา . . . . .	34
10	แสดงค่ามุมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปอยู่ในแนว 45 องศา . . . . .	35

11	แสดงค่ามุมของเข้าของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปอยู่ในแนว 45 องศา ...	36
12	แสดงลักษณะของคิระยะของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อเตะขาผ่านแนวขึ้นไปอยู่ในแนว 45 องศา .....	37
13	แสดงค่ามุมของแขนของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตที่ทำมุมกับแนวตั้งขณะปล่อยมือ .....	38
14	แสดงค่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตขณะปล่อยมือ .....	39
15	แสดงค่ามุมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตขณะปล่อยมือ .....	40
16	แสดงค่ามุมของเข้าของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตขณะปล่อยมือ .....	41
17	แสดงลักษณะของคิระยะของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตขณะปล่อยมือ .....	42
18	แสดงค่ามุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย กับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขตเมื่อร่างกายลอยขึ้นสูงสุด .....	43
19	แสดงค่าของระยะทางของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขตเมื่อลงสู่พื้น .....	44

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการเตรียมสถานที่การทดสอบ .....	62
2 แสดงการทำเครื่องหมายร่างกาย .....	65
3 แสดงแนวเส้นกำหนดที่ 45 องศาในช่องต่าง ๆ .....	68
4 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่อท้าวอยู่ในแนว 45 องศา เหนือแนวระดับ .....	69
5 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่อท้าวอยู่ในแนว 45 องศา ใต้แนวระดับ .....	70
6 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปอยู่ใน แนว 45 องศา .....	71
7 แสดงการวัดมุมของร่างกายที่จุดปล่อยมือ .....	72
8 แสดงการวัดมุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายขณะลอยขึ้นสูงสุด .....	73
9 แสดงการวัดระยะทางจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยว .....	74
10 แสดงรูปแบบรวมของการทำลังภาพหลังจากออกจากราวเดี่ยว .....	75

ภูมิหลัง

ปัจจุบันกีฬายิมนาสติกส์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ดังจะเห็นได้จากการจัดให้มีการเรียนการสอน และการแข่งขันอยู่ทั่วไปทั้งในโรงเรียน มหาวิทยาลัย และสโมสร สมาคมอยู่ทั่วไปในประเทศต่าง ๆ กีฬายิมนาสติกส์เป็นกีฬาที่จะต้องใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและกล้ามเนื้ออย่างมีกฎเกณฑ์ แบบแผน มีจังหวะลีลา และศิลปะ ซึ่งประสาทและกล้ามเนื้อจะต้องทำงานสัมพันธ์กันอย่างมีประสิทธิภาพ และการที่ร่างกายของนักยิมนาสติกส์สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอาศัยหลักของการฝึกปฏิบัติในด้านการเคลื่อนไหวพื้นฐานให้สามารถทำงานได้อย่างสัมพันธ์กันดี (จรรยาพร ธรณินทร์. 2523 : 1 - 2) ซึ่งรูปแบบการเคลื่อนไหวพื้นฐานนี้เราเรียกว่า มูฟเมนต์ แพตเทิร์น (Movement Pattern) ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การม้วนตัว การกระโดด การห้อยโหน ไกวตัว และการหมุนตัว เป็นต้น และเมื่อนำทักษะเหล่านี้มาฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบกฎเกณฑ์ เฉพาะในแต่ละอุปกรณ์แล้วจะต้องใช้เทคนิค (Technique) ต่าง ๆ ทางด้านชีวกลศาสตร์ (Biomechanics) เข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาทักษะของนักยิมนาสติกส์ให้สูงขึ้น

การเคลื่อนไหวทักษะพื้นฐานในแต่ละอุปกรณ์นั้น จำเป็นมาก เพราะจะเป็นการเคลื่อนไหวหลัก ๆ ในการกระทำเพื่อให้เกิดแรงในการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เช่น การหมุนตัวแบบเหวี่ยงขาคู่ (Double Leg Circle) บนม้าหมุน (Side Horse) การไกวตัวไปมาบนราวคู่ (Parallel Bars) หรือการหมุนวงกว้าง (Giant Swing) บนราวเดี่ยว เป็นต้น ล้วนเป็นทักษะที่สำคัญทั้งสิ้น ทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมานั้น การหมุนวงกว้างบนอุปกรณ์ราวเดี่ยว เป็นทักษะที่ยาก และอันตรายต่อการฝึก

มาก เพราะขณะเคลื่อนไหวย่างกาย จะเกิดแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) และแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) (กานดา ใจภักดี. 2531 : 34) และจรรยาพร อธิษฐาน (2523 : 67) กล่าวไว้ว่า การเคลื่อนไหวใด ๆ ที่ทำให้เกิดแรงหนีศูนย์กลางคือ แรงที่พยายามทำให้วัตถุที่หมุนนั้นหลุดจากเส้นรอบวงของการหมุนหรือหลุดจากจุดศูนย์กลางของการหมุน วัตถุหรือร่างกายจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้ยากลำบากมาก การหมุนวงกว้าง (Giant Swing) เป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเล่นอุปกรณ์ราวเดี่ยว เพราะการแสดงท่าทางต่าง ๆ จะต้องอาศัยพลังหรือแรงหนีศูนย์กลางและแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางเป็นแรงยกตัวหรือลอยตัว คอมเปอร์ และกลัสส์โซว์ (Cooper and Glassow, 1972 : 197 - 198) ได้กล่าวถึงการทำวงกว้างไว้ว่า ขณะกึ่งตัวลงเหนือแนวระดับ จะต้องเหยียดลำตัวและหัวไหล่ให้มาก เพื่อเพิ่มรัศมีของการหมุนลง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราความเร็วของการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงของจุดศูนย์กลาง และเมื่อเกิดแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับแรงหนีศูนย์กลาง ร่างกายจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยมีจุดหมุนที่ข้อมือ และเพื่อเพิ่มอัตราเร่งของการหมุนตัวขึ้น นักยิมนาสติกส์ควรเตะขาพับสะโพก เมื่อผ่านแนวตั้ง ก็เพื่อทำให้รัศมีของการหมุนสั้นเข้า เมื่อจุดศูนย์กลางของร่างกายอยู่เหนือแนวระดับ หรืออยู่เหนือจุดฐานของแขนที่รองรับให้พลิกข้อมือขึ้น เพื่อให้ร่างกายหมุนขึ้นเหนือราวเดี่ยวในท่าหงาย

ในปัจจุบันการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวเป็นที่นิยมนำมาแสดงเป็นท่าลอยตัว (Flyaway) ออกจากราวเดี่ยวขณะเกิดพลังหรือแรงหนีศูนย์กลางเป็นแรงส่ง ซึ่งในท่าปฏิบัติพบว่า มีปัญหาในการบังคับร่างกายของนักยิมนาสติกส์ว่าควรจะปล่อยมือที่จุดไหนถึงจะดีที่สุด กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2525 : 35) ได้กล่าวว่า ทิศทางของการเคลื่อนไหวเชิงเส้นในการทำวงกว้าง จะทำมุม 90 องศากับรัศมีการหมุน หรืออยู่ตามแนวของเส้นแทนเจนต์ (Tangential) และตำแหน่งของจุดปล่อยมือจะมีผลต่อทิศทางของการหลุดลอยออกไปของร่างกายนักยิมนาสติกส์ในการทำลังกาหลัง ดังนั้นจุดปล่อยมือจะต้องมีตำแหน่งที่แม่นยำมาก เพราะถ้าปล่อยมือให้ร่างกายหลุดลอยไปเร็วเกินไป ร่างกายก็จะ

พุ่งไปไกล ในทางตรงข้าม ถ้าปล่อยมือช้า ร่างกายก็จะพุ่งขึ้นสูงไปด้านบนของราวเดี่ยว และอาจได้รับอันตรายจากการกระแทกหรือตกลงบนราวเดี่ยว ดังนั้นการปล่อยมือให้ ร่างกายพุ่งออกจากราวเดี่ยวขณะหมุนวงกว้าง เพื่อทำลังกาหลังนั้น จะต้องมิตำแหน่ง และจุดปล่อยที่แน่นอน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว และได้กำหนดทำลังกาหลังเหยียดเป็นท่าที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เพราะเป็นท่าที่สามารถพัฒนาไปสู่ทำลังกาหลังอื่น ๆ ที่ยากขึ้นต่อไปได้ โดยจะทำการศึกษาลักษณะของคิริษะและมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า เมื่อหิ้งตัวลงมาเหนือแนวระนาบในแนว 45 องศา ศึกษาลักษณะของคิริษะ และมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของลำตัว มุมของเข่าเมื่อหิ้งตัวผ่านแนวระนาบลงมาในแนว 45 องศา ศึกษาลักษณะของคิริษะและมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในแนว 45 องศา ศึกษาลักษณะของคิริษะ และมุมของแนวแขนที่ทำมุมกับแนวตั้งที่จุดปล่อยมือ มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า ศึกษามุมของจุดศูนย์ถ่วงที่ลอยขึ้นสูงสุด เมื่อทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนและระยะจากจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยว จากการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้เข้าใจถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวของทักษะการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเทคนิคต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

#### ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อทราบมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อหิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
2. เพื่อทราบมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อหิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
3. เพื่อทราบมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในมุม 45 องศา

4. เพื่อทราบมุมของแขนที่ทำมุมกับแนวตั้งที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
5. เพื่อทราบมุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด
6. เพื่อทราบระยะห่างของจุดลงสู่พื้นระหว่างจุดกึ่งกลางที่ฐานราวเดี่ยวถึงสันเท้าของนักยิมนาสติกส์

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงรูปแบบของทักษะการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว ได้แก่
  - 1.1 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
  - 1.2 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
  - 1.3 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อเตะเข้าผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา
  - 1.4 มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
  - 1.5 มุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด
  - 1.6 ระยะทางจากจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยว
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปล่อยมือเพื่อทำท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว ซึ่งเป็นท่ายากและอันตรายต่อไป
3. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูพลศึกษา ผู้ฝึกสอนนักกีฬา และผู้ที่สนใจในกีฬายิมนาสติกส์สามารถนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนและการฝึกท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มี 2 กลุ่ม คือ
  - 1.1 นักยิมนาสติกส์ชายทีมชาติไทย ซึ่งผ่านการแข่งขันกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 15 ประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2533 จำนวน 10 คน
  - 1.2 นักยิมนาสติกส์ชายที่ไม่เป็นตัวแทนทีมชาติไทย แต่ผ่านการแข่งขันกีฬาแห่งชาติครั้งที่ 24 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. 2534 ที่มีคะแนนรวมบุคคลอยู่ในจำนวน 1-20 อันดับ จำนวน 10 คน
  
2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
  - 2.1 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
  - 2.2 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
  - 2.3 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะ เมื่อแตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา
  - 2.4 มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวตั้งที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
  - 2.5 มุมของจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด
  - 2.6 ระยะห่างจากจุดตั้งผู้ฝึกสอนกับราวเดี่ยว

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การทำท่าลึงกาหลังออกจากราวเดี่ยว จะต้องมาจากการหมุนวงกว้างหลังเท่านั้น (Giant Swing Backward)
2. ในการทำท่าลึงกาหลังออกจากราวเดี่ยวจะศึกษาเฉพาะท่าลึงกาหลังเหยียด (Salto Backward Stretch)
3. ในการศึกษารูปแบบของทักษะการทำลึงกาหลังออกจากราวเดี่ยว จะศึกษาเฉพาะมุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในช่วงทิ้งตัวลงมาเหนือแนวระดับจนกระทั่งลงสู่พื้นดิน โดยไม่ศึกษาความเร็ว แรง หรือโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้อง
4. ทักษะและรูปแบบตลอดจนเทคนิคในการทำวงกว้างจะเป็นรูปแบบเฉพาะบุคคล
5. การทดสอบจะทำการทดสอบในช่วงบ่ายขณะนักกีฬาเข้าทำการฝึกซ้อมตามปกติ และได้ทำการอบอุ่นร่างกายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
6. สถานที่ใช้ในการทดสอบเป็นโรงเรียนสตรีศรีอยุธยาโดยเฉพาะที่มีอุปกรณ์ราวเดี่ยวติดตั้งไว้ในอย่างมาตรฐาน
7. ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญโดยตรงในสาขาโสตทัศนศึกษาของกรมพลศึกษา เป็นผู้บันทึกภาพวิดีโอ
8. ผู้เข้ารับการทดลองจะแต่งกายในชุดยิมนาสติกส์ที่ใช้ในการแข่งขันอุปกรณ์ราวเดี่ยว

### คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. วงกว้างหลัง หมายถึง ลักษณะการเหวี่ยงตัวหมุนรอบแกนราวเดี่ยวโดยการจับราวเดี่ยวแบบคว่ำมือและเป็นการทิ้งตัวลงด้านหลัง

2. ท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว หมายถึง การทิ้งตัวขณะอยู่เหนือแนวระดับที่กระทำต่อจากท่าวงกว้างหลังจนกระทั่งปล่อยมือจากราวเดี่ยว และเมื่อร่างกายหลุดลอยขึ้นไปในอากาศ นักยิมนาสติกส์จะหมุนร่างกายรอบแกนข้างในลักษณะเตะขาเหยียดยกสะโพกข้ามศีรษะ
3. ลักษณะของศีรษะ หมายถึง ลักษณะก้ม เงย และอยู่ตรงในสภาวะปกติ
4. มุมของหัวไหล่ หมายถึง มุมที่เกิดจากแนวของแขนฉากจากจุดกึ่งกลางข้อมือถึงจุดกึ่งกลางหัวไหล่ที่ทำมุมกับแนวของลำตัวก่อนเบนฉากจากจุดกึ่งกลางหัวไหล่ถึงจุดกึ่งกลางของสะโพก
5. มุมของลำตัว หมายถึง มุมที่เกิดจากแนวของลำตัวก่อนเบนฉากจากจุดกึ่งกลางหัวไหล่ถึงจุดกึ่งกลางของสะโพกที่ทำมุมกับแนวของขาที่ก่อนเบนฉากจากจุดกึ่งกลางของสะโพกถึงจุดกึ่งกลางของหัวเข่า
6. มุมของเข่า หมายถึง มุมที่เกิดจากแนวของขาที่ก่อนเบนฉากจากจุดกึ่งกลางของสะโพกถึงจุดกึ่งกลางของหัวเข่าที่ทำมุมกับแนวของขาที่ก่อนล่างฉากจากจุดกึ่งกลางของหัวเข่าถึงจุดกึ่งกลางของข้อเท้า
7. มุมของแขนที่จุดปล่อยมือ หมายถึง มุมที่เกิดจากแนวของแขนฉากจากจุดหมุนถึงจุดกึ่งกลางของหัวไหล่ที่ทำมุมกับเส้นแนวตั้งตรงจุดหมุน
8. มุมของจุดศูนย์กลางของร่างกาย หมายถึง มุมที่เกิดจากจุดศูนย์กลางของร่างกายขณะลอยตัวขึ้นสูงสุดที่ทำมุมกับแนวระดับที่จุดปล่อยมือ
9. ระยะทางที่ลงสู่พื้น หมายถึง ระยะห่างจากจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยววัดจากสันเท้าถึงแนวกึ่งกลางของราวราวเดี่ยว

