

613.9๐๖ ๕

๖1819

๑.3

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ปริญญาโท

ของ

อำนาจ อะโน

22 ก.ย. 2529

เสนอต่อ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต

มีนาคม 2529

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

160590

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบโต้พิจารณาปริญญาโท
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ๑๐/๑๑/๒๕๖๕ ประธาน
..... ๑๐/๑๑/๒๕๖๕ กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

..... ๑๐/๑๑/๒๕๖๕ ประธาน
..... ๑๐/๑๑/๒๕๖๕ กรรมการ
..... ๑๐/๑๑/๒๕๖๕ กรรมการ

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากศาสตราจารย์นายแพทย์ ชูศักดิ์ เวชแพทย ประธานผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์สำรวล รัตนอาจารย์ กรรมการควบคุมการวิจัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร วิชาเอกพลศึกษา นักศึกษาวิชาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล คณะอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และ คณะศิษย์ อาจารย์ กาวสำราญ ซึ่งประจำโครงการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จ

นอกจากนี้ยังได้รับความกรุณาจารย์ อาจารย์เทเวศร์ พิริยะพณต์ อาจารย์ ดร. แพรพรรณ โชติบัณฑิต อาจารย์ ดร. ชนวรรณ อิ่มสมบูรณ์ อาจารย์สุทธิ พานิชเจริญนาม อาจารย์วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์เอนก สุกรมงคล ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำต่างๆเป็นอย่างดี

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์เกษร อะโน อาจารย์พิเชต มากวงษ์ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการจัดทำเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลมาด้วยดีตลอด

คุณประโยชน์ทั้งนี้สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้กับคุณบิดามารดาที่ยังมีชีวิตอยู่ ที่ให้กำเนิดและวางรากฐานการศึกษา และสนับสนุนผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

อำนาจ อะโน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาคนควา	3
ความสำคัญของการศึกษาคนควา	4
ขอบเขตของการศึกษาคนควา	4
ตัวแปรที่จะศึกษา	4
ข้อกีดขวางเบื้องต้น	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
สมมติฐานในการศึกษาคนควา	15
3 วิธีดำเนินการวิจัย	16
กลุ่มตัวอย่าง	16
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล	18
การวิเคราะห์ข้อมูล	22
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	23

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	26
เสนอข้อมูลที่ไต่จากการศึกษา	26
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	32
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
5 สรุปผลการศึกษา อภิปราย และขอเสนอแนะ	42
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	42
กลุ่มตัวอย่าง	42
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	42
การวิเคราะห์ข้อมูล	43
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
อภิปรายผล	46
ขอเสนอแนะ	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	56

บัญชีการวาง

การวาง

หน้า

1	แสดงคะแนนที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จำนวนผู้เชี่ยวชาญทดสอบ 30 คน	26
2	แสดงความสัมพันธ์เชิงสถิติ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการวัด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทดสอบ 30 คน	34
3	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าของ อี.เอ็ม.จี. กับค่าของ ไดนาโมมิเตอร์ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จำนวนผู้เชี่ยวชาญทดสอบ 30 คน	36
4	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการทดสอบวัดความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ระหว่างค่าไดนาโมมิเตอร์กับค่าไดนาโมมิเตอร์ จากการทดสอบซ้ำของผู้วิจัย จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทดสอบ 30 คน	37
5	แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความ แปรปรวนแบบทิศทางเดียว.....	39
6	แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี เป็นรายคู่ด้วยวิธีของนิวแมน คูด	40

ภูมิหลัง

กล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดของร่างกาย ซึ่งมีอยู่ถึงร้อยละ 40 ของน้ำหนักตัว (ชูศักดิ์ เวชแพทย 2520 : 16) และมีหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของร่างกายคือ ทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหว (สนั่น สุขวัฒน์ 2501 : 137) การเคลื่อนไหวของร่างกายเกิดขึ้นได้เนื่องมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อ การทำงานของกล้ามเนื้อคือ การหดตัวของกล้ามเนื้อและทำให้เกิดแรงขึ้น

จุมพล ลัมภาภิวัฒน์ (จุมพล ลัมภาภิวัฒน์ 2527 : 1) ได้อ้างถึงคำกล่าวของอิไค (Ikai) ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของร่างกายอย่างหนึ่งคือ กล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานหรือแรงในการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการประกอบกิจกรรมของร่างกายทั้งหมด ร่างกายใช้แรงที่ได้จากกล้ามเนื้อเป็นพลังงานในการกระทำ กล้ามเนื้อจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย

