

178734
178734
178734

ความแข็งแรงของกลามเนื้อขาในขนาดของมมต่าง ๆ ของชอต่อที่เขา

ปริญญาโท

ของ

เสริมวณิ ปานมาก

11 พ.ค. 2535

มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2529

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178734

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาคำหลักสูตรปัญหาการศึกษาตาม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
..... กรรมการ

..... ประธาน
..... กรรมการ
..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปัญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากท่าน อาจารย์สุทธิ พานิชเจริญนาม
ประธานควบคุมการวิจัย อาจารย์เอนก สตรมมงคล กรรมการควบคุมการวิจัย ที่ได้ให้คำปรึกษา
และคำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยศึกษาถึงความกรุณาของท่าน
เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ
อาจารย์เทเวศร์ พิริยะพูนท์ อาจารย์ทวีศักดิ์ ศนย์กลาง อาจารย์วีระพจน์ ไพรัช
รวมทั้งคณาจารย์ เพื่อน พี่ และน้องร่วมรุ่นทุกคนที่ได้ให้กำลังใจมาโดยตลอด

อนึ่ง ผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วิทยาเขตพลศึกษา และขอขอบคุณนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา ที่ให้
ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดการทดลอง

สุดท้ายนี้ขอกราบบูชา คุณพ่อ ที่ล่วงลับไปแล้ว คุณแม่ที่ยังมีชีวิตอยู่ ญาติพี่น้อง
แห่งความสำเร็จ และวางรากฐานการศึกษาอันเป็นแนวทางในการประกอบสัมมาชีพของผู้วิจัย

เสริมวุฒิ ปานมาก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ข้อตกลงเบื้องต้น	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
เอกสารและงานวิจัยภายในประเทศ	10
สมมุติฐานการวิจัย	11
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	12
กลุ่มตัวอย่าง	12
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	12
การจัดวางเครื่องมือทดสอบ	12
วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	14
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	15
การวิเคราะห์ข้อมูล	15
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	16

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	18
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
5 สรุป อภิปรายผลและขอเสนอแนะ	23
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	23
กลุ่มตัวอย่าง	23
เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	23
การวิเคราะห์ข้อมูล	24
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
อภิปรายผล	24
ขอเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	30

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ตามขนาดมมของข้อต่อที่เข่า โดยวัดเป็นกิโลกรัม	19
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่โตขึ้น จากการทดสอบในแต่ละมม	21
3	แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นรายคู่ โดยวิธีการของนิวแมน-คูลส์	22
4	ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	30

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงผังการจัดวางเครื่องมือทดสอบ	13
2 แสดงวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา	14
3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ตาม ขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า	20

การมีสมรรถภาพร่างกายที่ดีเป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ บุคคลที่มีสมรรถภาพร่างกายที่ดีจะมีความสามารถในการประกอบกิจกรรมและภารกิจการทำงาน ทาง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขเป็นระยะเวลาอันยาวนาน และ ในที่สุดก็จะส่งผลไปถึงการพัฒนาประเทศอีกด้วย ดังที่ ประธานาธิบดี จอห์น เอฟ. เคนเนดี โลกกล่าวไว้ว่า "การที่พลเมืองของเรามีสมรรถภาพร่างกายดีเยี่ยมขึ้นนั้น เป็นทรัพยากรที่มี คุณค่าที่มากที่สุดอย่างหนึ่งของประเทศเรา ทราบใดที่เราเพิกเฉย ปล่อยให้พลเมืองอ่อนแอ เมื่อนั้นเรามั่นทนความสามารถของเราที่จะต่อสู้กับสิ่งต่าง ๆ ที่เราเผชิญอยู่"

(นพพล จีรบุญกิลก 2522 : 4 อ้างอิงมาจาก Dancn n.d.)

สิ่งจำเป็นที่จะขาดเสียมิได้คืออย่างหนึ่งของการดำรงชีวิตของมนุษย์ คือ ความสามารถ ทางกลไกขั้นพื้นฐาน อันได้แก่ ความสามารถในการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานทาง ๆ เช่น การวิ่ง การกระโดด การขว้าง การเตะ การปีนป่าย และการก้ม เป็นต้น ซึ่งความสามารถ ทางกลไกขั้นพื้นฐานนี้ จะดำเนินไปได้ จำเป็นจะต้องอาศัยองค์ประกอบทาง ๆ ของสมรรถภาพ ร่างกายที่ดี อันได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความคล่องตัวหรือความเร็ว ความอดทน ความอดทน การทรงตัวหรือการประสานงานระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งของสมรรถภาพร่างกาย ร่างกายที่มีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงย่อมจะใช้ร่างกายในการประกอบกิจกรรมทาง ๆ ในการดำรง ชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ อิกิ กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพร่างกาย อย่างหนึ่ง คือ กล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานของร่างกายในการประกอบทักษะทาง กลไกและกิจกรรมของร่างกายทั้งหมด ร่างกายจะใช้แรงที่ได้จากกล้ามเนื้อเป็นพลังงานใน การกระทำ (Ikai. 1973 : 113 - 117) และ อนันท์ อักขุ กล่าวไว้ว่า หน้าที่สำคัญของ กล้ามเนื้อก็คือ เป็นแหล่งกำเนิดของแรงที่จะทำให้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว การทรงตัว (อนันท์ อักขุ 2521 : 1)

ในสมัยก่อนการศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น จะพิจารณาจากขนาดเท่านั้น กล่าวคือ ถ้ากล้ามเนื้อของบุคคลใดมีขนาดใหญ่กว่าแล้วย่อมแข็งแรงกว่าบุคคลที่มีขนาดกล้ามเนื้อที่เล็กกว่า จากการศึกษาควยวิธีการพิจารณาจากขนาดของกล้ามเนื้อนี้เป็นการศึกษาอย่างหยาบ ๆ ซึ่งไม่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทอมาในระยะหลังการศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้มีการพัฒนาให้เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น กล่าวคือ มีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ควยวิธีวัดขนาดของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ

การวัดความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อก็คือ การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั่นเอง การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่กระทำกันอยู่ในปัจจุบัน มีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อท้อง กล้ามเนื้อแขน และกล้ามเนื้อขา ซึ่งกล้ามเนื้อส่วนดังกล่าว เป็นกล้ามเนื้อใหญ่ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตประจำวันอย่างมาก แลข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยในเชิงการทดลองเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อใหญ่ต่าง ๆ เหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขายังมีน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามีความสำคัญและมีผลโดยตรงต่อการ เคลื่อนไหวและการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ตลอดจนการประกอบกิจกรรมทางพลศึกษาและการกีฬาอย่างมาก ดังที่นายแพทย์อวย เกตุสิงห์ ได้กล่าวว่า การประกอบภารกิจประจำวันของคนเรานั้น จุดที่มีการเคลื่อนไหวหรือส่วนของกล้ามเนื้อที่มีโอกาสได้ออกกำลังมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อขา เช่น การเดิน วิ่ง ส่วนรองลงไปคือ กล้ามเนื้อแขน เช่น การดึง การยก โหนรถเมด และกล้ามเนื้อหลัง เช่น การก้ม เงย ส่วนที่มีโอกาสจะได้ใช้งานหนัก ๆ น้อยมาก ได้แก่ กล้ามเนื้อท้อง (อวย เกตุสิงห์ 2520 : 3)

ในปัจจุบันการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ใดกระทำกันอยู่นั้น โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Ler Strength Dynamometer) ยังไม่มีระเบียบหรือวิธีการวัดที่แน่นอน โดยเฉพาะในเรื่องของมุมที่ข้อเท้าที่เข้า นอกจากนี้วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน ค่าความแข็งแรงที่ได้จากการวัดนั้นไม่ได้เกิดจากแรงของกล้ามเนื้อขาโดยตรง กล่าวคือ มีแรงของกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ

ของร่างกายเขามาเกี่ยวข้องกับ จากสาเหตุนี้ผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยผู้วิจัยคิดขึ้นในทานอนคว่ำนี้ เป็นการถ่วงน้ำหนักที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อขาทั้งสองข้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยตรงมากที่สุด

จากเหตุผลข้างกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาถึงวิธีที่จะใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพื่อให้ได้มาซึ่งความแข็งแรงสูงสุดในขนาดของมุมของข้อต่อที่เข่าต่าง ๆ กัน ตามวิธีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาถึงความแตกต่างของผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ที่ทำการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เข่าต่าง ๆ กัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาวิจัย จะทำให้รู้ถึงวิธีวัดความแข็งแรงที่ถูกต้องและมุมที่จะได้มาซึ่งความแข็งแรงสูงสุดของขา
2. ผลของการศึกษาวิจัยจะใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนพลศึกษา และการฝึกกีฬา
3. ผลของการศึกษาวิจัย จะเป็นแนวทางในการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนิสิตจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษาเพศชาย จำนวน 30 คน ซึ่งนิสิตทุกคนยินดีให้ความร่วมมือในการทดลอง
2. ตัวแปรต้น คือ ขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า
ตัวแปรตาม คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ขอกกลองป้องกัน

ก่อนการทดสอบ และระหว่างการสอบ ผู้วิจัยไม่ควบคุมเรื่องการรับประทานอาหาร และการพักผ่อน

นิยามศัพท์เฉพาะ

กล้ามเนื้อขา หมายถึง กล้ามเนื้อ ... Quadriceps, Hamstring, Gastrocnemius
และ Soleus

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา หมายถึง แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อขา
มุมต่าง ๆ ของข้อเข่า หมายถึง มุม 70 90 110 และ 130 องศา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาคนควาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้พอสรุปได้ดังนี้
มัทซึอูรา (Mutsuura. 1983 : 180) กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
สามารถจำแนกออกตามลักษณะการหดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อให้เกิดความแข็งแรงนั้น จำแนกได้
3 ชนิด คือ

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบสถิต (Static Strength) หมายถึง
ความแข็งแรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างช้า ๆ ตัวอย่างความแข็งแรงชนิดนี้ ได้แก่
การผลัก การดึง การดัน การจับ เป็นต้น

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบฉับพลันหรือพลังระเบิด (Explosive
Strength) หรือบางครั้งเรียกว่ากำลังกล้ามเนื้อ (Power) หมายถึง ความแข็งแรง
ที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างฉับพลันทันที แรงที่ถูกส่งออกมาคล้ายกับพลังระเบิด
ตัวอย่างความแข็งแรงชนิดนี้ ได้แก่ การขว้าง การเตะ การกระโดด เป็นต้น

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบไดนามิก (Dynamic Strength)
ความแข็งแรงชนิดนี้อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular
Endurance) หมายถึง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ
ติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน ตัวอย่างความแข็งแรงชนิดนี้ ได้แก่ การเคลื่อนไหว หรือ
ทำกิจกรรมซ้ำๆ กันต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลายาวนาน

อิไค (Ikai. 1973 : 281 - 287) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
นอกจากจะเป็นไปตามขนาดของพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อแล้ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
ยังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อได้รับการฝึกอย่างถูกต้องตาม
วิธีการในช่วงระยะเวลาที่เพียงพอ เส้นใยของกล้ามเนื้อจะเกิดการขยายตัวที่ใหญ่กว่าเดิม
จึงทำให้ขนาดของกล้ามเนื้อนั้นเพิ่มขึ้น และสิ่งที่ติดตามมากับการเพิ่มขึ้นของขนาดของกล้ามเนื้อ
ก็คือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นด้วย

เฮตติงเกอร์ (Hettinger. 1957 : 8 - 9) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกันมากหรือน้อยในระหว่างเพศขึ้นอยู่กับส่วนของกล้ามเนื้อที่ถูกใช้มากในการประกอบกิจกรรมในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น กล้ามเนื้อขาจะมีความแข็งแรงแตกต่างกันน้อยระหว่างเพศ ส่วนกล้ามเนื้อที่ถูกใช้ในระดับที่แตกต่างกันระหว่างชายกับหญิง เช่น กล้ามเนื้อแขนจะมีความแตกต่างกันมากระหว่างเพศ กล่าวคือ สาเหตุอย่างหนึ่งของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างชายกับหญิงคือ ความมากน้อยของโอกาสที่ใช้กล้ามเนื้อนั้น ๆ ในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

โรเบอร์ค และ แม็คครอว์ (Robert and McCraw. 1971 : 222 - 250) ได้ทำการศึกษาคำสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงและขนาดของกล้ามเนื้อแขนโดยการออกกำลังแบบไอโซเมตริก (Isometric) โดยศึกษาจากนักศึกษาชาย มหาวิทยาลัยเท็กซัส อายุ 20 - 30 ปี จำนวน 36 คน ในการทดสอบขนาดของกล้ามเนื้อแขน ได้ใช้ความต้านทานที่เป็นอัตราส่วนกับความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแขนของผู้เข้ารับการทดสอบ