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

### เอกสารในประเทศและต่างประเทศ

กานดา ใจภักดี และชุตักดิ์ เวชแพทย์ (2524 : 1 - 2) ได้กล่าวถึงหลักการ เคลื่อนไหวทางด้านไบโอแมคานิกส์หรือกลศาสตร์ชีวภาพว่า มาจากคำ 2 คำ คือ ไบโอ (Bio) มาจาก ไบโอโลยี (Biology) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่มีชีวิต แมคานิกส์ (Mechanics) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้เกิดความสมดุล หรือเคลื่อนที่ ดังนั้น ไบโอแมคานิกส์ (Biomechanics) หรือกลศาสตร์ชีวภาพ จึงหมายถึง การศึกษาการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตโดยใช้หลักทางกลศาสตร์

การศึกษาทางด้านกลศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

1. สแตติกส์ (Statics) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่อยู่นิ่งหรือสมดุล

2. ไดนามิกส์ (Dynamic) เป็นการศึกษาวัตถุหรือส่วนของร่างกายในภาวะที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งแยกย่อยได้ 2 ชนิด คือ

2.1 คิเนแมติกส์ (Kinematics) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุ หรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงลักษณะและส่วนประกอบของการเคลื่อนไหวที่มีการเปลี่ยนแปลง ไปโดยไม่นำเรื่องแรง พลังงานและโมเมนต์เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ศึกษาการวัดระยะการ เคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ว่าจะได้ระยะการเคลื่อนไหวกึ่งองศา และในระนาบต่าง ๆ

เหล่านั้นข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในแต่ละช่วงของการเดิน เช่น การเกิดการงอขาเหยียดขา กางขา หุบขา หรือมีการหมุนของขาออกด้านนอก ด้านใน เป็นต้น

2.2 คิเนติกส์ (Kinetics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกาย โดยคำนึงถึงแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว อาจเป็นแรงภายในกล้ามเนื้อหรือแรงภายนอกร่างกายก็ได้ เช่น ในการศึกษาคิเนติกส์ของการเดินจะศึกษาถึงแรงดึงของกล้ามเนื้อ แรงดึงดูดของโลกและแรงตอขได้ ซึ่งแรงเหล่านี้จะทำให้เกิดการก้าวเดินไปข้างหน้า

กานดา ใจภักดี (2531 : 5 - 6) ได้กล่าวถึงชนิดของการเคลื่อนไหว (Kind of Motion) ไว้ว่าสามารถจำแนกออกไป 4 ประเภท คือ

1. การเคลื่อนไหวเชิงมุม (Rotatory of Angular Motion) เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือของร่างกายหรือของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายรอบจุดหมุนจุดหนึ่ง วัตถุจะเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้งของวงกลม เช่น การเคลื่อนไหวของเครื่องตัดกระดาษ การเคลื่อนไหวของแขน ขา ของร่างกาย รอบข้อต่อ เป็นต้น

2. การเคลื่อนไหวเชิงเส้นหรือเปลี่ยนที่ (Translatory Motion or Linear Motion) วัตถุจะเคลื่อนไหวจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง โดยแบ่งย่อยออกเป็น

2.1 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง (Rectilinear Motion or Simple Linear Motion) วัตถุจะเคลื่อนไหวเป็นเส้นตรง ทุกส่วนของวัตถุหรือของร่างกายจะเคลื่อนไหวระยะเดียวกัน ในทิศทางเดียวกัน เช่น การนั่งรถยนต์ไปบนถนนที่เป็นเส้นตรง หรือการนั่งรถเลื่อน หรือการโยนลูกโป่งลิ่งไปกับพื้น

2.2 การเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง (Curvilinear Motion) วัตถุเคลื่อนไหวเปลี่ยนที่โดยการเดินทางของวัตถุเป็นวิถีโค้ง เช่น การเคลื่อนไหวของลูกตุ้มน้ำหนัก การเคลื่อนไหวของนักกระโดดไกล เป็นต้น ในกรณีที่มีมันย้ายตำแหน่งในแนวเส้นตรงกับแนวเส้นโค้งผสมกัน เช่น ที่ปรากฏว่าเกิดขึ้นกับลูกบอล ที่ถูกเตะขึ้นไปเฉียง ๆ ในแนวเส้นตรงแล้วค่อย ๆ โค้งลงสู่พื้น เราก็เรียกการเคลื่อนไหวประเภทนี้ว่า โพรเจกทอรี (Projectory Motion)

นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนไหวย่วมระหว่างการเคลื่อนไหวยเชิงเส้นและเชิงมุม ซึ่งการเคลื่อนไหวยเชิงเส้นนี้จะเกิดจากการเคลื่อนไหวยเชิงมุมร่วมกับความเสียดทานที่เกิดขึ้น เช่น การเคลื่อนไหวยของรถไฟ รถยนต์ หรือยานพาหนะทางบกที่ใช้ล้อเลื่อนอื่น ๆ และดังที่เกิดขึ้นกับเราในขณะที่เราเดินจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งนั้น เป็นการเคลื่อนไหวยเชิงเส้นที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวยเชิงมุมของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกาย และความเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นกับเท้าที่จะทำให้เท้าถลออกไปได้ เราเรียกรวมการเคลื่อนไหวยประเภทนี้ว่า โลโคโมชัน (Locomotion)

2.3 การเคลื่อนไหวยกลับไปกลับมา (Reciprocating Motion) คือ การเคลื่อนไหวยของวัตถุหรือร่างกายจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งและทำซ้ำ ๆ กัน เช่น การเล็งลูกบอลในการเล่นบาสเก็ตบอล การตอกตาปู การกระโดดขึ้นลงบนเตียงสปริงของนักยิมนาสติกส์

2.4 การเคลื่อนไหวยแบบแกว่ง (Oscillation Motion) คือ การเคลื่อนไหวยเชิงมุมที่ทำซ้ำ ๆ กัน เช่น การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การไกวตัวไปมาของนักยิมนาสติกส์ที่ราวเดี่ยว เป็นต้น

ประพันธ์ กิ่งมิ่งแถม (2518 : 64 - 66) ได้กล่าวถึงการเคลื่อนไหวยของวัตถุในแนวโค้ง หรือในแนววงกลมกับแรงเหวี่ยงและแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางไว้ว่า ในขณะที่วัตถุถูกทำให้เคลื่อนไหวยนั้น วัตถุจะเคลื่อนไหวยในแนวเส้นตรงก่อน แต่เมื่อถึงจุดหนึ่งของแนวการเคลื่อนไหวยของวัตถุ จะถูกแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) กระทำต่อวัตถุนั้น ทำให้มันเปลี่ยนแนวการเคลื่อนไหวยเป็นแนวโค้งหรือวงกลมซึ่งหมายความว่าขนาดของแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางจะมีขนาดเท่ากับแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) และเมื่อแรงสองแรงนี้ขนาดความสมดุลเมื่อใดก็ตาม ผลที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะคือ เมื่อแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางมีค่ามากกว่าแรงหนีศูนย์กลาง วัตถุก็จะหยุดการเคลื่อนไหวยในแนววงกลมตรงกันข้ามเมื่อแรงหนีศูนย์กลางมีค่ามากกว่าแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางวัตถุก็จะหลุดลอยออกจากจุดหมุนไปในแนว แทนเจนต์ (Tangent) หรือแนวตั้งฉากกับแนวของแรงหนีศูนย์กลางจาก

จุดหมุน ซึ่งสอดคล้องกับ จรรยาพร อภินิหาร (2523 : 114) ได้กล่าวไว้ว่า ในกิจกรรม ประเภทเหวี่ยงตัวหรือการเคลื่อนที่เป็นวงกลม แรงเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางและความเร็ว ในการใช้แรงไม่ว่าจะเหวี่ยงตัวบนราวเดี่ยว ราวคู่ หรือห่วง ก็ใช้หลักการดังนี้คือ

1. ในการเหวี่ยงตัวขึ้นสูง จะต้องให้รัศมีหรือแขนของการหมุนตัวสั้นลง โดยการ ดึงลำตัวเพื่อให้จุดศูนย์กลางอยู่ใกล้จุดหมุน

2. ในการเหวี่ยงตัวลงให้เร็วหรือแรงจะต้องขยายรัศมีของการหมุนโดยการ เหยียดลำตัวเพื่อทำให้จุดศูนย์กลางอยู่ไกลจากจุดหมุน และลำตัวควรอยู่นิ่ง เพื่อให้การเหวี่ยง ตัวลงมีความเร็ว การเหวี่ยงตัวรอบราวเดี่ยวต้องเหวี่ยงให้มีแรงกระแทกและลำตัวเหยียด การเหวี่ยงตัวขึ้นควรเงยหน้าและบิดข้อมือหลังการดึงลำตัวขึ้นไปในลักษณะของการเตะขาส่ง แรงขึ้นด้านบนโดยไม่งอศอก ขา หรือเข่า ถ้าเหวี่ยงตัวลงตามสบายต้องเตะขาตั้งตัวขึ้นอย่าง รวดเร็ว หลังจากที่อยู่จุดศูนย์กลางต่ำกว่าจุดหมุน การกระทำเช่นนี้ทำให้นักยิมนาสติกส์สามารถ ทำท่าวงกว้างได้

3. ในท่าเหวี่ยงตัวขึ้นต้องอาศัยหลักในการเคลื่อนไหวแบบเหวี่ยงตัวเตะขา เพื่อ ทำให้มุมของหัวไหล่ต่ำกว่า 180 องศา ทำให้จุดศูนย์กลางอยู่ใกล้กับจุดหมุน หรือที่คานราว ด้วยความเร็วพอเหมาะ การทำเช่นนี้ช่วยลดแรงหนีศูนย์กลางที่กระทำต่อตัวนักกีฬา และถ้า ต้องการเหวี่ยงตัวให้หลุดลอยออกจากราวในขณะที่เหวี่ยงตัวลงมาต้องกระทำตรงกันข้ามกัน

กานดา ใจภักดี และชุกศักดิ์ เวชแพทย (2524 : 60) ได้กล่าวถึงลักษณะของ การหมุนวงกว้างในกีฬายิมนาสติกส์ไว้ ดังนี้

การไกวตัวทุกชนิดในกีฬายิมนาสติกส์นั้น แรงโน้มถ่วงเป็นทั้งแรงสนับสนุนและแรง ดัน แรงบิดที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงจะเป็นปฏิภาคโดยตรงต่อความยาวของรัศมีการหมุน ดังนั้นแรงบิดนี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของระยะทางจากจุดศูนย์กลางกับแกน การหมุนในการหมุนวงกว้างบนราวเดี่ยว โดยมีจุดประสงค์จะให้ได้โมเมนตัมมากที่สุด นักยิมนาสติกส์จะต้องเพิ่มรัศมีของการหมุนและแรงบิดจากแรงดึงดูดของโลกซึ่งจะทำให้มีอัตรา เร่งเพิ่มมากขึ้นในการหมุนตัวลง (Down Swing) และจะลดอัตราเร็วขณะหมุนตัวขึ้น (Up Swing)

นักยิมนาสติกส์ที่แสดงท่ากว้างบนราวเดี่ยว จะทำให้รัศมีสั้นลงขณะหมุนตัวขึ้นก็เพื่อจะลดแรงหนีศูนย์กลางที่กระทำต่อนักยิมนาสติกส์ โดยนักยิมนาสติกส์จะใช้กล้ามเนื้อหัวไหล่ ลำตัว และกล้ามเนื้อสะโพกเพื่อพยายามเตะขาอย่างแรงในการยกจุดศูนย์กลางตัวขึ้น ทำให้มุมระหว่างลำตัวกับแนวแขนแคบเข้าทำให้จุดศูนย์กลางเข้าใกล้จุดศูนย์กลางของการหมุน ต่อจากนั้นจะเพิ่มรัศมีในการหมุนขึ้นโดยการเหยียดแขน หัวไหล่ ลำตัว เมื่อถึงจุดสูงสุดของการหมุนและถ้าแรงโมเมนตัมมีค่ามากพอแขนก็จะเปลี่ยนจากท่าแขวน (Suspension) ไปเป็นท่ารองรับ (Support) แทนโดยการบิดข้อมือเข้าช่วย จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนไหวลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อร่างกายได้หมุนผ่านแนวตั้งขึ้นไปและจุดศูนย์กลางอยู่ใต้จุดหมุน ซึ่งเป็นลักษณะของการลดแรงหนีศูนย์กลางที่กระทำต่อนักยิมนาสติกส์ เพราะแรงหนีศูนย์กลางจะมีค่ามากเมื่อร่างกายผ่านส่วนล่างของราวเดี่ยวและใกล้พื้นดิน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทางกลศาสตร์ชีวภาพ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงของพลังงานกลศาสตร์ขณะมีการหมุนวงกว้างในการเริ่มหมุนร่างกายจะเคลื่อนที่จากท่าสมคูลที่อยู่เหนือราวเดี่ยวในท่าหกสูง (Hand Stand) จำนวนงานที่ใช้ในการหมุนจะมีค่าเท่ากับผลคูณของน้ำหนักตัวกับแรงโน้มถ่วงและความสูง ซึ่งเป็นพลังงานศักย์ และเมื่อกำลังมาลงร่างกายจะมีอัตราเร่ง ทำให้ความเร็วเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งถึงจุดต่ำสุดของการเหวี่ยงตัวจะมีความเร็วมากที่สุด จากจุดนี้ไปความเร็วจะลดลง แต่วัตถุยังเคลื่อนไหวต่อไปได้เนื่องจากแรงเฉื่อยพลังงานคิเนติกส์ จะมากที่สุดขณะที่กิ้งตัวผ่านจุดต่ำสุดของการเหวี่ยงตัว ซึ่งจุดนี้พลังงานศักย์จะมีค่าเป็นศูนย์ และที่ปลายบนทั้งสองข้างของการหมุนตัวพลังงานศักย์จะมีค่ามากที่สุด ส่วนพลังงานคิเนติกส์ที่จุดนี้จะมีค่าเท่ากับศูนย์เช่นกัน และพลังงานกลศาสตร์ของการหมุนตัวจะมีค่าคงที่เท่ากันเสมอ (กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพทย. 2524 : 57)

กานดา ใจภักดี (2531 : 22 - 23) ได้กล่าวถึงคิเนติกส์ของโมเมนตัมเชิงมุมว่า แรงบิด (Torque) หรือเรียกว่า ฟอซโมเมนต์ (Force Moment) เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเกิดการหมุน ซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณของแรงกับระยะทางตั้งฉาก จากจุดที่แรงกระทำถึงจุดหมุน และโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุที่กำลังหมุน มีค่าเท่ากับผลคูณของโมเมนต์ของแรงเฉื่อย

กับความเร็วเชิงมุม โมเมนตัมเชิงมุมเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทางตามกฎของนิวตัน ก็สามารถแสดงออกมาในรูปของโมเมนตัมเชิงมุมได้ คือ

1. ตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน วัตถุที่กำลังหมุนจะยังคงหมุนต่อไปเรื่อย ๆ รอบแกนหมุนด้วยโมเมนตัมเชิงมุมที่คงที่ทั้งขนาดและทิศทาง นอกจากมีแรงบิดภายนอกกระทำ นักสเก็ตจะเริ่มหมุนโดยการเหยียดแขนและขา จากนั้นจะลดโมเมนต์แรงเฉื่อยลงโดยการงอแขนและขาเพื่อจะได้หมุนเร็วเข้า ในทำนองเดียวกันเมื่อต้องการลดอัตราเร็ว การหมุนก็เพิ่มโมเมนต์ของแรงเฉื่อยโดยการเหยียดแขนและขา ตามหลักความถาวรของโมเมนตัมเชิงมุม จะทำให้โมเมนตัมก่อนและหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงโมเมนต์ของแรงเฉื่อยจะมีค่าคงที่เสมอ
2. ตามกฎข้อที่สองของนิวตัน อัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุ จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับแรงบิดที่กระทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและมีทิศทางเหมือนกับแรงบิดนั้น
3. ตามกฎข้อที่สามของนิวตัน ทุก ๆ การกระทำของแรงบิดจะทำให้เกิดโมเมนตัมเชิงมุมในทิศทางหนึ่ง และจะเกิดแรงบิดที่ถูกกระทำที่มีขนาดและทิศทางตรงกันข้ามกัน ทำให้เกิดโมเมนตัมเชิงมุมในทิศทางตรงข้ามเสมอ