การเคลื่อนไหวของร่างกายจะมีประสิทธิภาพดี หรือไม่นั้น องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือสมรรถภาพทางกาย (Physical fitness) ของแต่ละคน ส้ารวล รัตนาคารย์ (ส้ารวล รัตนาคารย์ น.ป.ป. : 5) ได้อ้างคำกล่าวของคลาร์ค (Clarke) ถึงองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายว่า ประกอบด้วยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความทนทานของกล้ามเนื้อ ความทนทานของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อถือเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถของร่างกายที่จะกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เจริญทัศน์ จินตเสรี (เจริญทัศน์ จินตเสรี 2524 : 2) กล่าวว่า กล้ามเนื้อท้อง (Abdominal muscle) เป็นกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวของร่างกายในการประกอบภาระกิจประจำวัน เช่น การลุกนั่ง การเดิน การก้ม การพับตัว ย่อตัว การทรงตัวต่าง ๆ ขณะเคลื่อนไหว

ในอิริยาบถต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ ล้วนแต่ใช้กล้ามเนื้อท้องเป็นส่วนช่วยเหลือร่วมกับกล้ามเนื้ออื่น ๆ ในการเคลื่อนไหวทั้งสิ้น

การประกอบภารกิจประจำวัน คนเรานั้นจุดที่มีการเคลื่อนไหวหรือส่วนของกล้ามเนื้อที่มีโอกาสได้ออกกำลังมากที่สุดคือ กล้ามเนื้อส่วนขา เช่น การเดิน วิ่ง กล้ามเนื้อแขน เช่น การทิ้ง ยก โยนรถเมล์ กล้ามเนื้อหลัง เช่น การก้ม เงย ส่วนกล้ามเนื้อท้อง มีโอกาสที่จะได้ใช้งานหนักๆ น้อยมาก (อวย เกตุสิงห์ 2520 : 3)

การศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลุ่มต่าง ๆ ในร่างกายจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งทั้งนี้ เพื่อที่จะนำผลการศึกษาดังนั้นมาปรับปรุงสมรรถภาพของร่างกายได้ดีขึ้น อันจะทำให้เกิดประสิทธิภาพต่อการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

ผาณิต บิลมาศ (ผาณิต บิลมาศ 2524 : 12) ได้รายงานถึงการสร้างเครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไว้ดังนี้

ค.ศ. 1873 ซาร์เจนท์ (Sargent) ได้สร้างสูตรวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และหลังโดยใช้ ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) วัดแรงบีบมือซ้ายและมือขวาโดยใช้แมนูมิเตอร์ (Manuometer) วัดความแข็งแรงของแขนโดยการดึงข้อ (pull-up) และการยวบข้อบนราวคู้

ค.ศ. 1894 เคลล็อกก์ (Kellogg) ได้สร้างไดนาโมมิเตอร์ที่ใช้ได้ทั่ว ๆ ไป (Universal Dynamometer) ซึ่งสามารถวัดความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อได้

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญส่วนหนึ่งของสมรรถภาพทางกายที่จะส่งผลให้กลไกการเคลื่อนไหวของร่างกายในชีวิตประจำวัน และการประกอบกิจกรรมพลศึกษา เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และกล้ามเนื้อท้องเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อส่วนหนึ่งที่จะส่งผลถึงสมรรถภาพทางกาย กล้ามเนื้อท้องมีความสำคัญต่อการประกอบกิจกรรมทางพลศึกษา การกีฬาและโดยเฉพาะอย่างยิ่งการประกอบภารกิจในชีวิตประจำวัน การรักษาไว้ซึ่งทรวดทรง และบุคลิก รูปร่างที่สง่างาม

และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของทั้งงานวิจัยที่เป็นเอกสาร ตำรา คู่มือต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่น้อยมาก พบว่าการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนใหญ่จะใช้อิเล็กโทรไมโอกราฟ (Electromyograph) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทดลองหรืองานวิจัยเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งในทางปฏิบัติในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไป การที่จะนำเครื่องอิเล็กโทรไมโอกราฟไปวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนั้น มีโอกาสที่จะเป็นไปได้ค่อนข้างน้อย เพราะเครื่องอิเล็กโทรไมโอกราฟเป็นเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า ซึ่งมีราคาแพงและยากแก่การปฏิบัติ ผู้ที่จะใช้เครื่องอิเล็กโทรไมโอกราฟได้ก็จะต้องมีความรู้ความเข้าใจด้านไฟฟ้าเป็นอย่างดีจึงจะไฉไล ยิ่งไปกว่านั้นยังมีความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์มาก เพราะต้องใช้กระแสไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญ และในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ ในทางปฏิบัติที่กระทำกันอยู่ในปัจจุบันคือ การท่าหาลุกนั่ง (Sit-up) เพียงอย่างเดียว โดยให้ผู้ปฏิบัติท่าหาลุกนั่งให้ไถ่มากที่สุดในเวลาจำกัด 30 วินาที การท่าหาลุกนั่ง หากวิเคราะห์ความหมายของคำจำกัดความ คำว่า ความแข็งแรงแล้ว การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ ท่าหาลุกนั่ง 30 วินาทีนั้น เป็นการวัดที่ไฉไลไม่ตรงกับ ความหมาย เพราะการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นจะต้องทำให้กล้ามเนื้อหดตัวเพียงครั้งเดียว แต่การท่าหาลุกนั่ง 30 วินาที นั้นเป็นการทำให้กล้ามเนื้อของหดตัวซ้ำกันหลายครั้ง ซึ่งผลที่ได้จากการวัดควมยวนี้ น่าจะเป็นการวัดความทนทานของกล้ามเนื้อของมากกว่า และการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของในท่าหาลุกนั่งกับคนบางคนไม่สามารถที่จะวัดได้ทั้ง ๆ ที่ทุกคนต่างก็มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ ถึงแม้ว่าจะมีมากน้อยแตกต่างกันก็ตาม ผู้วิจัยมีความจำเป็นต้องมีวิธีการวัด วิธีอื่นที่สามารถวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของได้เที่ยงตรงกว่า ผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำเอาไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) มาดัดแปลงเป็นเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ แทนเครื่องอิเล็กโทรไมโอกราฟ หรือ อี.เอ็ม.จี. (E.M.G.) เพราะไดนาโมมิเตอร์สามารถนำไปใช้ได้ในทุกสถานที่ โดยเฉพาะในทางปฏิบัติมีความสะดวก ง่าย และประหยัดกว่าเครื่อง อี.เอ็ม.จี.

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อหาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของด้วยไดนาโมมิเตอร์ที่มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ทราบถึงวิถีชีวิตความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวัยรุ่น
ไคนาโมมิเตอร์
2. ผลการศึกษาค้นคว้านี้จะสามารถนำไปเพื่อประกอบการพิจารณาปรับปรุงในด้าน
การเรียนการสอนได้
3. ผลการศึกษาค้นคว้านี้จะ เป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจที่จะศึกษาค้นคว้าในเรื่องความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อของในลักษณะอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษาค้นคว้า นี้ เป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่
3-4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน
15 คน และเป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528
สาขาวิชาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 15 คน รวม
ทั้งสิ้น 30 คน

ตัวแปรที่จะศึกษา

- ตัวแปรต้น คือ แนววิถีชีวิตความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ
- ตัวแปรตาม คือ ผลของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ

ข้อบกพร่องของตน

1. ก่อนการทดสอบและระหว่างการทดสอบผู้วิจัยไม่ควบคุมเรื่องอาหาร การพักผ่อน
และกระทำกิจกรรมอย่างอื่น
2. กลุ่มตัวอย่างเข้าทำการทดสอบด้วยความสมัครใจ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความแข็งแรง หมายถึง แรงของกล้ามเนื้อที่สามารถออกแรงต้านทานต่อแรงดึงดูดของโลกหรือต่อแรงเสียดทานในลักษณะต่าง ๆ
2. กล้ามเนื้อท้อง หมายถึง กลุ่มของกล้ามเนื้อที่ประกอบเป็นผนังช่วงหน้าและข้าง ๆ ของท้อง ซึ่งประกอบไปด้วย
 - 2.1 กล้ามเนื้อชันบน (External oblique muscles)
 - 2.2 กล้ามเนื้อชันกลาง (Internal oblique muscles)
 - 2.3 กล้ามเนื้อชันลึก (Transversalis muscles)
 - 2.4 กล้ามเนื้อแบนยาวเป็นแถบเป็นปล้องคลุมอยู่ด้านหน้าท้อง (Rectus abdominis)
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง หมายถึง แรงของกลุ่มกล้ามเนื้อท้องที่สามารถออกแรงต้านทานต่อแรงที่มากระทำ เป็นอัตราส่วนโดยตรงต่อแรงที่มากระทำนั้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ พอสรุปได้ดังนี้