สการ์ท และ เกรแฮม (Start and Graham. 1964 : 193 - 204) ได้ศึกษาคำอรรถของกล้ามเนื้อแขนโดยการกำหนดความต้านทานให้กับผู้รับการทดสอบ ผลปรากฏว่า คำอรรถมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแขนอย่างมีนัยสำคัญ

เชฟเวอร์ (Shaver. 1971 : 194 - 202) ได้รายงานหาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงสูงสุดกับคำอรรถของกล้ามเนื้อแขนที่ถูกทดสอบ โดยใช้ความต้านทานที่เป็นอัตราส่วนกับความแข็งแรงสูงสุดของผู้รับการทดสอบแต่ละบุคคล ยังเป็นเรื่องที่ก่อให้เกิดถกเถียงกันอีกมากในวงการวิจัย ผลการศึกษาวิจัยของเชฟเวอร์ ซึ่งศึกษาจากนักศึกษาชาย วิชาเอกพลศึกษา จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 20 คน และได้ทำการทดสอบคำอรรถของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้ความต้านทานที่เป็นอัตราส่วน 20 25 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ของความแข็งแรงสูงสุดที่วัดได้จากกล้ามเนื้อแขนของผู้รับการทดสอบ ปรากฏว่า ความแข็งแรงกับคำอรรถของกล้ามเนื้อแขนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในกลุ่มทดลองที่ใช้ความต้านทานที่เป็นอัตราส่วน 25 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์

ของความแข็งแรงสูงสุดที่ทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ส่วนในกลุ่มควบคุมทั้งหมด และกลุ่มทดลองที่ใช้ความต้านทาน 20 เปอร์เซ็นต์ของความแข็งแรงสูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างความแข็งแรงกับความอดทนของกล้ามเนื้อแขน

ในปีต่อมา เชฟเวอร์ (Shaver. 1972 : 82 - 88) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริก (Isometric) ความอดทนแบบไอโซโทนิค (Isotonic) ของกล้ามเนื้อแขนที่ใช้ในการงอข้อศอกของนักกีฬา โดยผู้รับการทดสอบเป็นนักกีฬาชาย จำนวน 120 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มมีความแข็งแรงสูงสุด 40 คน กลุ่มมีความแข็งแรงปานกลาง 40 คน กลุ่มมีความแข็งแรงน้อย 40 คน ตามผลการทดสอบความแข็งแรง แล้วทำการทดสอบความแข็งแรงสูงสุดแบบไอโซเมตริก และความอดทนแบบไอโซเมตริกของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้เออร์โกมิเตอร์แบบคานที่ดัดแปลง (Modified Arm Lever Ergometer) ในการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขนได้ใช้ความต้านทานที่เป็นอัตราส่วน 30 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ของความแข็งแรงสูงสุดของผู้เข้ารับการอบรม ผลการศึกษาวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่มีความแข็งแรงสูงสุดมีความสัมพันธ์กันระหว่างความแข็งแรงกับความอดทนของกล้ามเนื้อแขนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มที่มีความแข็งแรงปานกลาง และกลุ่มที่มีความแข็งแรงน้อยไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างความอดทนของกล้ามเนื้อแขน

ในปีเดียวกัน นาคานิชิ (Nakanishi. 1972 : 10 - 17) ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงแบบไอโซเมตริก (Isometric) และความอดทนของกล้ามเนื้อแขนแบบไอโซเมตริก และไอโซโทนิค (Isometric and Isotonic) ของนักกรีฑาและนักกีฬาเรือใบ ในการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขนของนักกรีฑาใช้ความต้านทานคือ ลูกน้ำหนักดวงตามวิธีการกำหนดไว้ ส่วนนักกีฬาเรือใบใช้ความต้านทาน คือ ใช้ลูกน้ำหนักดวงที่เป็นอัตราส่วนของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของผู้เข้ารับการทดสอบเอง ผลการศึกษาวิจัยมีดังนี้

1. สำหรับนักกรีฑาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงแบบไอโซเมตริกกับความอดทนแบบไอโซเมตริก $r = .652$ ซึ่งค่าก็มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

2. สำหรับนักกีฬาเรือใบความสัมพันธ์ของความแข็งแรงแบบไอโซเมตริกกับความอดทนแบบไอโซเมตริก $r = .303$ และกับความอดทนแบบไอโซโทนิก $r = .136$ ซึ่งทางนี้มีความสัมพันธ์กัน

นอกจากนี้ นิวะ (Niwa. 1970 : 48) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมของข้อศอกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นชาย จำนวน 5 คน อายุระหว่าง 20 - 29 ปี ผลจากการศึกษาคนควา

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของมุม
2. ระดับความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ได้รับจากการทดสอบในขนาดของมุมของข้อศอก ดังต่อไปนี้

2.1 การยกต้นขาเข้าหาหน้า (hip flexion) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 210 องศา

2.2 การยกต้นขาเข้าหาหลัง (hip extension) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 90 องศา

2.3 การยกขาไปข้างหน้า (pull the leg forward) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 240 องศา

2.4 การยกขาไปข้างหลัง (pull the leg backward) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 120 องศา

2.5 การเหยียดเข่า (knee extension) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 100 องศา

2.6 การเหยียดปลายเท้า (plantar flexion) ความแข็งแรงสูงสุดวัดได้ในขนาดมุมของข้อศอกที่สะโพก 80 องศา

นิวะ (Niwa. 1972 : 201 - 206) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาดมุมของข้อศอกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้ผู้เข้าร่วมการทดสอบชาย อายุ 22 - 31 ปี จำนวน 5 คน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการงอแขนท่อนล่างและการเหยียดแขน (Extention) ขณะที่ขนาดมุมของข้อศอกมีระดับ 0 - 140 องศา

ผลการศึกษามีดังนี้

1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการงอแขนตอนกลาง เข่าที่ไคจากขนาดมุมของข้อศอก 90 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุดเมื่อมุมของข้อศอกที่กว้างกว่าหรือแคบกว่ามุมดังกล่าวความแข็งแรงจะลดลง

2. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการเหยียดแขนออกที่ไคจากมุมของข้อศอก 100 - 140 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุดเมื่อมุมแคบกว่ามุมดังกล่าว ความแข็งแรงจะลดลง

อิไค (Ikai. 1973 : 21) ได้กล่าวว่า ผลของการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในมุมของข้อศอกที่มีขนาดต่าง ๆ ย่อมแตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากว่าเมื่อขนาดมุมของข้อศอกมีการเปลี่ยนแปลง จำนวนมัดของกล้ามเนื้อที่หดตัว ความยาว ของกล้ามเนื้อและประสิทธิภาพการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นการกำหนดขนาดมุมของข้อศอก เป็นสิ่งจำเป็นมาก ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