อาคิตโม (Akitomo, 1977 : 232 - 238) ได้อธิบายลักษณะของการหมุนวงกว้าง (Giant Swing) และการทำลังกาหลังจากวงกว้างออกจากราวเดี่ยวไว้ว่า การทำลังกาหลังจากออกจากราวเดี่ยวด้วยการหมุนวงกว้างหลังนั้น เมื่อทิ้งตัวลงมาให้จัดร่างกายให้เหยียดตรงโดยการยืดไหล่และลำตัวเพื่อให้เกิดแรงโมเมนตัม ในการทำวงกว้างเพื่อเหวี่ยงตัวทำลังกาหลังจากออกจากราวเดี่ยวนั้น ในช่วงทิ้งตัวเหนือแนวระนาบขอบฟ้าช่วงลำตัวจะพับบริเวณสะโพก ส่วนหัวไหล่และมุมของเข่าจะเหยียดตรง เมื่อร่างกายผ่านแนวระนาบลงมาให้อ่อนตัวเพื่อให้เกิดจังหวะในการดึงราวเดี่ยวในจังหวะเตชะขึ้นเมื่อร่างกายผ่านแนวตั้งขึ้นไป ซึ่งนักยิมนาสติกส์จะต้องเหวี่ยงตัวขึ้นในลักษณะของแขนที่เหยียดตรงสมบูรณ์เพื่อดันลำตัวให้หลุดลอยออกจากราวเดี่ยวในมุมปล่อยที่เหมาะสม เพื่อทำทำลังกาหลังจากออกไป การบังคับร่างกายในขณะที่ลอยไปในอากาศนักกีฬาจะต้องพยายามยกจุดศูนย์กลางของ

ร่างกายขึ้นในลักษณะของการยกหน้าอกให้มีความสมดุลกับแรงเหวี่ยง เมื่อจุดศูนย์กลางของร่างกายลอยขึ้นสูงสุดร่างกายจะหมุนรอบแกนข้างโดยนักยิมนาสติกส์จะต้องพยายามยกลำตัวขึ้นอยู่ในลักษณะศีรษะอยู่ด้านบนเท้าอยู่ด้านล่างในช่วงนี้จุดศูนย์กลางจะลดต่ำลง นักยิมนาสติกส์จะต้องรักษาสภาพร่างกายในแนวเฉียงกับระนาบในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงหมุนจนกระทั่งลงสู่พื้นดิน

### งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

พงษ์ศักดิ์ คงแยม (2525 : ง - ฉ) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของความเร็วในการวิ่งและมุมของการกระโดดไกล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกระโดดไกลชายตัวแทนทีมชาติตัวแทนทีมเขตที่แข็งแกร่งสมบูรณ์ จำนวน 7 คน กำหนดให้ผู้เข้ารับการทดลองทุกคนทดลองวิ่งกระโดดไกล สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวม 9 วัน มีช่วงพักระหว่างวันที่ทำการทดสอบอย่างน้อย 1 วัน นำผลการทดสอบทั้ง 3 สัปดาห์ในด้านความเร็วในการวิ่ง มุมของการกระโดด และระยะทางที่กระโดดได้ มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เขียนกราฟ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ ผลการศึกษานพบว่า

1. ในการกระโดดไกลเพื่อผลของระยะการกระโดดไกลที่ดีที่สุดเช่นเดียวกับการแข่งขัน กลุ่มผู้เข้ารับการทดลองใช้ความเร็วในการวิ่งที่ระดับ 89-91 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุดในการวิ่ง และมุมการกระโดดไกลที่ระดับ 23-28 องศา

2. ในการวิเคราะห์มุมของการกระโดดไกลในระดับปกติ (23-29 องศา) ระดับต่ำสุด (16-22 องศา) และระดับสูงสุด (30-36 องศา) มีความแตกต่างกันทางระยะการกระโดด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมุมของการกระโดดในระดับต่ำสุดและสูงสุดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยของระยะการกระโดดมุมของการกระโดดปกติ มีค่ามากที่สุด

3. ในการวิเคราะห์การใช้ความเร็วในการวิ่งที่ระดับ 75 80 85 90 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระดับความเร็วในการวิ่งที่ 80 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกับความเร็วในระดับ 85 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วในการวิ่งที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วสูงสุดในการวิ่ง มีความแตกต่างกันกับระดับความเร็วในการวิ่งอื่น ๆ ทุกระดับความเร็ว ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ค่าเฉลี่ยของระยะเวลากระโดดของระดับความเร็วในการวิ่งที่ 90 เปอร์เซ็นต์ของความเร็วสูงสุดในการวิ่งมีค่ามากที่สุด อันดับรองลงมาตามลำดับ คือ ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์

4. ในการกระโดดไกลให้ระดับความเร็วในการวิ่งและมุมของการกระโดดที่ปฏิบัติ เช่นเดียวกับการแข่งขัน เมื่อผลต่อระยะเวลาการกระโดดที่ดีที่สุด กลุ่มผู้เข้ารับการทดลองใช้เวลาในการลอยตัวในอากาศ (ตั้งแต่เท้าทั้งสองข้างพ้นพื้นในการกระโดดถึงระยะที่ส่วนใดของร่างกาย หรือแขนขาสัมผัส) เฉลี่ยเท่ากับ 0.84 วินาที (สูงสุด .03 ต่ำสุด .71)

ถาวร ทรัพย์เพิ่ม (2532 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการพุ่งแหลน ได้แก่ ความเร็วในการวิ่งก่อนพุ่งแหลน มุมของลำตัวขณะวิ่ง มุมของลำตัวขณะเอนตัวกลับก่อนที่จะพุ่งแหลน มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวในขณะที่เงื้อแหลนสุดแขน มุมของแหลนที่ทำมุมกับพื้นในขณะที่พุ่งผ่านไหล่ออกไป กำลังของกล้ามเนื้อแขน ขนาดรูปร่างของนักกีฬาพุ่งแหลน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ กลุ่มตัวแทนนักกรีฑาพุ่งแหลนชายของทุกเขต ซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 ระหว่างวันที่ 4-10 มีนาคม พ.ศ. 2533 ณ สนามกีฬาจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 15 คน และนักศึกษาจากวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ที่ผ่านการเรียนพุ่งแหลนมาแล้ว แต่ไม่เคยเป็นนักกรีฑาพุ่งแหลนตัวแทนเขต จำนวน 15 คน ดำเนินการบันทึกเทปวิดีโอการพุ่งแหลนมาวิเคราะห์ แล้วนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ และแปลงความถี่เป็นค่าร้อยละ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของนักกีฬาและกลุ่มที่ไม่เป็นนักกีฬา ผลการศึกษพบว่า

1. ความเร็วในการวิ่งช่วง 5 เมตรก่อนพุ่งแหลนของนักกีฬามีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 1.30-1.53 วินาที คิดเป็นอัตราเร็วเท่ากับ 332.18 เมตรต่อวินาที
2. มุมของลำตัวขณะวิ่งในการพุ่งแหลน ความถี่สูงสุดอยู่ในมุม 111 - 115 องศา

3. มุมของแขนที่ทำมุมกับลำตัวในขณะที่เงี่ยงแหลนสุดแขน ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 76-80 องศา

4. มุมของแหลนที่ทำมุมกับพื้นในขณะที่พุ่งผ่านไหล่ออกไป ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 31-35 องศา

5. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการพุ่งแหลนกับความสามารถในการขว้างลูกซอฟท์บอล พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. จากการศึกษาถึงขนาดรูปร่างของนักกีฬาพุ่งแหลนในกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 พบว่า นักกีฬาพุ่งแหลนมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงมากกว่าชายไทยทั่วไป

ปราจิต ทิพย์โอสถ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการกระโดดค้ำ โดยมุ่งเน้นถึงความเร็วในการวิ่ง มุมของการยกเข้าก่อนยกตัวขึ้น มุมของลำตัวขณะยกเข้าก่อนยกตัวขึ้น มุมของไม้ค้ำขณะยกเข้าก่อนยกตัวขึ้น และมุมของไม้ค้ำขณะบิดตัวข้ามไม้พาด กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักกระโดดค้ำจากเขตต่าง ๆ ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 ที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 8 คน และนักศึกษาวิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 10 คน ดำเนินการทดลองโดยจับเวลาในการวิ่งช่วงระยะทาง 20 เมตรก่อนการกระโดดค้ำพร้อมกับบันทึกภาพวิดีโอการแข่งขันของกลุ่มนักกีฬาและการทดลองโดดค้ำของกลุ่มนักศึกษา แล้วนำมาศึกษาการเคลื่อนไหวของการกระโดดค้ำ ผลการศึกษพบว่า

1. เวลาในการวิ่งของนักกระโดดค้ำจะมีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วง 2.30 - 2.50 วินาที คิดเป็นอัตราเร็วเฉลี่ย 405.73 เมตรต่อนาที

2. มุมของการยกเข้าในขณะที่วิ่งก่อนกระโดดของนักกระโดดค้ำจะมีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 90 - 100 องศา

3. มุมของการยกเข้าก่อนการยกตัวขึ้นของนักกระโดดค้ำที่มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 100 - 109 องศา

4. มุมของลำตัวขณะยกเข้าก่อนยกตัวขึ้นของนักกระโดดค้ำที่มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 70 - 79 องศา

5. มุมของไม้ค้ำขณะยกเข้าก่อนยกตัวขึ้นของนักกระโดดค้ำที่มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 30 - 39 องศา
6. มุมของไม้ค้ำขณะบิดตัวข้ามไม้พาดของนักกระโดดค้ำที่มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 85 - 90 องศา

### งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

บูเซย์ (Boosey, 1980 : 101) ได้ทำการวิเคราะห์ทักษะการกระโดดไกลของ โรเบิร์ต บีมอน (Robert Beamon) จากภาพถ่ายได้ผลสรุปออกมาว่า ในการกระโดดขณะลอยตัวอยู่ในอากาศเขาใช้เท้าก้าวเท้าในอากาศ ในขณะที่วิ่งเขาจะวิ่งมาด้วยความเร็วคงที่ ช่วงของการก้าวเท้าแต่ละช่วงจะเป็นช่วงก้าวที่ยาวในลักษณะที่เข้าสูงกว่าสะโพก

ต่อมา ฮ็อดโต (Hodot, 1981 : 1047) ได้ทำการวิจัยเรื่องมุมของการกระโดดและแรงที่สามารถปฏิบัติได้ในการกระโดดไกล โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความสำเร็จในการกระโดดไกลในระยะทาง 21 ฟุต และการใช้แรงในการยกตัวในการกระโดดไกล ให้ผู้เข้ารับการทดลองพยายามกระโดดให้ได้มุมสูงสุดเท่าที่ทำได้ ทำการศึกษาโดยการถ่ายภาพความเร็ว 64 ภาพต่อวินาที พบว่าในนักกระโดดไกลที่เริ่มฝึกพื้นฐาน มุมที่เหมาะสมในการวิ่งกระโดดไกลอยู่ในช่วง 17 - 21 องศา จากแนวระนาบ สำหรับนักกระโดดไกลที่มีทักษะดีจะสามารถทำมุมได้ 23 - 27 องศา จากแนวระนาบ มุมของการกระโดดมีความสัมพันธ์กับระยะทางและความเร็วในการวิ่ง และความเร็วสูงสุดในการวิ่งในแนวระนาบ มีความสัมพันธ์ผกผันกันระหว่างระยะทางการกระโดดกับแนวแรงที่ตั้งฉากกับแนวระนาบ ความเร็วในช่วงสุดท้ายก่อนการกระโดด ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของระดับความเร็วสูงสุดในการวิ่ง

พราซัส (Prassas, 1985 : 146) ได้ทำการวิจัยทางด้านกลศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการวิเคราะห์การดันตัวขึ้นสู่ท่าหกสูงบนราวคู้โดยใช้อินเวอร์ส ไดนามิกส์ เทคนิคส์ (Inverse Dynamics Techniques) วัตถุประสงค์แรกเพื่อศึกษากลไกทางด้านเมคคานิกส์

ของท่าคันทัวร์ขึ้นสู่ทรวงบนราวคู้ ที่อาจเป็นประโยชน์ต่อโค้ชและนักกีฬา วัตถุประสงค์ที่สอง เพื่อเปรียบเทียบแบบอย่างของการรับแรงบิดของข้อต่อหัวไหล่ โดยการวิเคราะห์จากสภาวะหยุดนิ่ง (Statics) และสภาวะที่เคลื่อนไหว (Dynamic) ที่เกิดแรงบิดจากการเคลื่อนไหว ตามลำดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สองโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักยิมนาสติกส์ 6 คนที่มีความสามารถแตกต่างกัน มาทำการทดลองทางคิเนแมติกส์ และคิเนติกส์ จากรายการต่อไปนี้

1. แขนเหยียด 3 ครั้งต่อการคันทัวร์แบบเหยียดร่างกายขึ้นสู่ทรวงสูง
2. แขนเหยียด 5 ครั้งต่อการคันทัวร์แบบพับสะโพกขึ้นสู่ทรวงสูง

ผลการศึกษพบว่า ในกลุ่มที่ทำการทดลองนี้มี ไดนามิกส์ และไอโซเมตริกส์ (Isometric Cybex) ของแรงบิดน้อยกว่าการคันทัวร์เหยียดขึ้นสู่ทรวงสูงจากการให้ข้อมูล ซึ่งวิเคราะห์โดยคอมพิวเตอร์ แต่ผลการทดลองจริงการคันทัวร์แบบแขนเหยียดพับตัวที่สะโพกขึ้นสู่ทรวงสูงไม่สอดคล้องกัน ดังนั้นจึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่า เทคนิคแบบใดควรนำไปใช้ฝึกการคันทัวร์ขึ้นสู่ทรวงบนราวคู้ และพบว่า ปริมาณของแรงบิดที่หัวไหล่จะเกี่ยวข้องกับสัดส่วนระหว่างลำตัวกับจุดหมุนที่ส่วนปลายสุดของแขน และพบว่าในระหว่างการแสดงท่านักยิมนาสติกส์ไม่สามารถทำมุมระหว่างสะโพกและลำตัวให้น้อยที่สุด

ริชาร์ด (Ricard, 1986 : 122) ได้ทำการวิจัยทางด้านกลศาสตร์ชีวภาพ เรื่องการวิเคราะห์พลังงานและโมเมนต์ในการทำสปริงมือลึงกาหน้าบนอุปกรณ์ม้ายาวของนักยิมนาสติกส์ชาย จุดประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรของหลักทางคิเนแมติกส์ของการทำท่าสปริงมือลึงกาหน้า และเป็นการอธิบายรูปแบบของโมเมนต์เชิงมุมและพลังงานคิเนแมติกส์ (EC, b) ของการกระโดด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักยิมนาสติกส์ผู้ช่วย 5 คน ทำท่าสปริงมือลึงกาหน้าคนละ 5 ครั้ง แล้วบันทึกภาพไว้