สุทธิ พานิชเจริญนาม (Suthi P. 2526 : 153) ได้ศึกษาความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อท้อง และกล้ามเนื้อหลังควบคู่กัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา 16 คน และนักยิโดชายของมหาวิทยาลัย 16 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาและนักกีฬาของมหาวิทยาลัยชุดะที่มีอายุระหว่าง 19 - 23 ปี การศึกษากระทำโดยให้ถูกทดสอบปฏิบัติกับเครื่องวัดความแข็งแรงในลักษณะท่านั่ง วัดในมุมที่แตกต่างกันคือตั้งแต่ $90^\circ - 180^\circ$

ผลการศึกษาพบว่า

1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่านั่งมุม 90° จะได้ความแข็งแรงสูงสุด และการเปลี่ยนมุมท่านั่งตั้งแต่ $130^\circ - 180^\circ$ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องจะลดลงตามลำดับ

2. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในท่านั่งมุม 90° จะได้ความแข็งแรงสูงสุด และเป็นพื้นฐานสังเกตว่าการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในท่านั่งเอนตัวจากมุม $105^\circ - 150^\circ$ ความแข็งแรงที่ได้จะลดน้อยลง

3. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องและหลังของนักยิโดชาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความทนทานของกล้ามเนื้อท้องและหลังของนักศึกษากับนักยิโดชาย ไม่แตกต่างกัน

4. ความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อท้อง และกล้ามเนื้อหลังไม่มีความสัมพันธ์กัน

ฮาซุ (Hasue 1980 : 149-54) และคณะ ได้ศึกษาถึงการวัดปริมาณความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องและหลังแบบใหม่ โดยใช้เครื่องวัดไซเบ็กซ์ (Cybex machine) การศึกษานี้เพื่อตรวจสอบความตึงของกล้ามเนื้อ และความเมื่อยล้าขณะที่กล้ามเนื้อกำลังบีบตัว ผลการศึกษาพบว่าความตึงและความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังขณะที่กำลังบีบเกร็งมีมากกว่ากล้ามเนื้อท้อง และยังไปทวนยืนยันพบว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อท้องจะเกิดขึ้นได้เร็วกว่ากล้ามเนื้อหลัง

กอดเฟรย์ (Godfrey. 1977 : 132-5) และคณะ ได้ศึกษาถึงการทำงานของ กล้ามเนื้อท้อง เพื่อที่จะหาว่าท่าใดเป็นท่าที่กล้ามเนื้อท้องทำงานไ้มากที่สุด และกล้ามเนื้อที่ทำงาน ในท่าพิงที่ตะโพก (Hip Flexor) มักใด ทำงานน้อยที่สุด โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็น นักศึกษาศรีของวิทยาลัย จำนวน 17 คน โดยใช้ Electromyographic การทดสอบให้ แล่งในท่าลุกนั่ง 4 วิธี ค่ายกัน การทำงานของกล้ามเนื้อและระยะเวลาทำงานแต่ละแบบถูก บันทึกไว้อย่างต่อเนื่อง และนำมาวิเคราะห์หาแต่ละแบบ ได้แก่ ทานอนชันเข่า (hook-lying) ทานอนราบ (long-lying) ทานอนราบเท้ายึดไว้ (Feet support) ทานอนเท้าปล่อย ตามสบาย (Feet unsupported) ผลการทดสอบพบว่าทานอนชันเข่า (hook-lying) โดยปล่อยเท้าตามสบาย ไม่ว่าจะเป็นการทำลุกนั่งช้าหรือเร็ว เป็นท่าที่ดีที่สุด มีระยะเวลาการใช้ กล้ามเนื้อท้องที่มากที่สุดและมีระยะเวลาการใช้กล้ามเนื้อ Rectus femoris น้อยที่สุด ช่วง ระยะเวลาการทำงานของกล้ามเนื้อทุกส่วนที่ยาวนานที่สุด คือทานอนราบ (long-lying) และ ท่าเท้าถูกยึดที่กระท่าอย่างรวดเร็ว ท่าที่นอนหงายวางเท้าราบและมีสิ่งยึดเท้าไว้ให้ทำท่าลุกนั่ง อย่างรวดเร็วจะส่งผลในการเพิ่มระยะเวลาการทำงานของกล้ามเนื้อทุกส่วนมากกว่าท่าเดียวกัน แต่ท่าอย่างช้า ๆ ความเร็วในการทำนั้นสำคัญพอ ๆ กับการยึดเท้าไว้ หรือการวางหน้าขาในการ เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อ