มาซุฮาระ และ ฮายาชิ (Masuhara and Hayashi. 1973 : 61 - 69) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง โดยได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในลักษณะยืนขาตรง ลำตัวเหยียดตรง พับเอวโน้มตัวไปหน้าให้ลำตัวทำมุมกับเส้นตั้งฉาก 10 30 และ 90 องศา ของนักศึกษายาว อายุ 20 ปี จำนวน 81 คน ผลปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ได้จากการทดสอบในลักษณะพับเอวโน้มตัวไปหน้า 30 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ลดลงไปเป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ได้จากการทดสอบในลักษณะพับเอวโน้มตัวไปหน้า 10 องศา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ได้จากการทดสอบในลักษณะพับเอวโน้มตัวไปหน้า 90 องศา เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ต่ำที่สุด

สุทธิ พานิชเจริญนาม (Suthi P. 1982 : 32) ได้ศึกษาถึงความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อหลัง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเอง โดยทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษายาว 16 คน และนักยูโดชาย 16 คน อายุระหว่าง 19 - 23 ปี ผลการศึกษาพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้รับจากการทดสอบในขนาดของมูมที่สะโพก 90 105 และ 120 องศา ได้ใกล้เคียงกันมาก และเป็นความแข็งแรงที่ได้รับสูงสุด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้รับจากการทดสอบของมูมที่สะโพก 135 150 165 และ 180 องศา จะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ
2. ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อหลัง ได้รับจากการทดสอบของมูมที่สะโพก 90 องศา และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่ได้รับจากการทดสอบของมูมที่สะโพก 105 120 135 และ 150 องศา จะลดลงตามลำดับ
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องและหลังมีความแตกต่างกัน ระหว่างนักยูโดกับนักศึกษา แยกความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและหลัง ไม่แตกต่างกัน
4. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องและหลัง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารและงานวิจัยภายในประเทศ

จุฑพล ลัมพากวิวัฒน์ (จุฑพล ลัมพากวิวัฒน์ 2527 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ซึ่งทำการทดสอบในขนาดของมูมข้อศอก 60 90 120 และ 150 องศา โดยใช้เครื่องมือทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อแขน (Arm Ergometer) ที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของนักศึกษาชาย 20 คน หญิง 20 คน อายุระหว่าง 19 - 25 ปี การศึกษา พบว่า

1. ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อแขน ได้จากการทดสอบในขนาดของมูมของข้อศอก 90 องศา และความแข็งแรงที่รองลงไป ได้จากการทดสอบในขนาดของมูมข้อศอก 60 และ 120 องศา ซึ่งใกล้เคียงกันมาก และในขนาดของมูมของข้อศอก 150 องศา ได้ความแข็งแรงต่ำสุด
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ไม่มีความสัมพันธ์กับความอดทนของกล้ามเนื้อแขน
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีความสัมพันธ์กับขนาดรอบแขนตอนบนเมื่อพิจารณาแยกตามเพศแล้วพบว่า ในเพศชายความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีความสัมพันธ์กับขนาดรอบแขนตอนบน ส่วนเพศหญิง ไม่มีความสัมพันธ์กัน

4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายกับเพศหญิง
 แก่ความอดทนของกล้ามเนื้อ แขน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศชายกับเพศหญิง

จากการศึกษาคนควาจากเอกสารและงานวิจัยพบว่า ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ทำการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น จะส่งผลความแข็งแรงต่างกัน เมื่อทำการทดสอบในมุมที่แตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาคครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

สมมุติฐานในการวิจัย

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในขนาดของมุมข้อศอกที่ 70 90 110 และ 130 องศา
 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจะแตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้สิทธิของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา เพศชาย จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

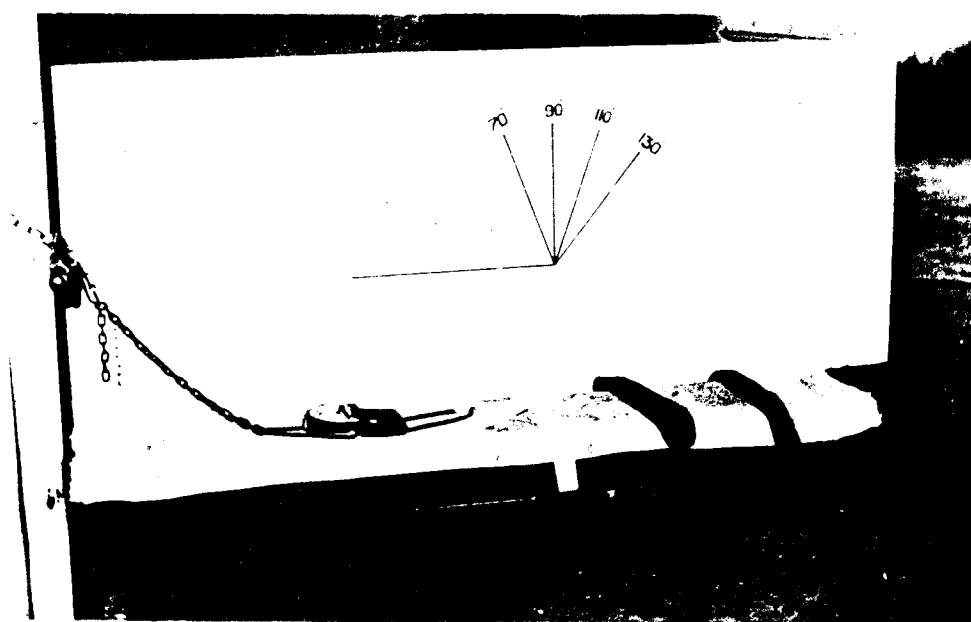
1. เครื่องวัดความแข็งแรงของแรงบีบมือ (Grip Strength Dynamometer) ซึ่งสามารถวัดได้ 0 – 100 กิโลกรัม ผลิตโดยบริษัท ทาเคอิซึกิ โคเงียว จำกัด (TAKEIKIKI KOGYO CO., LTD.) ประเทศญี่ปุ่น เลขที่ 744060
2. แผนปลายกำหนดกลุ่มของข้อต่อที่เข้า 70 90 110 และ 130 องศา
3. สายโซ่สำหรับยึดเครื่องวัดกับตัวเสา และสามารถปรับให้ได้นุ่มตามต้องการ
4. สายฉาสำหรับคล้องระหว่างข้อเท้ากับกะช่อเหล็ก
5. กะช่อเหล็กสำหรับต่อเครื่องวัดความแข็งแรงของแรงบีบมือกับสายโซ่และสายฉา
6. มายาวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีความกว้าง 38 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร
7. เสาราวเดี่ยวซึ่งติดตั้งอยู่ในโรงยิมเนเซียม 2
8. ใบบันทึกผลการทดสอบ