ผลการทดลอง พบว่า

1. ค่าเฉลี่ยความสูงของจุดศูนย์กลางจากหลังม้ายาวในขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุดเท่ากับ 1.45 เมตร ค่าความสูงที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.52 ถึง 1.85 เมตร
2. ค่าเฉลี่ยระยะของจุดลงสู่พื้นจากปลายม้ายาวถึงสิ้นเท้าเท่ากับ 2.78 เมตร

3. ในการกระโดดขึ้นน้ำ (Take-off) ความเร็วในแนวระนาบเท่ากับ 4.95 เมตรต่อวินาที ความเร็วในแนวตั้งเท่ากับ 3.60 เมตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยสูงสุดของแรงโน้มถ่วงในขณะกระโดดมีค่าเท่ากับ 73.10 กิโลกรัม-มวล (2 ฟุต) ต่อวินาที และพลังงานเมคานิกส์เพิ่มขึ้น 45.7 (จ) ในระหว่างที่ผลักมือบนหลังม้า และในการกระโดดที่ดีกว่านี้ จะพบว่าค่าของแรงโน้มถ่วง พลังเมคานิกส์และความเร็วในแนวระนาบจะสูงกว่า

4. การพัฒนาความสูงของจุดศูนย์กลางจะขึ้นอยู่กับขาทั้งสองข้าง

5. จุดที่ลงสู่พื้น ความเร็วในแนวระนาบมีค่า 3.25 เมตรต่อวินาที ความเร็วในแนวตั้งมีค่า 2.51 เมตรต่อวินาที และความสูงของจุดศูนย์กลาง มีค่า 46.60 กิโลกรัม-มวล (2) ต่อวินาที ในขณะที่สัมผัสหลังม้า ความสูงของจุดศูนย์กลางลดลง 21.50 กิโลกรัม-มวล (2) ต่อวินาที และพลังงานคิเนแมติกส์ลดลง 1.32 (จ)

6. จากการวิเคราะห์ พบว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานการเคลื่อนไหวของร่างกายอยู่ที่ลำตัวและส่วนขา

7. ผลการทดลองชี้ว่านักยิมนาสติกส์ควรพยายามให้โมเมนตัมเชิงมุมและพลังงานการเคลื่อนไหวในระหว่างสัมผัสหลังม้าสูงที่สุด และให้ลดลงทีละน้อย

ลาร์คคินส์ (Larkins, 1987 : 157) ได้ทำการศึกษาผลของการเหวี่ยงแขนแบบตั้งขึ้นด้านบนแบบขนานติดกันกับเหวี่ยงแขน 2 ข้างแบบขนานที่จะมีผลต่อการกระโดดแบบการก้าว 3 ก้าว (Triple jump) ความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อต้องการเปรียบเทียบความสมบูรณ์ของท่าระหว่างนักยิมนาสติกส์ที่มีชื่อเสียงแล้วกับนักยิมนาสติกส์ใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายิมนาสติกส์หญิงระดับโรงเรียน 7 คน ซึ่งไม่เคยได้รับการฝึกสอนให้วิ่งกระโดดแบบสามก้าวกระโดดมาก่อน กลุ่มตัวอย่างจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแยกฝึกการกระโดดเหวี่ยงแขนกลุ่มละแบบ

ผลการทดลอง พบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกการวิ่งกระโดดทั้ง 2 แบบ

2. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของช่วงก้าวระหว่างนักยิมนาสติกส์ใหม่กับสถิติของนักกีฬายิมนาสติกส์ที่มีชื่อเสียงแล้วที่บันทึกไว้ โดยที่นักยิมนาสติกส์ใหม่มีช่วงก้าวในแต่ละก้าวมากกว่า (นักยิมนาสติกส์ที่นำมาฝึกใหม่จะถูกฝึกอบขบการก้าวแบบกลาง ลั้น ยาว แล้ว กระโดด)

เอล กามอล (El-Gamal, 1987 : 77) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวทางคิเนแมติกส์ (Kinematics) ของการทำท่าลังกาหลังลงจากคานทรงตัวระหว่างกลุ่มที่มีทักษะทางยิมนาสติกส์กับกลุ่มที่ไม่มีทักษะทางยิมนาสติกส์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกรรมการกับองค์ประกอบของการเคลื่อนไหว คือ การกระโดดออกจากคานทรงตัว (Take-off) และการลงสู่พื้น (Touch Down) ซึ่งประกอบด้วย

1. ลักษณะของมุมในการเคลื่อนไหว
2. การเคลื่อนไหวในแนวดิ่ง แนวระนาบ และความเร็วของร่างกายในการทำลังกาหลัง
3. ความสูงของจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายสูงสุดในการทำลังกาหลัง
4. ระยะห่างของจุดลงสู่พื้นกับคานทรงตัว
5. คะแนนของกรรมการ

ผลของการศึกษา พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับความสูงของจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายขณะกระโดดทำลังกาหลังออกจากคานทรงตัว มุมของต้นขา มุมของขาที่อ่อนบน มุมของศีรษะ มุมของลำตัวขณะกระโดด เวลาในช่วงที่ร่างกายกระโดดทำลังกาหลัง และคะแนนที่ได้จากกรรมการทางการเคลื่อนไหว ซึ่งคะแนนของกรรมการในกลุ่มที่มีทักษะดีสามารถทำนายทักษะของกลุ่มตัวอย่างได้โดยคะแนนของกรรมการเป็นตัวทำนาย

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกลศาสตร์ชีวภาพทางการกีฬา ในด้านคิเนแมติกส์และคิเนติกส์ของการเคลื่อนไหวในกีฬาต่าง ๆ นั้น จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าก็เพื่อประโยชน์ในการพัฒนากีฬา และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงเทคนิคต่าง ๆ ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักกีฬาให้มีขีดความสามารถเต็มศักยภาพ

ดังนั้นถ้าได้นำเอาผลงานการวิจัยทางด้านกลศาสตร์ชีวภาพมาใช้ในวงการพลศึกษา เพื่อส่งเสริมปรับปรุงทางด้านเทคนิคต่าง ๆ ก็จะช่วยในการปรับปรุงและพัฒนากิจกรรมทาง การกีฬาของชาติให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มี 2 กลุ่มดังนี้

1. นักศึกษานิติศาสตร์ชายทีมชาติไทย ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน
2. นักกีฬายิมนาสติกส์ชายทีมชาติตัวแทนเขตที่ไม่ใช่ตัวแทนทีมชาติ ซึ่งเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 ณ จังหวัดนครศรีอยุธยา ที่มีผลรวมคะแนนบุคคลตั้งแต่ อันดับที่ 1 - 20 จากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องถ่ายวิดีโอ
2. ม้วนเทปวิดีโอสำหรับบันทึกภาพ
3. เครื่องเล่นวิดีโอ
4. เครื่องรับโทรทัศน์
5. เทปวัดระยะ
6. เครื่องมือวัดมุม
7. อุปกรณ์ราวเดี่ยว
8. แผ่นโปร่งใส เพื่อใช้ประกอบการวัดมุม
9. สติกเกอร์วางกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
10. กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์ม

## สถานที่ทดสอบ

โรงฝึกกีฬาอิมมูนาสติกส์ในร่ม ศูนย์ฝึกกีฬาในร่ม การกีฬาแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร

## วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อไปยังการกีฬาแห่งประเทศไทย เพื่อขอความร่วมมือในการใช้ศูนย์ฝึกกีฬาอิมมูนาสติกส์ในร่มในการเก็บข้อมูล
2. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อไปยังสมาคมอิมมูนาสติกส์แห่งประเทศไทย ในการขออนักอิมมูนาสติกส์ชายทีมชาติไทยมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง
3. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อติดต่อไปยังกรมพลศึกษา เพื่อขอความร่วมมือในการขอใช้เครื่องบันทึกภาพวิดีโอ
4. ชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลให้ผู้รับการทดลองทราบ พร้อมทั้งจัดเตรียมความพร้อมในเรื่อง เครื่องแต่งกาย ติดจุดเครื่องหมายบนร่างกาย
5. ดำเนินการบันทึกภาพวิดีโอ การทำท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวตามขั้นตอนในการทำท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ภาพประกอบ 10)
6. ทำเทปวิดีโอบันทึกภาพมาเข้าเครื่องฉายวิดีโอ เพื่อทำการวัดมุมต่าง ๆ โดยการหยุดภาพในมุม 45 องศา ตามแนวกำหนด และช่วงที่ปล่อยมือ ตลอดจนความสูงของจุดศูนย์ถ่วงที่ทำมุมกับแนวระดับที่จุดหมุน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้
  - 6.1 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
  - 6.2 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
  - 6.3 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา

- 6.4 มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวตั้งที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
- 6.5 มุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด
- 6.6 ระยะห่างของจุดลงสู่พื้นระหว่างจุดกึ่งกลางที่ฐานราวเดี่ยวถึงสันเท้าของนักยิมนาสติกส์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมายของรูปแบบการทำลังกาหลังเหยียดออกจากราวเดี่ยว ดังต่อไปนี้

1. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
2. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
3. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา
4. มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
5. มุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด
6. ระยะทางระหว่างจุดลงสู่พื้นวัดจากสันเท้าถึงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานของราวเดี่ยว

โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์และแปลความหมาย ดังนี้

1. หาค่าของมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริระ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกส์ชาย ทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

2. หาค่าของมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริระ เมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ได้แนวระดับของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกส์ชาย ทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

3. หาค่าของมุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริระ เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา ของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกส์ชายทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

4. หาค่าของมุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของคิริระที่จุดปล่อยมือของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

5. หาค่ามุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนและลอยตัวขึ้นสูงสุด และระยะทางจุดลงสู่พื้นวัดจากเส้นเท้าถึงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานของราวเดี่ยวของกลุ่มนักกีฬายิมนาสติกส์ชายทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ชายตัวแทนทีมเขต

ตาราง 1 แสดงค่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มุมของหัวไหล่เมื่อถึงตัวเหนือแนวระดับ (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	165	200
2.	174	185
3.	178	174
4.	180	175
5.	185	180
6.	174	180
7.	180	170
8.	176	174
9.	185	160
10.	160	165

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่ามุมของหัวไหล่ขณะถึงตัวเหนือแนวระดับลงมาในแนวเส้น 45 องศาเหนือแนวระดับของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 8 คน สำหรับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลจะเกาะกลุ่มกันในช่วงมุม 174 - 185 องศา จำนวน 7 คนเช่นกัน จึงสรุปได้ว่า มุมของหัวไหล่จะอยู่ในช่วง 174 - 185 องศา

ตาราง 2 แสดงค่ามุมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มุมของลำตัวเมื่อทิ้งตัวเหนือแนวระดับ (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	120	168
2.	125	165
3.	130	180
4.	135	185
5.	140	155
6.	145	140
7.	142	145
8.	138	170
9.	128	175
10.	145	178

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่ามุมของลำตัวขณะทิ้งตัวลงมาในแนวเส้น 45 องศาเหนือแนวระดับของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 เพราะข้อมูลเกาะกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน สำหรับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต จะเห็นได้ว่า ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมุมของลำตัวขณะทิ้งตัวลงมาเหนือแนวระดับควรอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 องศา

ตาราง 3 แสดงค่ามุมของเข้าของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มุมของเข้าเมื่อทิ้งตัวเหนือแนวระดับ (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	180	180
2.	180	180
3.	180	180
4.	180	180
5.	180	180
6.	180	180
7.	180	180
8.	180	180
9.	180	180
10.	180	180

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่ามุมของเข้าขณะทิ้งตัวลงมาในแนวเส้น 45 องศาเหนือแนวระดับของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในมุม 180 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในมุมนี้มากที่สุด สำหรับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในมุม 180 องศาเช่นกัน จึงสรุปได้ว่ามุมของเข้าจะอยู่ในมุม 180 องศา

ตาราง 4 แสดงลักษณะคิระษะของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	ลักษณะของคิระษะเมื่อทั้งตัวเหนือแนวระดับ	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	ก้ม	ก้ม
2.	ก้ม	ก้ม
3.	ก้ม	ก้ม
4.	ก้ม	ก้ม
5.	ก้ม	ก้ม
6.	ก้ม	ก้ม
7.	ก้ม	ก้ม
8.	ก้ม	ก้ม
9.	ก้ม	ก้ม
10.	ก้ม	ก้ม

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของคิระษะขณะกึ่งตัวลงมาในแนวเส้น 45 องศาเหนือแนวระดับของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะเป็นลักษณะก้ม เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะที่มากที่สุด และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะก้มเช่นกัน จึงสรุปได้ว่า ลักษณะของคิระษะจะอยู่ในลักษณะก้ม

ตาราง 5 แสดงค่ามของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มมของหัวไหล่เมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับลงมา (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	180	180
2.	170	170
3.	175	185
4.	178	190
5.	180	188
6.	180	178
7.	175	170
8.	173	173
9.	175	190
10.	170	195

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่ามของหัวไหล่ขณะทิ้งตัวผ่านแนวระดับลงมาในแนวเส้น 45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 175 - 180 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต จะเห็นได้ว่าข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงไหน สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมุมของหัวไหล่ขณะทิ้งตัวผ่านแนวระดับลงมาควรอยู่ในช่วง 170 - 180

ตาราง 6 แสดงค่ามของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มของลำตัวเมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับ (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	200	180
2.	204	185
3.	208	190
4.	205	195
5.	210	200
6.	204	204
7.	208	208
8.	208	210
9.	210	185
10.	210	187

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่ามของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงม 200 - 210 องศา เพราะเส้น 45 องศา ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงม 200 - 210 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 9 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต จะเห็นได้ว่าข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงไหน สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วง 200 - 210 องศา

ตาราง 8 แสดงลักษณะของคิระของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	ลักษณะของคิระเมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับ	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	ก้ม	ก้ม
2.	ก้ม	ก้ม
3.	ก้ม	ก้ม
4.	ก้ม	ก้ม
5.	ก้ม	ก้ม
6.	ก้ม	ก้ม
7.	ก้ม	ก้ม
8.	ก้ม	ก้ม
9.	ก้ม	ก้ม
10.	ก้ม	ก้ม

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของคิระเมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับลงมาในแนวเส้น 45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะเป็นลักษณะก้มคิระ เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะนี้มากที่สุด และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะก้มเช่นกัน จึงสรุปได้ว่าลักษณะของคิระจะอยู่ในลักษณะก้ม

ตาราง 9 แสดงค่ามมหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มมของหัวไหล่เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้ง (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	130	150
2.	135	155
3.	140	145
4.	145	160
5.	140	165
6.	130	168
7.	145	170
8.	150	170
9.	155	168
10.	155	170

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่ามมของหัวไหล่เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในแนว 45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมม 140 - 155 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลกระจัดกระจายกันมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าอยู่ในช่วงใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมมของหัวไหล่เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในแนว 45 องศา ควรจะอยู่ในช่วง 140 - 155 องศา

ตาราง 10 แสดงค่ามของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มมของลำตัวเมื่อเตะขาผ่านแนวดิ่ง (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	140	140
2.	145	140
3.	140	145
4.	150	150
5.	155	150
6.	160	130
7.	160	125
8.	145	125
9.	165	160
10.	170	170

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่ามของลำตัวเมื่อเตะขาผ่านแนวดิ่งขึ้นไปในแนว 45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมม 145 - 160 องศา เพราะ ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 6 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลมีการกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าอยู่ในช่วงใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมของลำตัวของนักยิมนาสติกส์ ควรจะอยู่ในช่วง 145 - 160 องศา