ฮัลเพิน และเบลค (Halpern and Bleck. 1979 : 172 - 8) ได้ทำการศึกษา ท่าลุกนั่ง (Sit-up) เพื่อหาท่าที่กล้ามเนื้อท้องทำงานมากที่สุดจาก 5 แบบ โดยใช้เครื่อง Electromyography เป็นเครื่องตรวจสอบพร้อมทั้งศึกษาองศาของการพับเอว (lumbar flexion) ที่จำเป็นในแต่ละท่าของการทำลุกนั่งนั้น การศึกษาพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อ ท้อง 34 % ในทานอนชันเข่าและยกไหล่ชัน กล้ามเนื้อจะทำงานมากที่สุด 90 % โดยเฉลี่ยซึ่งท่า ลุกนั่งนี้ ผู้กระทำจะต้องยกไหล่ชันกล้ามเนื้อจะทำงานมากที่สุด 90 % โดยเฉลี่ยซึ่งท่าลุกนั่งนี้ผู้ กระทำจะต้องยกลำตัวให้ถึงจุดที่หัวไหล่ส่วนสับัก (Scapula) ยกขึ้นจากพื้น

จากหลักฐานนี้เชื่อได้ว่าท่าลุกนั่ง (Sit-up) เป็นท่าที่กล้ามเนื้อท้องทำงานได้อย่าง คุ้มค่าที่สุด และเป็นท่าที่ปลอดภัยที่สุดในการที่จะเกิดการพับของสันหลังส่วนเอว

แลกรานา และลี (Langrana and Lee) ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะประเมินผล การหดตัวของกล้ามเนื้อด้วยวิธีออกกำลังกายชนิดความเร็วคงที่ (Isokinetic) ของกล้ามเนื้อ ลำตัวโดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม มีทั้งชายและหญิงที่ให้ความร่วมมือทำการทดลองด้วย ความสมัครใจ การทดสอบกระทำในท่านั่งและท่านยืน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณความแข็งแรง สูงสุด อาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อท้อง และกล้ามเนื้อตามสันหลังมีความแข็งแรงสูงสุดในกลุ่ม อายุที่ต่างกัน และกล้ามเนื้อ Iliopsoas มีบทบาทต่อการทำงานน้อย และผลการศึกษา นั้นแสดงให้เห็นว่าหญิงจะมีความแข็งแรงสูงสุดต่ำกว่าชาย และมีความทนทานต่อความเมื่อยล้าของ กล้ามเนื้อเท่ากันหรือต่ำกว่าชาย และระดับอายุนั้นทำให้ความแข็งแรงสูงสุดมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญ การศึกษายังพบว่ากล้ามเนื้อ Iliopsoas มีการหดตัวพร้อมกันทั้งคู่จึงทำให้กล้ามเนื้อ หลังมีความแข็งแรงสูงสุดในท่าน้ำ การทดสอบในท่านั่งจะทำให้กล้ามเนื้อหดตัว ดีกว่าท่านยืน

นาคานิชิ (Nakanishi. 1972 : 201-206) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับขนาด มุมของข้อศอกที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้ผู้เข้ารับการทดสอบชายอายุ 22-31 ปี จำนวน 5 คน ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการงอแขนที่ข้อศอก (elbow flexion) ทอนล่างและการเหยียดแขนที่ข้อศอก (elbow extension) ขณะที่ขนาดของมุมของ ข้อศอกมีระดับ 0-140 องศา

ผลการศึกษาวิจัยมีดังนี้

1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการงอแขนทอนล่างเข้าที่ไคจาก ขนาดมุมของข้อศอก 90 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุดเมื่อมุมของข้อศอกที่กว้างกว่า หรือแคบ กว่ามุมดังกล่าวความแข็งแรงจะลดลง

2. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนในการเหยียดแขนออกที่ไคจากมุมของ ข้อศอก 100 - 140 องศา เป็นความแข็งแรงสูงสุดเมื่อมุมแคบกว่ามุมดังกล่าว ความแข็งแรง จะลดลง

คาร์โปวิช (Karpovich. 1964 : 393-397) ได้ทำการทดสอบความอดทนของ กล้ามเนื้อแขนด้วยการออกกำลังกายส่วนแขนแบบไอโซโทนิค (Isotonic) ด้วยการงอแขนที่ข้อ ศอก (elbow flexion) ของนักโทษและนักศึกษา จำนวน 30 คน โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า

เออร์โกมิเตอร์แบบคาน (Arm Lever Ergometer for the Forearm) และเออร์โกมิเตอร์แบบรอก (Arm Pulley Ergometer for the Forearm) ในการทดสอบใช้ความต้านทาน $\frac{1}{3}$ ของความแข็งแรงสูงสุดของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละบุคคล และให้ผู้รับการทดสอบงอแขนถึงน้ำหนักขึ้นปล่อยลงใช้อัตราความเร็ว 1 ครั้งต่อ 1 วินาที ทำการทดสอบสองครั้งในแต่ละเครื่องมือ นำผลของการทดสอบมาตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลการทดสอบสองครั้งที่ได้จากเออร์โกมิเตอร์แบบคาน เออร์โกมิเตอร์แบบรอก มีค่าความเชื่อมั่น .85 และ .91 ตามลำดับ

คาร์โพวิช ได้ให้คำแนะนำว่า จากการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือพบว่า เครื่องมือทั้งสองมีความเชื่อมั่นสูง เหมาะสมเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับใช้เป็นเครื่องมือทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขน

เฮตติงเกอร์ (Hettinger. 1956 : 8-9) ได้กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกันมากหรือน้อยในระหว่างเพศขึ้นอยู่กับส่วนของกล้ามเนื้อที่ถูกใช้มากในการประกอบกิจกรรมในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น กล้ามเนื้อขาจะมีความแข็งแรงแตกต่างกันน้อยระหว่างเพศ ส่วนกล้ามเนื้อที่ถูกใช้ในระดับที่แตกต่างกันระหว่างชายกับหญิง เช่น กล้ามเนื้อแขนจะมีความแตกต่างกันมากระหว่างเพศ กล่าวคือ สาเหตุอย่างหนึ่งของความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างชายกับหญิงคือ ความมากมายของโอกาสที่ใช้กล้ามเนื้อนั้น ๆ ในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งคำกล่าวของเฮตติงเกอร์ (Hettinger) นี้เป็นความจริงหรือไม่นั้น คาเนโกะ (Kaneko) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความแตกต่างของความแข็งแรงของแขนระหว่างชายกับหญิงพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของชายมีค่าเฉลี่ย 29.4 กิโลกรัม ของหญิงมีค่าเฉลี่ย 16.2 กิโลกรัม (Kaneko. 1970 : 143 - 147) และชิโร (Shiro) ได้รายงานผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของชายและหญิงว่า กล้ามเนื้อแขนของชายมีความแข็งแรงเฉลี่ย 30.30 กิโลกรัม กล้ามเนื้อแขนของหญิงมีความแข็งแรงเฉลี่ย 16.0 กิโลกรัม (Shiro. 1973 : 277 - 286)