การจัดวางเครื่องมือทดสอบ

การจัดวางเครื่องมือทดสอบได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 1 ดังต่อไปนี้

1. วางมายาวโดยให้ปลายของมายาวข้างหนึ่งติดกับเสาราวเดี่ยว

2. ทิศแนวปลายกำหนดมุมกับกระดาน ซึ่งตั้งอยู่ข้างใต้วงหนึ่งของมายาว
3. ทิศเครื่องวัดใช้กะช่อเหล็ก 2 ทิศสองไว้ ทิศหนึ่งใช้คล้องกับสายโซ่ไปยังเสาราวเคียว อีกทิศหนึ่งใช้คล้องกับที่รัดข้อเท้าของผู้ถูกทดสอบ



ภาพประกอบ 1 แสดงผังการจัดวางเครื่องมือทดสอบ

วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาให้แสดงไว้ดังภาพประกอบ 2 โดยมี

วิธีการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำบนม้ายาวที่ใช้ในการทดสอบ
 2. ผู้ทดสอบใช้สายเข็มฉีกรัดบริเวณหลัง เหนือสะโพกบริเวณก้นขา และบริเวณหัวเข่า เพื่อยึดร่างกายของผู้ถูกทดสอบไม่ให้เคลื่อนที่ เมื่อทำการทดสอบ
 3. พับขาตอนล่างข้างที่ถนัดให้โค้งงอที่เข่าตามต้องการ
 4. ผู้ทดสอบคล้องสายรัดที่ข้อเท้าด้านของผู้ถูกทดสอบและปรับสายโซ่ และเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาให้ตึงพอดี
 5. ให้ผู้ถูกทดสอบใช้กล้ามเนื้อขา ออกแรงเหยียดขาตอนล่างข้างที่พับอยู่เพิ่มความ
- สามารถ
6. ในแต่ละมุมให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยบันทึกผลครั้งที่ทำได้สูงสุด การทดสอบแต่ละครั้งให้มีช่วงพักไม่น้อยกว่า 3 นาที



ภาพประกอบ 2 แสดงวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ขอความร่วมมือ ไปยังรองอธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา
2. ขอความร่วมมือกับอาจารย์ผู้สอน และนักศึกษาด้วยตนเอง
3. เตรียมอุปกรณ์ และสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบ
4. อธิบายวิธีการทดสอบแก่ผู้ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล และผู้เข้ารับการทดสอบ
5. ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา จะทำการทดสอบในมุม 70 90 110 และ 130 องศา ของข้อต่อที่เข่า
6. สถานที่ใช้ในการทดสอบ ใช้โรงฝึกพลศึกษา (ยิมเนเซียม 2) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา
7. ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจากกลุ่มตัวอย่าง ในวันที่ 1 - 7 พฤศจิกายน 2528 ตั้งแต่เวลา 9.00 - 12.00 น.

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้อาจจากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้
1. คำนวณหาค่ามัธยฐานและควมเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละมุม
 2. ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละมุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA one - way) โดยทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 3. หากผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา มีความแตกต่างกัน จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของ นิวแมน คูลส์ (Newman - Kauls Method) โดยทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัธยเทศคณิต โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน ค่ามัธยเทศคณิต
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

3. วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้สูตร

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

เมื่อ	F	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
	MS_b	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่ม
	MS_w	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองภายในกลุ่ม

4. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยวิธี นิวแมน คูลส์ (Newman - Kauls Method) โดยใช้สูตร

$$q = \frac{\bar{X} \text{ Largest} - \bar{X} \text{ Smallest}}{\sqrt{\frac{MS_w}{N}}}$$

เมื่อ	q	แทน q - Statistic ที่ได้จากตาราง
	MS _w	แทน ค่า Mean Square ภายในกลุ่ม
	N	แทน จำนวนผู้เข้าทดสอบ
	$\bar{X}$ Largest	แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด
	$\bar{X}$ Smallest	แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ตอน
ดังนี้

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ตามขนาดมุมของข้อเท้าที่เข่า

ตอนที่ 2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ในแต่ละมุม

ตอนที่ 3 ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็น
รายคู่

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวอักษร เพื่อใช้ในการคำนวณดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละมุม
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงในแต่ละมุม
N	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน	ค่าความแปรปรวน
F	แทน	ค่าทดสอบความแปรปรวน
q	แทน	ค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

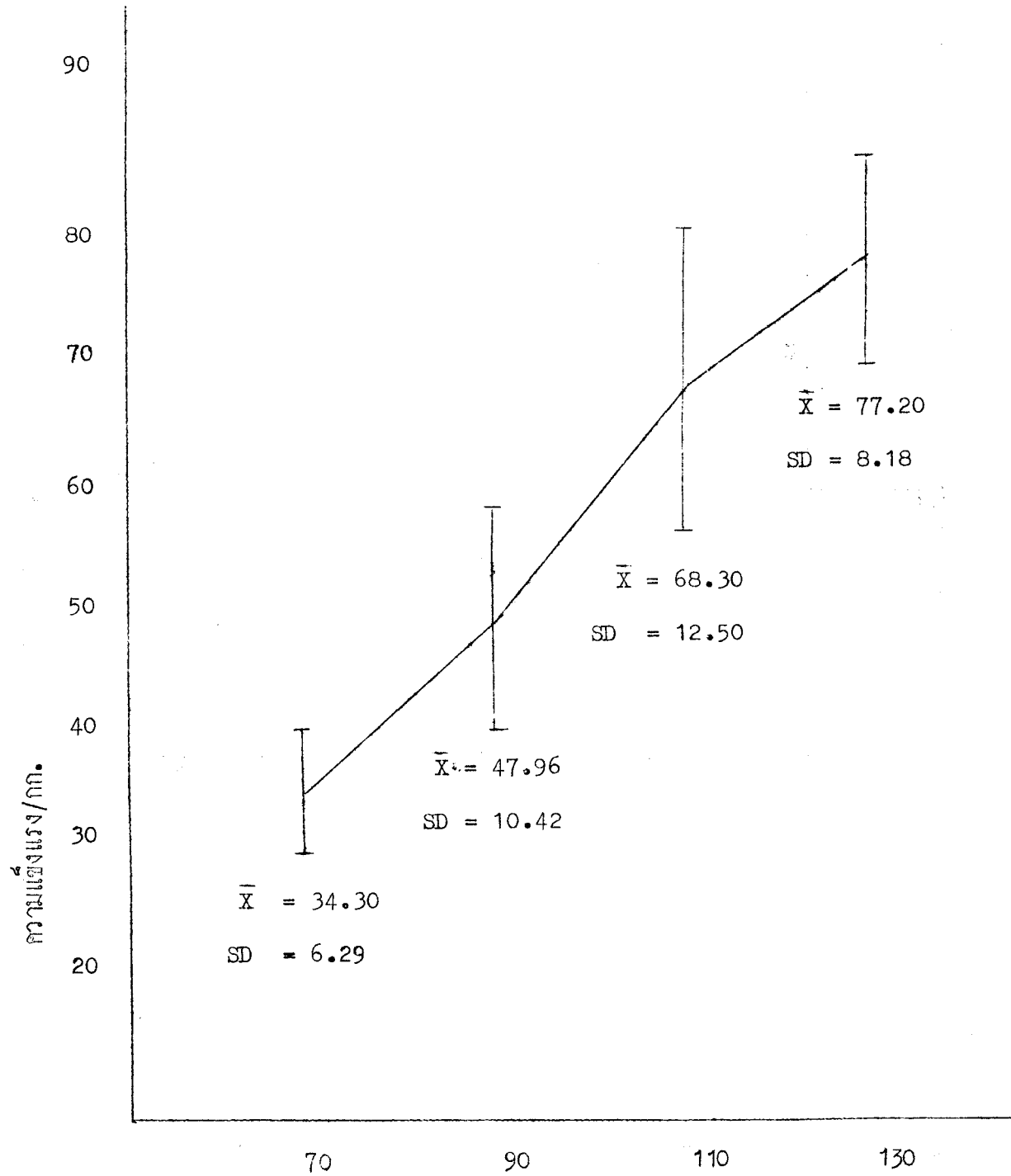
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ตามขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ตามขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า โดยวัดเป็นกิโลกรัม