ตาราง 11 แสดงค่ามุมของเข้าของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทน  
ทีมเขต

ลำดับที่	มุมของเข้าเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้ง (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	180	180
2.	184	185
3.	185	186
4.	186	187
5.	187	190
6.	180	184
7.	184	185
8.	186	190
9.	184	180
10.	190	193

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่ามุมของเข้าเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในแนว  
45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา เพราะ  
ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูล  
เกาะกลุ่มกันในช่วง 184 - 187 องศา จำนวน 5 คน จึงสรุปได้ว่ามุมของหัวเข้าเมื่อ  
เตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไปในแนว 45 องศา จะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา

ตาราง 12 แสดงลักษณะคิระยะของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทน  
ทีมเขต

ลำดับที่	ลักษณะของคิระยะเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้ง	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	งอย	งอย
2.	งอย	งอย
3.	งอย	งอย
4.	งอย	งอย
5.	งอย	งอย
6.	งอย	งอย
7.	งอย	งอย
8.	งอย	งอย
9.	งอย	งอย
10.	งอย	งอย

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของคิระยะเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นไป  
ในแนว 45 องศา ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในลักษณะงอย เพราะข้อมูล  
เกาะกลุ่มในลักษณะนี้ และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มในลักษณะ  
งอยเช่นกัน จึงสรุปได้ว่าลักษณะของคิระยะจะเป็นลักษณะงอย

ตาราง 13 แสดงค่ามุมของแขนของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์  
ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มุมของแขนขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	80	75
2.	82	74
3.	83	70
4.	85	78
5.	90	80
6.	90	84
7.	85	85
8.	90	82
9.	90	74
10.	92	75

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่ามุมของแขนขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยวของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 85 - 90 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงมุมใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมุมของแขนขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว ควรอยู่ในช่วง 85 - 90 องศา

ตาราง 14 แสดงค่ามูมหั้วไหล่ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มูมหั้วไหล่ขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	150	140
2.	154	145
3.	150	148
4.	160	150
5.	155	154
6.	160	150
7.	150	164
8.	154	165
9.	145	170
10.	148	160

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่ามูมของหั้วไหล่ขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยวของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมูม 150 - 160 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 8 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงมูมใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นมูมของหั้วไหล่ขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว ควรอยู่ในช่วงมูม 150 - 160 องศา

ตาราง 15 แสดงค่ามุลำตัวของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทน  
ทีมเขต

ลำดับที่	มุลของลำตัวขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	175	170
2.	180	175
3.	185	173
4.	185	176
5.	190	180
6.	194	180
7.	190	180
8.	200	199
9.	200	195
10.	200	180

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่ามุลของลำตัวขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยวของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุล 180 - 200 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้มากที่สุด จำนวน 9 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มกันอยู่ในช่วงมุล 180 - 200 องศา จำนวน 6 คนเช่นกัน จึงสรุปได้ว่ามุลของลำตัวขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยว จะอยู่ในช่วงมุล 180 - 200 องศา

ตาราง 16 แสดงค่ามุมของหัวเข้าของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทน  
ทีมเขต

ลำดับที่	มุมของหัวเข้าและปล่อยมือจากราวเดี่ยว (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	178	180
2.	180	187
3.	182	185
4.	185	190
5.	185	195
6.	190	182
7.	185	185
8.	190	190
9.	190	194
10.	190	195

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่ามุมของหัวเข้าและปล่อยมือจากราวเดี่ยวของ  
นักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกัน  
อยู่ในช่วงนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มกันอยู่  
ในช่วงมุม 185 - 190 องศา จำนวน 6 คนเช่นกัน จึงสรุปได้ว่ามุมของหัวเข้าและ  
ปล่อยมือจากราวเดี่ยว จะอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา

ตาราง 17 แสดงลักษณะคิระณะของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทน  
ทีมเขต

ลำดับที่	ลักษณะของคิระณะขณะปล่อยมือออกจากราวเดี่ยว	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	งย	งย
2.	งย	งย
3.	งย	งย
4.	งย	งย
5.	งย	งย
6.	งย	งย
7.	งย	งย
8.	งย	งย
9.	งย	งย
10.	งย	งย

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของคิระณะขณะปล่อยมือออกจากราวเดี่ยว  
ของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในลักษณะงย เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มในลักษณะนี้  
และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลเกาะกลุ่มอยู่ในลักษณะงยเช่นกัน จึงสรุปได้ว่า  
ลักษณะของคิระณะขณะปล่อยมือออกจากราวเดี่ยว จะเป็นลักษณะงย

ตาราง 18 แสดงค่ามุมจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	มุมของจุดศูนย์ถ่วงและร่างกายลอยขึ้นสูงสุด (องศา)	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	25	20
2.	28	24
3.	30	24
4.	34	25
5.	35	28
6.	28	25
7.	25	30
8.	30	25
9.	35	24
10.	35	30

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่ามุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับแนวระดับขณะลอยขึ้นสูงสุดของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงมุม 30 - 35 องศา เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันอยู่ในช่วงนี้ จำนวน 6 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงมุมใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ามุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย จะทำมุมกับแนวระดับในช่วงมุม 30 - 35 องศา

ตาราง 19 แสดงค่าของระยะทางของจุดลงสู่พื้นของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ลำดับที่	ระยะทางของจุดลงสู่พื้น	
	ทีมชาติไทย	ตัวแทนทีมเขต
1.	2.00	2.40
2.	2.40	2.45
3.	2.70	2.70
4.	2.75	2.80
5.	2.00	2.90
6.	2.80	3.00
7.	2.85	3.50
8.	3.00	3.60
9.	3.00	3.70
10.	3.00	3.80

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่าระยะทางของจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยวของกลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย จะอยู่ในช่วงระยะ 2.70 - 3.00 เมตร เพราะข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงระยะนี้ จำนวน 7 คน และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าจะอยู่ในช่วงระยะใด สาเหตุเพราะมีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าระยะทางของจุดลงสู่พื้นกับราวเดี่ยว ควรอยู่ในช่วง 2.70 - 3.00 เมตร

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการทำล้างภาหหลังออกจากราวเตี้ยดังนี้
  - 1.1 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะคิริษะเมือทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศาเหนือแนวระดับ
  - 1.2 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะเมือทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศาใต้แนวระดับ
  - 1.3 มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะเมือเตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา
  - 1.4 มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของคิริษะที่จุดปล่อยมือ
  - 1.5 มุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะลอยตัวขึ้นสูงสุด
  - 1.6 ระยะทางจากจุดลงสู่พื้นกับราวเตี้ย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี 2 กลุ่ม ดังนี้

1. นักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

2. นักชิมรสชาติกล้วยตากแทนทีมเขต ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องถ่ายวิดีโอ
2. ม้วนเทปวิดีโอสำหรับบันทึกภาพ
3. เครื่องเล่นวิดีโอ
4. เครื่องรับโทรทัศน์
5. เทปวัดระยะ
6. เครื่องวัดมุม
7. อุปกรณ์ราวเดี่ยว
8. แผ่นโปร่งใส เพื่อใช้ประกอบการวัดมุม
9. สติกเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
10. กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์ม

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และแปลความหมายของรูปแบบการทำลังกาหลังเหยียดออกจากราวเดี่ยว ดังต่อไปนี้

1. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ
2. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา ใต้แนวระดับ
3. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา

4. มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ
5. มุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะลอยตัวขึ้นสูงสุด
6. ระยะทางระหว่างจุดลงสู่พื้นวัดจากสันเท้าถึงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานราวเดี่ยว โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย และกลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

### สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะศีรษะเมื่อทิ้งตัวลงมาในแนวทำมุม 45 องศา เหนือแนวระดับ  
 กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย  
 มุมของหัวไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 8 คน  
 มุมของลำตัว จะอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน  
 มุมของเข่า จะอยู่ในมุม 180 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในส่วนนี้ จำนวน 10 คน  
 ลักษณะของศีรษะ จะอยู่ในลักษณะก้ม ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะก้ม จำนวน 10 คน  
 กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต  
 มุมของหัวไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน  
 มุมของลำตัว ในช่วงนี้ ข้อมูลกระจัดกระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

มุ่มของเช่า จะอยู่ในช่วงมุ่ม 180 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 10 คน

ลักษณะของคิระยะ จะอยู่ในลักษณะกัม ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในลักษณะกัม จำนวน 10 คน

2. มุ่มของหัวไหล่ มุ่มของลำตัว มุ่มของเช่า และลักษณะคิระยะ เมื่อทิ้งตัวลง มาในแนวทำมุม 45 องศาได้แนวระดับ

กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย

มุ่มของหัวไหล่ จะอยู่ในช่วงมุ่ม 175 - 180 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน

มุ่มของลำตัว จะอยู่ในช่วงมุ่ม 200 - 210 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 9 คน

มุ่มของเช่า จะอยู่ในช่วงมุ่ม 210 - 230 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 8 คน

ลักษณะของคิระยะ จะเป็นลักษณะกัม ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 10 คน กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

มุ่มของหัวไหล่ ในช่วงนี้เนื่องจากมุ่มมีค่ากระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุ่มใด

มุ่มของลำตัว ในช่วงนี้เนื่องจากมุ่มมีค่ากระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุ่มใด

มุ่มของเช่า จะอยู่ในช่วงมุ่ม 210 - 230 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 6 คน

ลักษณะของคิระยะ จะเป็นลักษณะกัม ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 10 คน

3. มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อเตะขา  
ผ่านแนวตั้งไปในมุม 45 องศา  
กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย  
มุมของหัวไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 140 - 155 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 7 คน  
มุมของลำตัว จะอยู่ในช่วงมุม 145 - 160 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 6 คน  
มุมของเข่า จะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 7 คน  
ลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะเงย ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน  
กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต  
มุมของหัวไหล่ ในช่วงนี้เนื่องจากมมมีค่ากระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ใน  
ช่วงมุมใด  
มุมของลำตัว ในช่วงนี้เนื่องจากมมมีค่ากระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ใน  
ช่วงใด  
มุมของเข่า จะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 5 คน  
ลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะเงย ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน
4. มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุม  
ของเข่า และลักษณะของศีรษะที่จุดปล่อยมือ  
กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย  
มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน จะอยู่ในช่วงมุม 85 - 90 องศา ซึ่งมี  
ข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 7 คน

มุมของหัวไหล่ จะอยู่ในช่วงมุม 150 - 160 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 8 คน

มุมของลำตัว จะอยู่ในช่วงมุม 180 - 200 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 9 คน

มุมของเข่า จะอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้  
จำนวน 7 คน

ลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะเงย ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน  
10 คน

กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

มุมของแขนที่ทำมุมกับแนวระนาบที่จุดหมุน ในช่วงนี้เนื่องจากมุมมีค่ากระจายมาก  
จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

มุมของหัวไหล่ ในช่วงนี้เนื่องจากมุมมีค่ากระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่า  
อยู่ในช่วงมุมใด

มุมของลำตัว จะอยู่ในช่วงมุม 180 - 200 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันใน  
ช่วงนี้ จำนวน 6 คน

มุมของเข่า จะอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันใน  
ช่วงนี้ จำนวน 6 คน

ลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะเงย ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน  
10 คน

5. มุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหมุนขณะที่ลอยตัวขึ้นสูงสุด  
กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย

มุมของจุดศูนย์ถ่วงขณะร่างกายลอยขึ้นสูงสุด จะอยู่ในช่วงมุม 30 - 35 องศา  
ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในช่วงนี้ จำนวน 6 คน

กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

มุมของจุดศูนย์กลางระหว่างร่างกายลอยขึ้นสูงสุด ในช่วงนี้เนื่องจากมุมมีการกระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในช่วงมุมใด

6. ระยะทางระหว่างจุดลงสู่พื้นวัดจากเส้นเท้าถึงจุดกึ่งกลางระหว่างฐานของราวเดี่ยว

กลุ่มนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทย

ระยะทางจุดลงสู่พื้นจากจุดลงถึงราวเดี่ยว จะอยู่ในช่วงระยะ 2.70 - 3.00 เมตร ซึ่งมีข้อมูลเกาะกลุ่มกันในระยะนี้ จำนวน 7 คน

กลุ่มนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต

ระยะทางจุดลงสู่พื้นจากจุดลงถึงราวเดี่ยว ในช่วงนี้เนื่องจากระยะทางมีการกระจายมาก จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าอยู่ในระยะใด

### อภิปรายผล

1. จากการศึกษามุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะเมื่อกำลังตัวลงมาในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ ของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติไทยกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต พบว่า มุมของหัวไหล่ ความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา มุมของลำตัวความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 องศา มุมของเข่าความถี่สูงสุดจะอยู่ในมุม 180 องศา และลักษณะของศีรษะจะเป็นลักษณะก้ม

ผลการศึกษาในช่วงนี้ จะเห็นได้ว่าในช่วงกึ่งตัวเพื่อทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว ในช่วงกึ่งตัวเหนือแนวระดับนั้นมุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์จะอยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แนวของแขนกับลำตัว จะอยู่ในแนวเส้นตรง ซึ่งสอดคล้องกับคาเนโกะ (Kaneko, 1977 : 232 - 238) ได้อธิบายลักษณะของการหมุนวงกว้าง (Giant Swing) และการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวด้วยแรงส่งจากวงกว้างไว้ว่า

ในการทำวงกว้างเมื่อทิ้งตัวลงมาให้จัดร่างกายให้เหยียดตรงโดยการยืดไหล่และลำตัว เพื่อให้เกิดแรงโมเมนตัม และในการทำวงกว้างเพื่อเหวี่ยงตัวทำท่ากำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวนั้น ในช่วงทิ้งตัวเหนือแนวระดับช่วงลำตัวจะพับบริเวณสะโพก ส่วนหัวไหล่และมุมของเข่าจะเหยียดตรง นอกจากนี้ กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพทย (2524 : 60) กล่าวว่า แรงโน้มถ่วงเป็นทั้งแรงสนับสนุนและแรงต้าน แรงบิดที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงจะเป็นปฏิภาคโดยตรงต่อความยาวของรัศมีการหมุน ดังนั้นการหมุนที่จะทำให้เกิดโมเมนตัมมากที่สุด นักยิมนาสติกส์จะต้องเพิ่มรัศมีการหมุนโดยการเหยียดตัว และแรงบิดจากแรงดึงดูดของโลก จะทำให้มีอัตราเร่งเพิ่มขึ้นในการหมุนตัวลง (Down Swings) มุมของลำตัวในขณะที่ทิ้งตัวลงมาในแนว 45 เหนือแนวระดับ มุมของลำตัวจะอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 องศา ซึ่งจะอยู่ในลักษณะพับลำตัว ซึ่งการพับตัวในลักษณะดังกล่าวก็เพื่อให้เกิดจังหวะในการเตะขาเพื่อแอ่นตัว สอดคล้องกับ ประพันธ์ กิ่งมิ่งแอ (2518 : 64 - 66) ได้กล่าวถึงการเคลื่อนไหวของวัตถุในแนวโค้งไว้ว่า ในขณะที่วัตถุถูกทำให้เคลื่อนไหวนั้น วัตถุจะเคลื่อนไหวในแนวเส้นตรงก่อน และเมื่อถึงจุดหนึ่งของแนวการเคลื่อนไหวของวัตถุ จะถูกแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) กระทำต่อวัตถุนั้น ทำให้มันเปลี่ยนการเคลื่อนไหวเป็นแนวเส้นโค้งหรือวงกลม ดังนั้นการพับตัวของนักยิมนาสติกส์ก็เพื่อให้เกิดแรงกระทำหรือแรงดึงในแนวเส้นตรงนั่นเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาสามารถเตะขาแอ่นตัวได้อย่างรวดเร็ว มุมของเข่าในช่วงทิ้งตัวเหนือแนวระดับจะอยู่ในช่วงมุม 180 องศา ซึ่งจะเป็นลักษณะการเหยียดขาเป็นแนวเส้นตรงก็เพื่อให้รัศมีการหมุนตัวสั้นเข้านั่นเอง และลักษณะของศีรษะจะอยู่ในลักษณะก้มศีรษะ ก็เพื่อไม่ให้เกิดแรงต้านในการเคลื่อนไหว และเป็นการบังคับร่างกายไม่ให้ลำตัวแอ่นในขณะที่ทิ้งตัวดังกล่าว

2. จากการศึกษามุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของศีรษะ เมื่อทิ้งตัวผ่านแนวระดับลงมาในแนว 45 องศาของนักยิมนาสติกส์ทั้งสองกลุ่ม พบว่าความถี่สูงสุดมุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 175 - 180 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 200 - 210 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 210 - 230 องศา และลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะก้ม

ผลการศึกษาในช่วงนี้ จะเห็นได้ว่ามุมของหัวไหล่ของนักยิมนาสติกส์จะอยู่ในช่วงมุม 175 - 180 องศา ขณะที่ตัวผ่านแนวระดับลงมาในแนว 45 องศา แนวขนกับลำตัวจะเป็นมุมเหยียดในแนวเส้นตรงใกล้เคียงกับช่วงกึ่งตัวเหนือแนวระดับก็เพื่อเป็นการเพิ่มรัศมีการหมุน สำหรับมุมของลำตัวซึ่งอยู่ในช่วงมุม 200 - 210 องศา จะอยู่ในลักษณะแอ่นลำตัวก็เพื่อเป็นการชลอความเร็วของแขนให้ช้าลง นักยิมนาสติกส์จะเตะขาและแอ่นลำตัวในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับกฎข้อที่สองของนิวตันที่ว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุ จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับแรงบิดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและมีทิศทางเหมือนกับแรงบิดนั้น ในกรณีนี้แรงบิดก็คือการแอ่นตัวและการเตะขาย้อนทิศทางการเคลื่อนไหว ซึ่งจะส่งผลให้ความเร็วของแขนลดลงดังกล่าว และการเตะขาในช่วงนี้ จะอยู่ในมุม 200 - 210 องศา และจะอยู่ในลักษณะพับเข้าไปด้านหลังและเนื่องจากการเคลื่อนไหวในช่วงนี้ จะมีความเร็วมาก ดังนั้นการเพิ่มแรงบิดโดยการแอ่นตัวและขาตั้งกล่าว จะกระทำได้ยาก ซึ่งสอดคล้องกับ กานดา ใจภักดี และ ชุคคิตี เวชแพทย์ (2524 : 57) ที่ได้กล่าวเกี่ยวกับหลักการทางกลศาสตร์ชีวภาพไว้ว่า เมื่อกึ่งตัวลงมาได้แนวระดับ ร่างกายจะมีอัตราเร่ง ทำให้มีความเร็วเพิ่มมากขึ้น จนกระทั่งถึงจุดต่ำสุดของการเหวี่ยงตัว จะมีความเร็วมากที่สุด ด้วยเหตุผลดังกล่าว นักยิมนาสติกส์จะต้องพับลำตัวบริเวณสะโพกขณะกึ่งตัวลงมา เพื่อให้เกิดแรงดึงในแนวเส้นตรง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดจังหวะและความเร็วในการเตะขา แอ่นลำตัวดังกล่าว และเมื่อความเร็วของแขนลดลงนักกีฬายิมนาสติกส์ก็จะเกิดจังหวะในการเตะขาในจังหวะต่อไป

3. จากการศึกษา มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่า และลักษณะของคิริษะ เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งไปในแนว 45 องศาของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมชาติ พบว่า มุมของหัวไหล่ที่มีความถี่สูงสุดจะอยู่ในช่วงมุม 140 - 155 องศา ของมุมลำตัวความถี่สูงสุดจะอยู่ในช่วงมุม 145 - 160 องศา มุมของเข่าความถี่สูงสุดจะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา และลักษณะของคิริษะความถี่สูงสุดจะเป็นลักษณะเงย

ผลจากการศึกษาในช่วงนี้ จะเห็นได้ว่ามุมของหัวไหล่ของนักกีฬายิมนาสติกส์ขณะ ขาผ่านแนวตั้งไปอยู่ในแนว 45 องศา มุมของหัวไหล่จะน้อยลง คือ อยู่ในช่วงมุม 140 - 155 องศา แสดงให้เห็นว่า แนวของแขนกับลำตัวไม่เหยียดเป็นเส้นตรง แต่จะทำมุมกับ ร่างกาย สอดคล้องกับ จรรยาพร ธรณินทร์ (2523 : 114) ได้กล่าวไว้ว่า ในการ เหยียดตัวขึ้น ต้องอาศัยหลักการเคลื่อนไหว แบบเหยียดตัวและเตะขา เพื่อทำให้มุมของ หัวไหล่แคบเข้า เพื่อให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่ใกล้จุดหมุนหรือคานราวเดี่ยว ซึ่งจะทำให้รัศมี ลั่นลงเพื่อลดแรงต้านจากแรงโน้มถ่วง ทำให้ร่างกายหมุนขึ้นได้อย่างรวดเร็ว และมุมของ ลำตัวในช่วงนี้ พบว่าอยู่ในช่วงมุม 145 - 160 องศา แสดงให้เห็นว่า ลำตัวจะพับ ไม่ เหยียดร่างกายเป็นเส้นตรง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเตะขาเพื่อส่งแรงขึ้นสู่ด้านบน สอดคล้องกับ คอมเปอร์ และกลาสโรว์ (Coomper and Glassow. 1972 : 197 - 198) ได้อธิบายการเคลื่อนไหวของร่างกายในช่วงเตะขาผ่านแนวตั้งไว้ว่า เมื่อเกิดแรง ดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง มีค่าเท่ากับแรงหนีศูนย์กลาง ร่างกายจะเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยมี จุดหมุนที่ข้อมือ และเมื่อเพิ่มอัตราเร่งของการหมุนตัวขึ้น นักกีฬายิมนาสติกส์จะต้องเตะขานับ ละโปก สำหรับมุมของขาในช่วงนี้ จะอยู่ในช่วงมุม 184 - 187 องศา ซึ่งจะเป็น ลักษณะเหยียดตรงก็เพื่อเป็นการส่งแรงไปตามทิศทางของการเคลื่อนไหว และในช่วงนี้ลักษณะ ของศีรษะจะอยู่ในลักษณะเงย เพื่อไม่ให้เกิดการขัดขวางการเคลื่อนไหวของร่างกายนั่นเอง

4. จากการศึกษามุมของแขน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของขา และ ลักษณะของศีรษะ ขณะปล่อยมือจากราวเดี่ยวของนักกีฬายิมนาสติกส์ทีมชาติกับนักกีฬายิมนาสติกส์ ตัวแทนทีมเขต พบว่า มุมของแขนมีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 85 - 90 องศา มุมของ หัวไหล่มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 150 - 160 องศา มุมของลำตัว ความถี่สูงสุดอยู่ใน ช่วงมุม 180 - 200 องศา มุมของขาความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา และลักษณะของศีรษะ จะเป็นลักษณะเงย

ผลการศึกษาในช่วงนี้ จะเห็นได้ว่า มุมของแขนขณะปล่อยมือที่จุดปล่อยจะทำมุมกับ แนวตั้งในช่วงมุม 85 - 90 องศา ซึ่งจะอยู่ในแนวขนานกับแนวระดับ สอดคล้องกับ กานดา ใจภักดี และชุกศักดิ์ เวชแพทย์ (2525 : 35) ได้กล่าวไว้ว่า ทิศทางของการเคลื่อนไหว

เชิงเส้น เมื่อเกิดแรงหนีศูนย์กลาง จะทำมุม 90 องศา กับรัศมีการหมุน ดังนั้นตำแหน่งของมุมในการปล่อยมือ เพื่อทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว จะมีผลต่อทิศทางและความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในขณะหลุดลอยขึ้นไปในอากาศ ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ กิ่งมิ่งแอ (2518 : 66) กล่าวไว้ว่า เมื่อแรงหนีศูนย์กลางมีค่ามากกว่าแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลางวัตถุก็จะหลุดลอยออกจากจุดหมุนไปในแนว แทนเจนต์ (Tangent) หรือในแนวตั้งฉากกับแนวของแรงหนีศูนย์กลาง ดังนั้นในการปล่อยมือขณะแขนทำมุมกับแนวตั้งในแนวตั้งฉากหรือแนวขนานกับแนวระดับ จะทำให้ร่างกายของนักยิมนาสติกส์ลอยขึ้นด้านบนในแนว 90 องศา กับแนวแรง แต่มุมของไหล่กับลำตัวขณะปล่อยมือ ของนักยิมนาสติกส์ทั้งสองกลุ่ม จะอยู่ในช่วงมุม 150 - 160 องศา ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามุมของไหล่ในช่วงนี้ จะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งในทิศทางการลอยตัวไปในอากาศ เพราะการที่แรงเฉื่อยจะยกร่างกายขึ้นไปในแนว 90 องศา หรือแนวแทนเจนต์ (Tangent) ร่างกายก็จะเคลื่อนไปในแนว 45 องศา กับแนวระดับแทนเจนต์ ในทางตรงกันข้าม ถ้ามุมของหัวไหล่ ทำมุมกับแนวลำตัวน้อย ก็จะถูกแรงเฉื่อยมากกระทำให้ร่างกายหมุนเข้าหาจุดศูนย์กลางการหมุนได้ ซึ่งนับว่าอันตรายอย่างมาก นอกจากนี้มุมของลำตัว มุมของเข่า และการงอศिरษะ ก็จะเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมทิศทางการเคลื่อนไหวให้พุ่งไปในลักษณะวิถีโค้ง ซึ่งในช่วงนี้มุมของลำตัวจะอยู่ในช่วงมุม 180 - 200 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วง 185 - 190 องศา

5. การศึกษามุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายนักยิมนาสติกส์ทีมชาติกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมชาติ ขณะลอยตัวขึ้นสูงสุด พบว่า มีความถี่สูงสุดอยู่ในช่วงมุม 30 - 35 องศา

ผลการศึกษาในช่วงนี้ จะเห็นได้ว่า มุมในการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวในช่วงมุม 85 - 90 องศา จะส่งผลให้มุมของจุดศูนย์ถ่วงในการลอยตัวขึ้นอยู่ในมุม 30 - 35 องศา กับแนวระดับที่จุดหมุน และเมื่อแรงหนีศูนย์กลางหักล้างกับแรงโน้มถ่วงของโลกพอดี นักยิมนาสติกส์จะหมุนร่างกายและลงสู่พื้นอย่างปลอดภัย

6. การศึกษาระยะทางของจุดลงสู่พื้นของนักยิมนาสติกส์หลังการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยวของนักยิมนาสติกส์ทีมชาติกับนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมชาติ พบว่า ความถี่สูงสุดของระยะทางจะอยู่ในช่วง 2.70 - 3.00 เมตร

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า มุมของแขนขณะปล่อยมือ มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของเข่าและลักษณะเงยศีรษะ จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับระยะทาง สอดคล้องกับ กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพทย์ (2525 : 35) ได้กล่าวไว้ว่า ตำแหน่งของจุดปล่อยมือและมุมของร่างกาย จะมีผลต่อทิศทางของการหลุดลอยออกไปของร่างกายนักยิมนาสติกส์ ดังนั้นจุดปล่อยมือจะต้องมีตำแหน่งที่แม่นยำ เพราะถ้าปล่อยมือให้ร่างกายหลุดลอยไปเร็วเกินไป ร่างกายจะพุ่งไปไกล จุดตกก็จะไกล แรงหนีศูนย์กลางไม่สามารถหักล้างกับแรงโน้มถ่วงของโลก การลงสู่พื้นจะอันตราย ในทางตรงกันข้าม ถ้าปล่อยมือช้า ร่างกายก็จะพุ่งขึ้นสูงสู่ด้านบน จุดตกก็จะใกล้ราวเดียว ซึ่งจะทำให้แรงหนีศูนย์กลางไม่สามารถหักล้างกับแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง และแรงโน้มถ่วงก็จะเกิดอันตรายในการลงสู่พื้นเช่นกัน

#### ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบของทักษะการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูพลศึกษา และผู้สนใจดังนี้

1. ควรนำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ไปใช้ในการฝึกหัดหรือแก้ไข หรือเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการทำลังกาหลังที่ยาก ๆ ขึ้นไป
2. ควรนำผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นพื้นฐานทางวิชาวิทยาศาสตร์ การเคลื่อนไหว เพื่อใช้เป็นแนวในการเรียนการสอนในวิชาพลศึกษาในระดับต่าง ๆ ต่อไป

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับทำอื่น ๆ ต่อไป
2. นอกจากการศึกษารูปแบบการเคลื่อนไหวแล้ว ควรมีการวิเคราะห์ทางด้านคิเนติกส์ (Kinetic) และคิเนแมติกส์ (Kinematic) หรือการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดองค์ประกอบทางด้านทักษะต่าง ๆ ของนักยิมนาสติกส์ต่อไป



## บรรณานุกรม

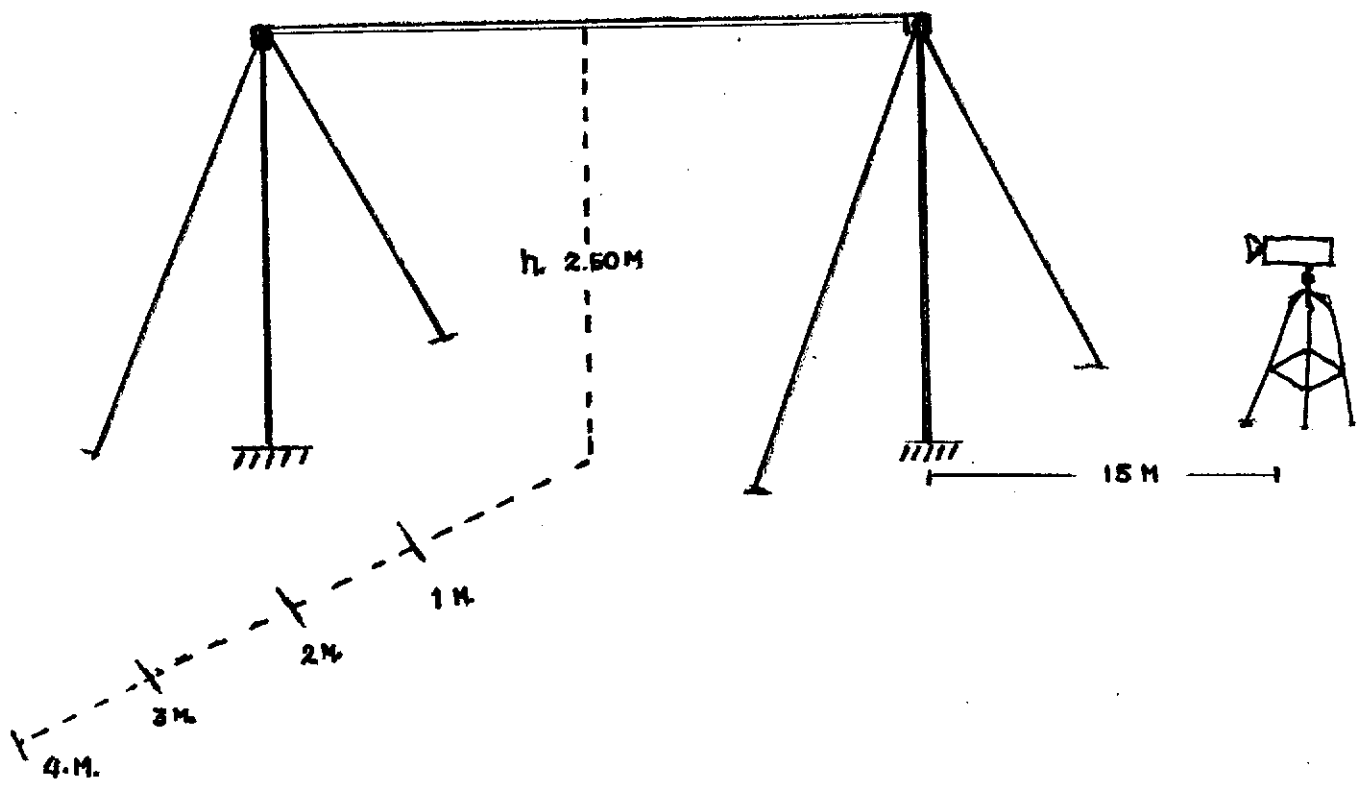
- กานดา ใจภักดี. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว. กรุงเทพฯ : หน่วยพิมพ์โรงพิมพ์  
โรงพยาบาลศิริราชพยาบาล, 2531.
- กานดา ใจภักดี และชูศักดิ์ เวชแพทย. วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวของการกีฬา.  
กรุงเทพฯ : หน่วยพิมพ์โรงพิมพ์โรงพยาบาลศิริราชพยาบาล คณะแพทยศาสตร์  
ศิริราชพยาบาล, 2525.
- จรรยาพร สรณินทร์. คินิสิโอโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- ถาวร ทวีชัยเพิ่ม. การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการพุ่งแหลน. ปรินซ์ตัน  
ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.  
อัครสำเนา.
- ประพันธ์ กิ่งมิ่งแสง. คินิสิโอโลยี. พระนคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นลศึกษา,  
2518.
- ปราจิต ทิพย์โอสถ. การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของการกระโดดค้ำ. ปรินซ์ตัน  
ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.  
อัครสำเนา.
- พงษ์ศักดิ์ คงแยม. ผลของความเร็วในการวิ่งและมุมของการกระโดดที่มีต่อการวิ่งกระโดด  
ไกล. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.  
อัครสำเนา.
- Akitomo, Kaneko. Olympic Gymnastis. English Translation, Sterling  
Publishing Co., 1976.
- Boosey Derck. Conditionary and Technique Training. The Jump.  
Victoria : Beatrice Puplicing Pty, Ltd., October, 1980.
- El-Gumal, Fatima Ali. Akinematic Comparison Between Skilled and  
Unskilled College Women Gymnastic Performing A Trunk Back  
Sumersault Dismount From The Blaunce Beam. Minasota :  
Physical Education, University of Minasota, 1987.
- FIG Men's Technical Committee. Code of Point. German : FIG, 1985.

- Larkins, Clifford. A Biomechanical Analysis of The Single arm Versus The Parallel Double Arm Take Offs in The Triple Jump. Michigan : Physical Education, University of Michigan State, 1987.
- Ottor, Jubella Robert. "Angle of Projection and Available Force in the Long Jump," Dissertation Abstracts International. 42 : 1047 - A ; September, 1981
- Phyllis, and Milan Tranka. Teaching Gymnastic Skills to Men and Women. Minneapolis Minnesota : Burgess Publishing, 1982.
- Prassas, Spiros George. A Biomechanical Analysis of The Press Handstand on The Paralled Bars Utilizing Inverse Dynamics Techniques. Maryland : Physical Education, University of Maryland College Park, 1985.
- Ricard, Mark Donald. A Biomechanical Analysis of Energy and Momentum in The Men's Front Handspring Front Salto Vauly. Illinois : Physical Education, Southern Illinois University at Carbondale, 1986.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แสดงภาพการเตรียมสถานที่การทดสอบ



ภาพประกอบ 1 แสดงการเตรียมสถานที่ทดสอบ

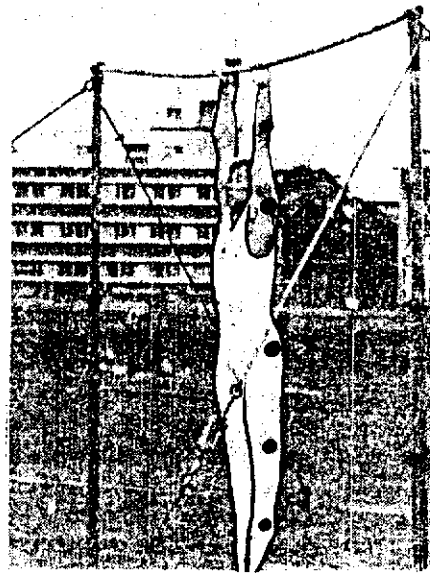
**ภาคผนวก ข**

แสดงรายละเอียดการพิจารณาโครงการหมายบนร่างกายตามส่วนต่าง ๆ

### รายละเอียดการทำเครื่องหมายร่างกาย

การทำเครื่องหมายร่างกายตามส่วนต่าง ๆ เพื่อเป็นสัญลักษณ์ในการวัดมุม โดยใช้สติ๊กเกอร์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ตามจุดต่าง ๆ ดังนี้

1. ตรงกึ่งกลางหัวไหล่ด้านข้างลำตัว
2. ตรงหัวกระดูกต้นขา
3. ตรงหัวเข่าด้านนอก
4. ตรงตาตุ่มด้านนอก



ภาพประกอบ 2 แสดงการทำเครื่องหมายร่างกาย

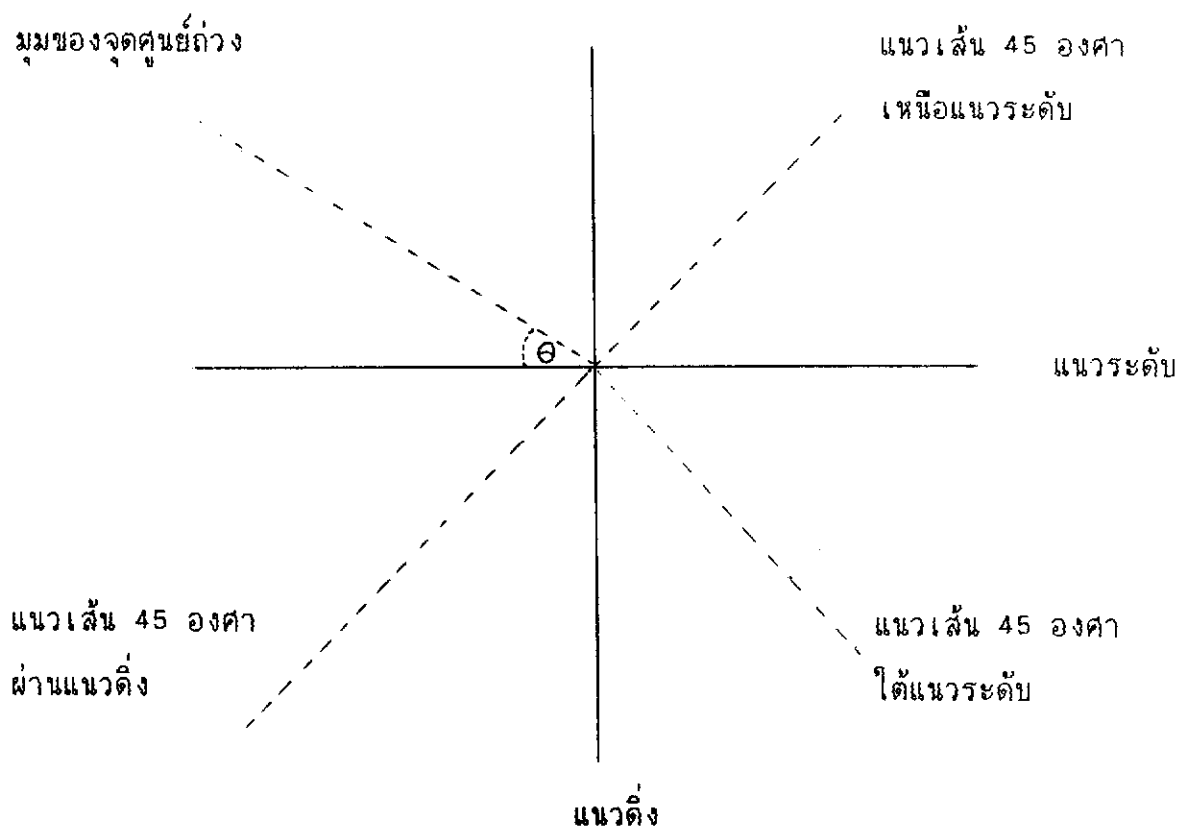
ภาคผนวก ค

แสดงรายละเอียดวิธีการวัดมุม

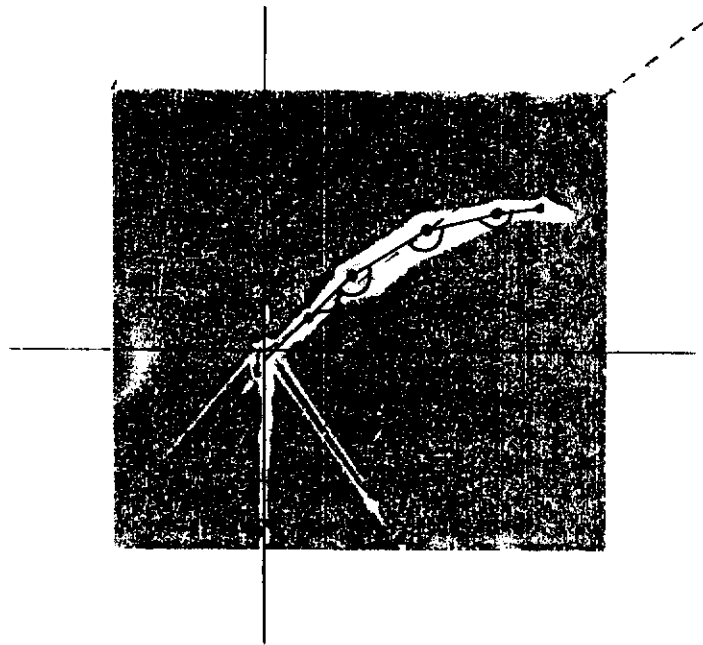
รายละเอียดวิธีการวัดมุมต่าง ๆ ของร่างกายในการเคลื่อนไหวจากภาพวิดีโอเทป

นำวิดีโอเทปที่บันทึกภาพการแสดงท่าลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว มาเข้าเครื่องฉาย แล้วหยุดภาพเมื่อร่างกายอยู่ในแนวเส้น 45 องศา จุดปล่อยมือ และมุมของจุดศูนย์กลางของร่างกาย (ภาพประกอบ 1) เพื่อศึกษามุมของร่างกายดังนี้

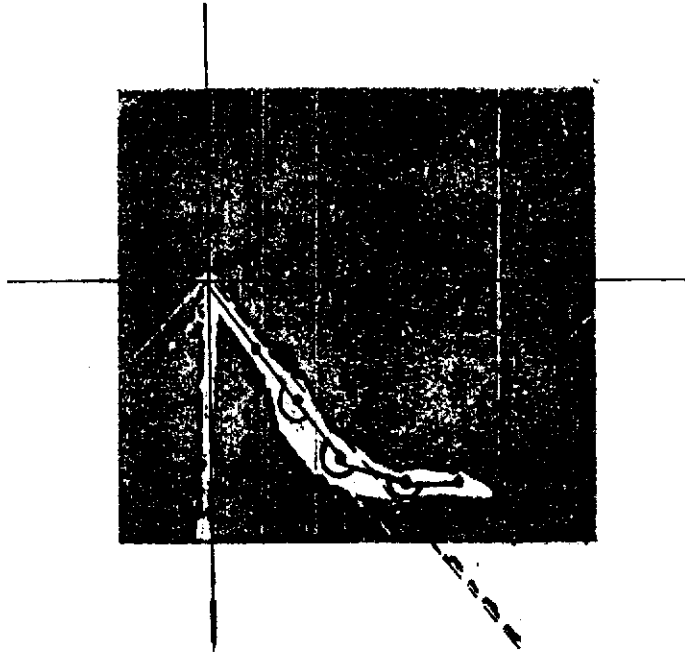
1. ลักษณะของศีรษะและมุมของร่างกายเมื่ออยู่ในแนว 45 องศา เห็นแนวระดับ (ภาพประกอบ 2)
  2. ลักษณะของศีรษะ และมุมของร่างกายเมื่อผ่านแนวระดับมาที่แนวเส้น 45 องศา (ภาพประกอบ 3)
  3. ลักษณะของศีรษะ และมุมของร่างกายเมื่อผ่านแนวตั้งมาที่แนวเส้น 45 องศา (ภาพประกอบ 4)
  4. ลักษณะของศีรษะ และมุมของร่างกายที่จุดปล่อยมือ (ภาพประกอบ 5)
  5. มุมของจุดศูนย์กลางของร่างกายเมื่อลอยขึ้นสูงสุด (ภาพประกอบ 6)
- จากนั้นนำแผ่นใสที่เป็นตารางกราฟตามจุดที่กำหนดจะวัด พร้อมกับลากเส้นผ่านจุดต่าง ๆ ที่ทำเครื่องหมายไว้ ต่อไปใช้เครื่องวัดมุมวัดมุมต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา



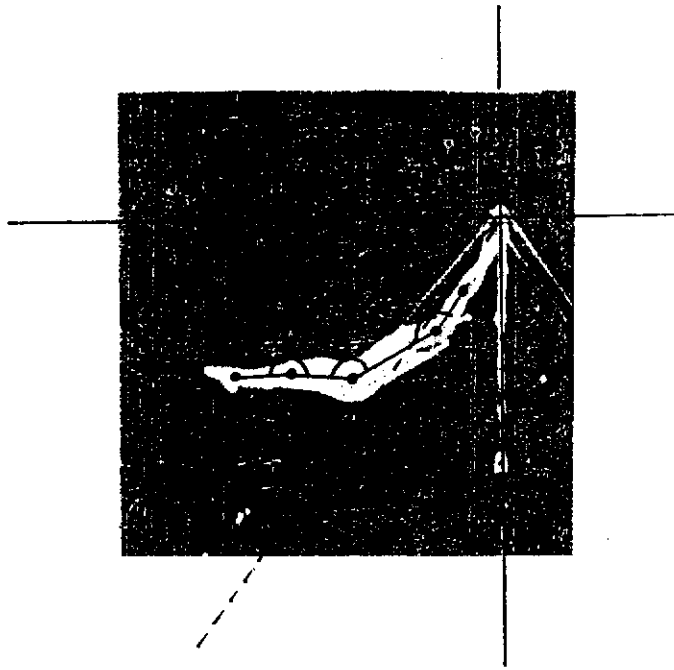
ภาพประกอบ 3 แสดงแนวเส้นกำหนดที่ 45 องศา



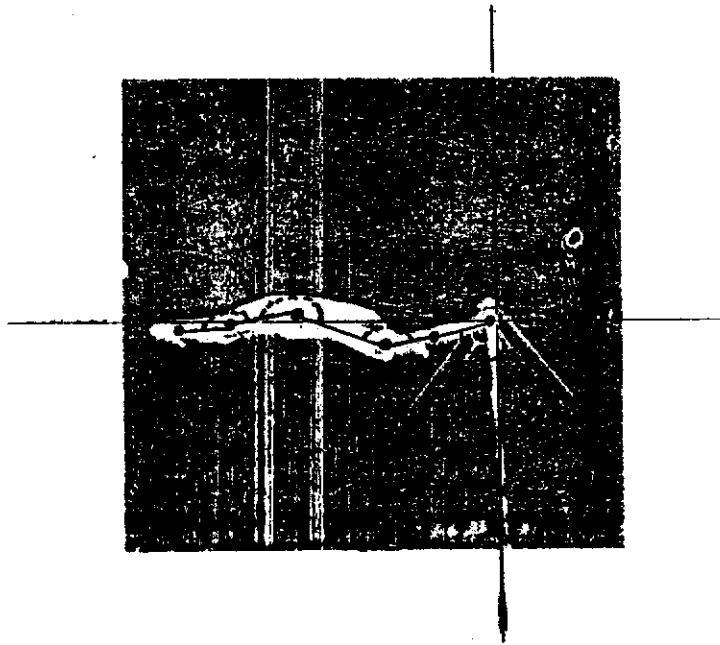
ภาพประกอบ 4 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่อทิ้งตัวเหนือแนวระดับ