ผู้รับการทดสอบ	มุมของข้อต่อที่เข่า/องศา			
	70	90	110	130
	34.30	47.96	68.30	77.20
N = 30	(6.29)	(10.42)	(12.50)	(8.18)

จากตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลการทดสอบ
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา จากผู้เข้าร่วมการทดสอบที่เป็นชาย จำนวน 30 คน ผลการ
ทดสอบปรากฏว่า ขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า 130 องศา ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
สูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.20 กิโลกรัม และขนาดมุมของข้อต่อที่เข่า 110 90 70 องศา
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา จะค่อยลดลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.30 47.96 และ 34.30
กิโลกรัมตามลำดับ



ภาพประกอบ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ตามน้ำหนักตัวของ
ชอคอฟเซา

ตอนที่ 2 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ในแต่ละมุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่
(ทั้งแสดงไว้ในตาราง 2 และตาราง 3)

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากการทดสอบ
ในแต่ละมุม

ความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	33978.22	3	11326.07	121.89*
ภายในกลุ่ม	10778.37	116	92.92	
รวม	44756.59	119		

$$*p < .05 \quad (df = 3, 116) \quad F = 2.70$$

จากตาราง 2 แสดงว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในขนาดของมุมข้อเท้าที่ 130, 110, 90 และ 70 องศา มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 ($F = 121.89$)

ตอนที่ 3 ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นรายคู่
โดยวิธีการของนิวแมน-คูลส์ (Newman - Kuuls Method)

ตาราง 3 แสดงความแตกต่างค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเป็นรายคู่
โดยวิธีการของนิวแมน-คูลส์ (Newman - Kuls Method)

		มุม 70° 34.30	มุม 90° 47.96	มุม 110° 68.30	มุม 130° 77.20
มุม 70°	34.30	—	13.66 *	34.00 *	42.90 *
มุม 90°	47.96		—	20.34 *	29.24 *
มุม 110°	68.30			—	8.90 *
มุม 130°	77.20				—
			2	3	4
$q_{.95}(116)$			2.80	3.36	3.69
$q_{.95} \cdot \sqrt{\frac{MS_w}{n}} = (q_{.95} \cdot 1.76)$			4.93	5.91	6.49

จากตาราง 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในขนาดมุมของ
ข้อเท้าที่ 130, 110, 90 และ 70 องศา มีความแตกต่างกันในทุก ๆ มุม อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาถึงความแตกต่างของผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา
ที่ทำการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เข่าต่าง ๆ กัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา
เพศชาย จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องวัดความแข็งแรงของแรงบีบมือ (Grip Strength Dynamometer)
ซึ่งสามารถวัดได้ 0 – 100 กิโลกรัม ผลิตโดยบริษัท ทาเคอิคิโก โคเงียว จำกัด (TAKEIKIKI
(TAKEIKIKI IOGYO CO.;LTD) ประเทศญี่ปุ่น เลขที่ 744060
2. แผนป้ายกำหนดมุมของข้อต่อที่เข่า 70 90 110 และ 130 องศา
3. สายโซ่สำหรับยึดเครื่องวัดกับตัวเสาและสามารถปรับให้ได้ตาม
ต้องการ
4. สายตาสำหรับคล้องระหว่างข้อ เทากับกะช่อเหล็ก
5. กะช่อเหล็กสำหรับค่อ เครื่องวัดความแข็งแรงของแรงบีบมือกับสายโซ่
และสายตา
6. น้ายาวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งมีความกว้าง 38 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร
สูง 50 เซนติเมตร
7. เสาขาวัดเข่า ซึ่งกักตั้งอยู่ในโรงยิมเนเซียม 2
8. ใบบันทึกผลการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ไต่จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละมุมมาวิเคราะห์ทางสถิติ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไต่จากผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ไต่จากการทดสอบในแต่ละมุม
2. ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในแต่ละมุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA one - way) โดยทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการของนิวแมน-คูลส์ (Newman - Kauls Method) โดยทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในขนาดมุมของข้อศอกที่เข่า 130 องศา ส่งผลต่อความแข็งแรงสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.20 กิโลกรัม และขนาดของมุมของข้อศอกที่เข่า 110, 90, และ 70 องศา ค่าเฉลี่ยที่ไต่จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจะค่อยๆ ลดลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.30, 47.96, และ 34.30 กิโลกรัมตามลำดับ
2. ขนาดมุมของข้อศอกที่เข่า 130, 110, 90 และ 70 องศา จะส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาแตกต่างกันทุกมุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในขนาดมุมของข้อศอกที่เข่า 70, 90, 110 และ 130 องศา

ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ที่ไต่จากการทดสอบในขนาดมุมของข้อศอกที่เข่า 70, 90, 110 และ 130 องศา ที่มีความแตกต่างกันทุกมุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของอิกะ (Ikai, 1973 :

ซึ่งกล่าววว่า การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ในขนาดมุมของข้อต่อที่ต่างกันจะได้ผลการทดสอบที่แตกต่างกันด้วย ทั้งนี้เนื่องจากว่าเมื่อขนาดมุมของข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลง จะทำให้เงื่อนไขทางกายวิธานซึ่งใดแก่ จำนวนมัดของกล้ามเนื้อที่หดตัว ความยาวและประสิทธิภาพการหดตัวของกล้ามเนื้อ และเงื่อนไขทางกายศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปด้วย กล่าวคือ เมื่อขนาดมุมของข้อต่อมีการเปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิดความไคเปรียบ หรือเสียเปรียบที่ต่างกันในเรื่องเงื่อนไขทางกายวิธานและเงื่อนไขทางกายศาสตร์ ซึ่งเงื่อนไขทั้งสองนี้ส่งผลโดยตรงต่อขนาดของความแข็งแรงและยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิวะ (Niwa. 1970 : 48) ที่พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ทำกรทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เข้า 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 และ 170 องศา โดยผลการทดสอบที่แตกต่างกันทั้งหมดทุกมุม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เข้า 130 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุด ความแข็งแรงลําคับรองลงไปเป็นความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุม 110, 90 องศา และความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุม 70 องศา เป็นความแข็งแรงต่ำสุด ทั้งนี้จะเนื่องมาจากมุม 130 องศา เป็นมุมที่ไคเปรียบมากที่สุดไม่ว่าจะพิจารณาในเงื่อนไขทางกายศาสตร์หรือเงื่อนไขทางกายวิธาน

เงื่อนไขทางกายศาสตร์ มุม 130 องศา เป็นขนาดของมุมที่ทำให้กระดูกสะบ้าเคลื่อนมาอยู่ทางด้านหลังของกระดูกขาท่อนล่าง (Tibia) มาก เป็นผลทำให้แนวของเอ็นตึงกระดูกขาท่อนล่าง (Patellar Ligament) ทำมุมกับแนวเคลื่อนที่ของกระดูกขาท่อนล่างน้อยที่สุด เมื่อแตกแรงดึงของกล้ามเนื้อซึ่งผ่านกระดูกสะบ้าและเอ็นตึงกระดูกขาท่อนล่าง ออกไปในแนวเคลื่อนที่ตามทฤษฎีของแรง จึงไคแรงดึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่สูงที่สุด ส่วนมุม 110, 90 และ 70 องศา กระดูกขาท่อนบน (Femur) และกระดูกสะบ้าจะเคลื่อนมาทางด้านหลังเมื่อเทียบกับกระดูกขาท่อนล่างมากขึ้น เป็นผลทำให้มุมระหว่างแนวดึงของเอ็นกับแนวเคลื่อนที่ของกระดูกเพิ่มมากขึ้น เมื่อแตกแรงดึงของกล้ามเนื้อออกไปในแนวเคลื่อนที่จึงมีแรงดึงน้อยกว่าแรงดึงในขนาดมุม 130 องศา

เมื่อพิจารณาเงื่อนไขทางกายวิวิทยา จะพบว่า กล้ามเนื้อจะมีแรงดึงสูงสุดเมื่อ กล้ามเนื้อถูกยืดให้ความยาวเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของยาวปกติและแรงดึงจะลดลงตามยาวของกล้ามเนื้อมากกว่า ร้อยยกว่า (Astrand and Rodahl. 1970 : 71 - 72) ดังนั้นจึงน่าจะเป็นไปได้ว่าขนาดมุม 130 องศา เป็นขนาดมุมที่ทำให้กล้ามเนื้อต้นขาคนหนา (Quadriceps) ถูกดึงให้ยืงตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าเล็กน้อยในขณะที่ขนาดมุม 110,90 และ 70 องศา จะทำให้กล้ามเนื้อต้นขาคนหนายืงตัวออกไ้มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้แรงดึงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงไปตามลำดับ

ผลการวิจัยครั้งนี้เกี่ยวกับความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ซึ่งได้จากความแข็งแรงที่ทำให้การทดสอบในขนาดมุม 130 องศา นั้นแตกต่างกับผลการวิจัยของนิวะ (Niwa. 1970 : 48) ที่พบว่าความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขา ได้จากความแข็งแรงที่ทำให้การทดสอบในขนาดมุม 100 องศา ซึ่งผลที่แตกต่างกันนี้ ผู้วิจัยคิดว่า เนื่องมาจากการใช้วิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน กล่าวคือวิธีการทดสอบของนิวะใช้ท่านั่งในการทดสอบ ส่วนวิธีการทดสอบของผู้วิจัยใช้ท่านอนคว่ำ

ขอเสนอแนะ

1. จากการศึกษาวิจัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำให้การทดสอบในขนาดมุมที่ข้อศอกที่ต่างกัน ผลการทดสอบจะแตกต่างกันไปควย การกำหนดขนาดของมุมที่ข้อศอก จึงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
2. ผลการวิจัยพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ทำให้การทดสอบในขนาดมุมของข้อศอกที่เขา 130 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุด และมีความแตกต่างกับความแข็งแรงที่ทำให้การทดสอบในขนาดมุม 110,90 และ 70 องศา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยขอเสนอแนะว่าในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ใช้การเหยียดขา ควรทำการทดสอบในขนาดมุมของข้อศอกที่เขา 130 องศา
3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ใช้ในการงอขา ในขนาดมุมต่าง ๆ ของข้อศอกที่เขา และความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของขาที่ใช้ในการเหยียดขา กับความแข็งแรงของขาที่ใช้ในการงอขา

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความอดทนของกล้ามเนื้อขา และความล้าสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความอดทนของกล้ามเนื้อขา
5. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จุมพล ลิ้มพาภิวัฒน์ การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 43 หน้า
อัครสำเนา
- นพพล จิรบุนตูลิก เกณฑ์ปกติความสามารถทางทักษะการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของนักเรียนชาย
ระดับประถมศึกษาในกรุงเทพ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2522, 63 หน้า อัครสำเนา
- สุเนก นวกิจกุล การทดสอบสมรรถภาพ บริษัท สารมวลชน จำกัด กรุงเทพฯ 194 หน้า
- อนันท์ อักขุ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย ไทยวัฒนาพานิช 2523, 318 หน้า
- อวย เกตุสิงห์ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย เอกสารประกอบคำบรรยาย องค์การส่งเสริม
กีฬาแห่งประเทศไทย 2520, 11 หน้า อัครสำเนา
1985. 8-9
- Hettinger, Th. Physiology of Strength. Charles C. Thomas., P. 8-9,
1956.
- Ikai, Michio. Physiology of Exercise. Kyorinsnoin, 1973. 438 p.
- Masuhara Mitsuhiko and Hayashi Nobuo. "The Study of Measuring Method
for Back Strength," Bulletin of Osaka University of Physical
Education. Vol.5, p. 61 - 69, 1973.
- Mutsuara Yoshiuki Method of Measuring Physical Fitness. Asakura
Shoten. 1983., 240 p.
- Nakamishi, Mitsuo. "The Effect of Strength Training upon Muscular
Endurance," Journal of Health, Physical Education and Recreation.
- Niwa, Noboru. "Relation Between Joint Angles and Muscle Strengths
in the Case of Leg Strength," Journal of Physical Education.
Vol. 15, No.1, p.48 - 59, July, 1970.
- _____. "Relation between Joing Angles and Muscle Strengths in the
Case of Arm Strength," Journal of Physical Education. Vol.14,
No.4, p. 201 - 206, 1971.

Robert, Carson B. and Lynn W. McGraw. "Isometric Strength and Relation Isometric Endurance," The Research Quarterly. 42 : p. 222 - 250, 1971.

Shaver, Larry G. "Maximum Isometric Strength and Relationship," The Research Quarterly. 42(2) : p. 194 - 202, 1971.

_____. "Relation of Maximum Isometric of the Elbow Flexers of Athletes," The Research Quarterly. 43 : p. 82 - 88, 1972.

Start, K.B. and J.S. Graham. "Relationship between the Relation Isolated Muscle Groups," The Research Quarterly. 35 : p. 193 - 204 1964.

Suthi P. "The Study on Strength and Endurance of Body Muscle," Master Thesis. The University of Tsukuba, 1983. 39 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ตาราง 4 ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา

ผู้เข้ารับ การ ทดสอบ	ความแข็งแรง							
	70		90		110		130	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	42	42	33	33	68	64	77	70
2	34	33	54	59	64	63	74	75
3	32	28	59	56	56	53	75	67
4	36	32	59	59	82	74	90	79
5	32	32	39	44	61	62	80	79
6	38	33	51	44	77	79	91	77
7	32	32	60	65	83	72	70	67
8	23	21	31	30	48	47	68	55
9	41	39	51	45	80	67	79	77
10	34	35	54	54	90	92	90	87
11	33	34	51	42	80	80	94	94
12	26	28	31	35	60	63	74	70
13	22	21	26	27	44	43	61	50
14	30	31	44	47	72	70	72	63
15	33	33	45	55	73	76	74	70
16	30	29	47	49	76	76	72	80
17	38	40	51	55	68	71	61	75
18	46	42	62	66	88	90	80	84

ตาราง 4 (ต่อ)

ผู้เข้ารับ การ ทดสอบ	ความแข็งแรง							
	70°		90°		110°		130°	
	1	2	1	2	1	2	1	2
19	29	31	33	33	64	57	61	61
20	30	28	35	40	56	52	70	66
21	34	32	35	38	57	51	70	63
22	37	39	58	51	57	54	77	73
23	39	37	47	56	68	65	72	70
24	34	35	48	49	60	62	77	69
25	21	20	33	34	53	40	69	66
26	32	35	37	41	60	51	72	82
27	48	49	57	62	90	90	86	87
28	35	34	42	50	60	62	82	78
29	32	33	48	47	67	72	80	74
30	39	38	44	42	57	62	80	72

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในขนาดของมดต่าง ๆ ของชอตทเขา

บทคัดย่อ

ของ

เสริมวดี ปาณาภ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2529

การศึกษารังนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ทำการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เขาคางกัน โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในระนาบกว้างองศา 70 90 110 และ 130 องศา ของนักศึกษาชายมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา จำนวน 30 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 20 - 25 ปี โดยสร้างส่วนประกอบเข้ากับเครื่องมือวัดความแข็งแรงของแรงบีบมือ (Grip Strength Dynamometer) เป็นเครื่องมือในการทดสอบ

ผลการศึกษาวิจัยพบว่า

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เขาคาง 130 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุด และความแข็งแรงลดลงไปเป็นความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุม 110 90 และ 70 องศา ตามลำดับ
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุมของข้อต่อที่เขาคาง 130 องศา ซึ่งเป็นความแข็งแรงสูงสุด มีความแตกต่างกับความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุม 110 90 และ 70 องศา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE LEG STRENGTH AT VARIOUS KNEE ANGLES

AN ABSTRACT

BY

SERMVUTH PANMAK

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
March 1986

The purpose of this study was to test the leg strength at flexed - Knee angles of 70, 90, 110 and 130 degrees. The subjects were 30 male students of Srinakharinwirot University, Palasuksa Campus, who were 20 - 25 years old.

A modified grip strength dynamometer was used as test device for the leg strength.

It was found that :

1. The flexed - Knee angle of 130 degree produced the highest level of strength. The levels gradually declined from the angles of 110, 90 and 70 degrees, respectively.

2. The level of the leg strength from 130 degree was significantly different from those produced from 110, 90 and 70 degrees, at .05 level.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย

เสริมรุณี ปานมาก

ภูมิลำเนาเดิม

13 หมู่ 2 ตำบลบางพลีน้อย อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

ภูมิลำเนาปัจจุบัน

60/10 ถนนบริหารชนบท ตำบลตลาด อำเภอมะนัง

จังหวัดมหาสารคาม

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ที่โรงเรียนวัดบางพลีน้อย
อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อปีการศึกษา 2501
 - จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ที่โรงเรียนอานวยวิทย
อำเภอยะประแดง จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อปีการศึกษา
2507
 - จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น ที่
วิทยาลัยครูเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ อำเภอยะโยนัง กรุงเทพฯ
เมื่อปีการศึกษา 2510
 - จบการศึกษาระดับปริญญาตรี กศ.บ (พลศึกษา) ที่วิทยาลัย
วิชาการศึกษาพลศึกษา กรุงเทพฯ เมื่อปีการศึกษา 2516
 - จบการศึกษาระดับปริญญาโท กศ.ม (พลศึกษา) ที่มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ เมื่อปีการศึกษา 2529
- รับราชการอยู่ที่ วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดมหาสารคาม สังกัด
กรมพลศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

หน้าที่ราชการ