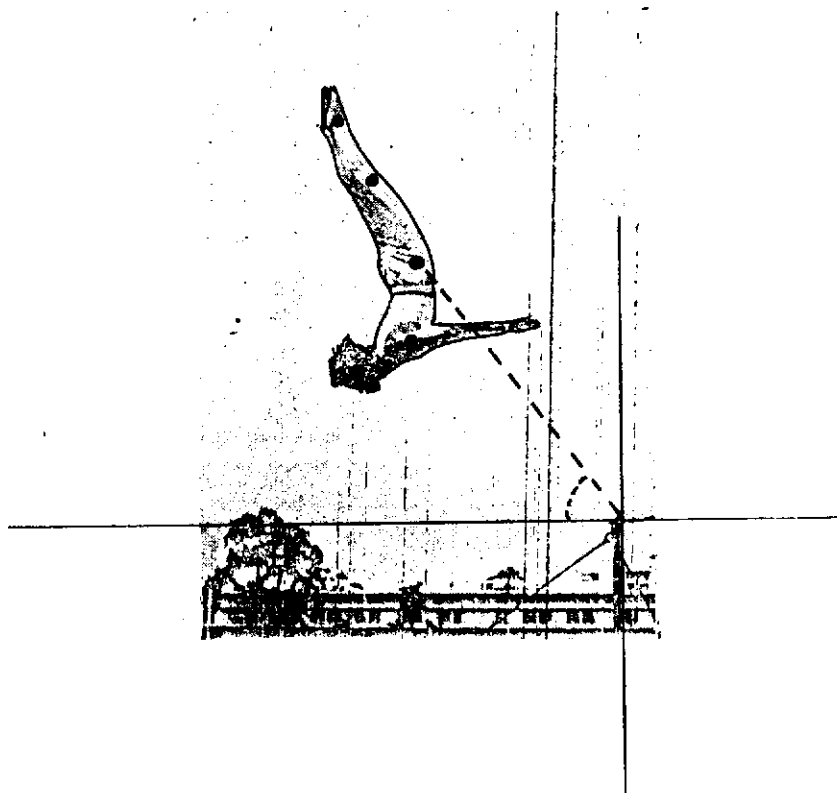
ภาพประกอบ 5 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่ออยู่ในแนว 45 องศา หลังทิ้งตัวผ่านแนวระดับ



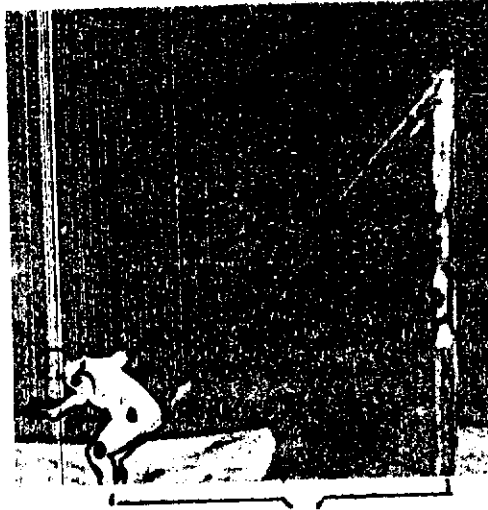
ภาพประกอบ 6 แสดงการวัดมุมของร่างกายเมื่ออยู่ในแนว 45 องศา หลังการเหวี่ยงตัวผ่าน  
แนวตั้ง



ภาพประกอบ 7 แสดงการวัดมุมของร่างกายที่จุดปล่อยมือ

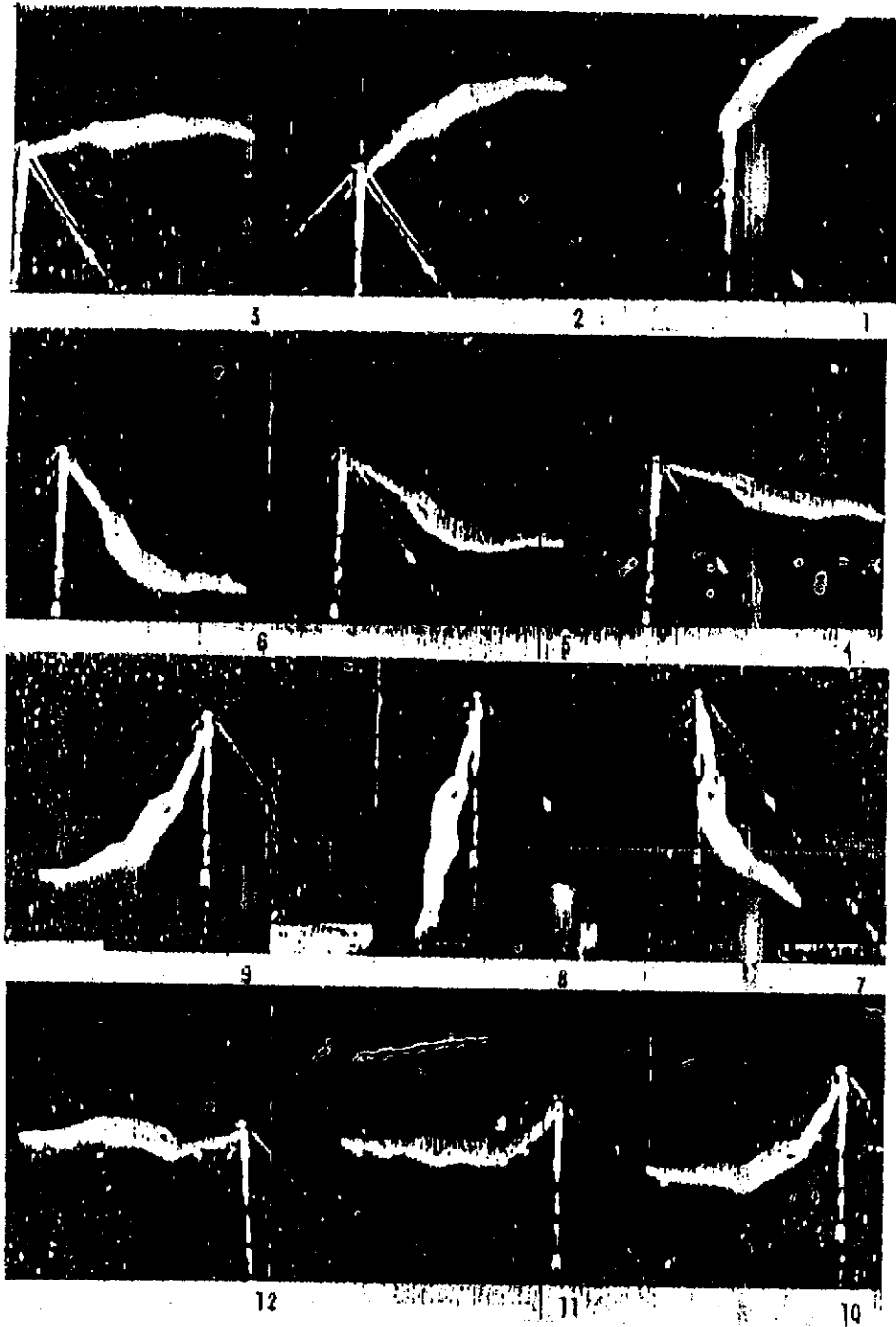


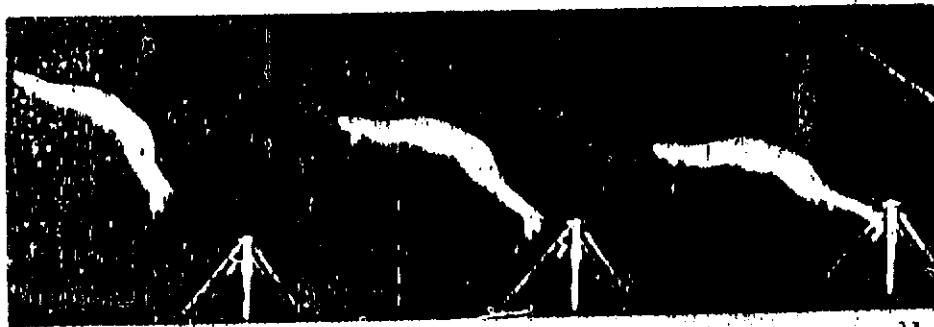
ภาพประกอบ 8 แสดงการวัดมุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขณะลอยขึ้นสูงสุดที่ทำมุมกับ  
แนวระดับ



ภาพประกอบ 9 แสดงการวัดจุดลงสู่พื้นภายหลังการทำท่าลังกาหลัง

ภาพประกอบ 10 แสดงรูปแบบรวมของการทำล้างภายหลังออกจากราวเดี่ยว





15

14

13



18

17

16



21

20

19



24

23

22

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสลักเกียรติ ชุมพรพันธุ์  
 เกิด 15 มิถุนายน 2503  
 สถานที่เกิด อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดนงา  
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ อำเภอเมือง  
 จังหวัดกระบี่ (81000)  
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดกระบี่ อำเภอเมือง  
 จังหวัดกระบี่ (81000) โทร. 611155 (075)

## ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2516 ชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนวัดเสมาเมือง  
 จังหวัดนครศรีธรรมราช
- พ.ศ. 2519 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอำมาตย์พานิชนกุล  
 จังหวัดกระบี่
- พ.ศ. 2521 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอำมาตย์พานิชนกุล  
 จังหวัดกระบี่
- พ.ศ. 2525 การศึกษานันท์ (กศ.บ.พลศึกษา)  
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา
- พ.ศ. 2535 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.พลศึกษา)  
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของทักษะการทำล้างภาหหลังออกจากราวเดี่ยว

บทคัดย่อ

ของ

สลักเกียรติ ชุมพรพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกพลศึกษา

เมษายน 2535

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้างนี้ เพื่อศึกษารูปแบบของทักษะการทำลังกาหลัง ออกจากราวเดี่ยว ซึ่งประกอบด้วย มุมของแขน มุมของหัวไหล่ มุมของลำตัว มุมของหัวเข้า ลักษณะของศีรษะ มุมของจุดศูนย์ถ่วงขณะลอยตัวขึ้นสูงสุด และระยะทางของจุดลงสู่พื้น ซึ่ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ นักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมชาติไทย จำนวน 10 คน และนักยิมนาสติกส์ตัวแทนทีมเขต จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง มาดำเนินการทดสอบ และบันทึกภาพการทำลังกาหลังออกจากราวเดี่ยว และนำข้อมูลที่ได้ มาแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

#### ผลการศึกษพบว่า

1. เมื่อถึงตัวลงมาในแนว 45 องศาเหนือแนวระดับ มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 174 - 185 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 130 - 145 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วง 180 องศา และลักษณะของศีรษะ เป็นลักษณะก้ม
2. เมื่อถึงตัวผ่านแนวระดับมาในแนว 45 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วงมุม 175 - 180 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 200 - 210 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วง มุม 210 - 230 องศา และลักษณะของศีรษะจะเป็นลักษณะก้ม
3. เมื่อเตะขาผ่านแนวตั้งขึ้นในแนว 45 องศา มุมของหัวไหล่จะอยู่ในช่วงมุม 140 - 155 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วงมุม 145 - 160 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 184 - 190 องศา และลักษณะของศีรษะจะเป็นลักษณะเงยศีรษะ
4. มุมของแขนที่ตั้งฉากกับแนวตั้งตรงจุดหมุนที่จุดปล่อยมือ มุมของแขนอยู่ในช่วงมุม 85 - 90 องศา มุมของหัวไหล่อยู่ในช่วง 150 - 160 องศา มุมของลำตัวอยู่ในช่วง 180 - 200 องศา มุมของเข่าอยู่ในช่วงมุม 185 - 190 องศา และลักษณะของศีรษะเป็นลักษณะเงย
5. มุมของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่ทำมุมกับระนาบที่จุดหยุดหมุนขณะลอยตัวสูงสุด อยู่ในมุม 30 - 34 องศา
6. ระยะห่างของจุดลงสู่พื้นระหว่างจุดกึ่งกลางที่ฐานราวเดี่ยวถึงสันเท้าของ นักกีฬา อยู่ในช่วง 2.70 - 3.00 เมตร

A STUDY ON THE FORM OF BACK SOMERSAULT DISMOUNTING FROM  
THE HORIZONTAL BAR

AN ABSTRACT

BY

SLUKKIAT CHOOMPORNPHAN

Presented in partial fulfillment of requirements for the  
Master of Education degree in Physical Education  
at Srinakharinwirot University

April 1992

The main purpose of this study was to compare the form of back somersault dismounting from the Horizontal Bar which consisted of the hand angles, the shoulder angles, the trunk angles, the knee angles, the characteristic of head, an angles of center of gravity whie highest flyaway upward, and the distance of landing. The subjects were 10 male gymnastic players of the Thai national team and 10 male gymnastic players of the Thai regional teams purposively sampled. They were tested back somersault dismounting from the Horizontal Bar and were recorded Video-tape. Data were analyzed using percentage.

The results were as follows:

1. At down swing of the body inline 45 degrees of the top Horizontal plane, shoulder angles were between 174 - 185 degrees, trunk angles were between 130 - 145 degrees, knee angles were 180 degrees, and the characteristic of head was head bends forewards.

2. At down swing in line 45 degree pass under Horizontal plane, shoulder angles were between 175 - 180 degree, trunk angles were between 200 - 210 degree, knee angles were between 210 - 230 degree, and the charasteristic of head was head bends forewards.

3. At the body passes above the vertical in line 45 degrees, shoulder angles were between 140 - 155 degree, trunk angles were between 145 - 187 degree, knee angles were between 184 - 187 degrees, and the characteristics of head was head bends backwards.

4. The arm angles at the fulcrum were between 85 - 90 degree, shoulder angles were between 150 - 160 degrees, trunk angles were between 180 - 200 degrees, knee angles were between 185 - 190 degrees, and the characteristic of head was head bends backwards.

5. The angles of center of gravity floor during were between 30 - 35 degrees highest flyaway upward.

6. The distance between landing point and the Bar were between 2.70 - 3.00 meters.