จุมพล ลัมภาวิวัฒน์ (จุมพล ลัมภาวิวัฒน์ 2527 : 43) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนซึ่งทำการทดสอบในขนาดมุมของข้อศอกที่ต่างกัน ความแตกต่างของความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขนระหว่างชายกับหญิง และความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับความอดทนของกล้ามเนื้อแขน โดยทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนที่ใช้ในการงอข้อศอกเข้าในขนาดมุมของข้อศอก 60 90 120 และ 150 องศา และทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อแขน โดยให้ทำการงอแขนเข้าและเหยียดออกในช่วงกว้างของการเคลื่อนไหว จากขนาดมุมของข้อศอก 120 ถึง 90 องศา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพลศึกษา อายุ 19 - 25 ปี ชาย จำนวน 20 คน หญิง จำนวน 20 คน รวม 40 คน ผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนปรากฏว่า ความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบในขนาดมุมของข้อศอก 90 องศา เป็นมุมที่ได้เปรียบในแง่ของกลศาสตร์มากที่สุด และเป็นมุมที่ส่งผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนสูงสุด ส่วนมุมที่มีขนาดใหญ่กว่าหรือเล็กกว่ามุม 90 องศา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนจะลดลงตามลำดับ
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนไม่มีความสัมพันธ์กับความอดทนของกล้ามเนื้อแขน
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีความสัมพันธ์กับขนาดรอบแขนท่อนบนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะเพศปรากฏว่า สำหรับเพศชายผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีความสัมพันธ์กับขนาดรอบแขนท่อนบนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนเพศหญิงนั้น ผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนกับขนาดรอบแขนท่อนบนไม่มีความสัมพันธ์กัน
4. ความแตกต่างระหว่างเพศ เกี่ยวกับความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน ปรากฏว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของชายมีมากกว่าหญิงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนความอดทนของกล้ามเนื้อแขนของชายและของหญิงไม่มีความแตกต่างกัน

เจอร์ราดิน (Girardin. 1973 : 301-308) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปฏิกิริยาของกล้ามเนื้อท้อง (Rectus Abdominis) ระหว่างการออกกำลังกาย 2 ลักษณะ โดยใช้เครื่องตรวจกล้ามเนื้อควยคลื่นไฟฟ้า (Electromyograph) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยา

ของกล้ามเนื้อท้องขณะออกกำลังกาย 2 ลักษณะ คือ การท่าลุกนั่ง (Sit-up, CSU) และ การท่าท่า Bench (BSU) โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย 16 คน อายุเฉลี่ย 258.4 เดือน สูง โดยเฉลี่ย 177.0 ซม. มีน้ำหนักเฉลี่ย 72.0 กิโลกรัม มีพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อประมาณ 1.85 มิลลิเมตร

ผลการวิจัยพบว่า การท่าลุกนั่งแบบ Bench (BSU) มีค่าของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ท้องส่วน Left upper Rectus Abdominis มากกว่าท่าลุกนั่ง (Sit-up, CSU) และผลปรากฏว่ามีผลใกล้เคียงกัน ในส่วนของ Lower Rectus Abdominis การลุกนั่งแบบ BSU มีค่าของการหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่าการลุกนั่งแบบ CSU

โทมัส (Thomas. 1983 : 1769-1775) และคณะ ได้ใช้เครื่องตรวจวัดการทำงานของ กล้ามเนื้อ ด้วยคลื่นไฟฟ้า (Electromyographic) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อ ต้นขาด้านหลัง (Hamstring) และกล้ามเนื้อท้อง ในขณะทำการยกขาเหยียดตรงเพียงข้างเดียว โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อประเมินความสัมพันธ์ของการมีส่วนร่วมของการเหยียดของข้อศอก สะโพกและกล้ามเนื้อท้อง ในขณะทำการยกขาเหยียดเพียงข้างเดียว ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทำด้วยความ เหน็ดเหนื่อย

และพิจารณาปริมาณการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกระดูกเชิงกรานที่ยึดคงที่เมื่อตัวอย่าง ได้รับการบอกให้ทำปลายเท้าขาตรงข้ามอยู่ในท่าตามสบาย โดยใช้อิเล็กโทรด 2 คู่ ติดที่กล้ามเนื้อ ท้องส่วน Rectus Abdominis External oblique และกล้ามเนื้อ medial hamstring จากการท่าของแต่ละคนโดยการยกขาเหยียดตรงข้างเดียวคนละ 3 ครั้งใน 2 แบบ คือ แบบที่ตนเอง ถนัด และแบบตามสบาย ปรากฏว่าค่าของอิเล็กโทรไมโอกราฟิกสำหรับกล้ามเนื้อที่ปกติมีการ หดตัวสูงในแบบไอโซเมตริก (Isometric Contraction) เนื่องจากการใช้ของประกอบทั้ง 3 แบบ คือ 2 x 2 x 2 รวมกัน

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กลุ่มตัวอย่าง 9 ใน 11 คนที่ใช้แบบทดสอบ โดยการยกขาเหยียด ตรงเพียงข้างเดียวตามแบบที่ตนต้องการ และหลังจากที่ได้รับคำบอกให้ทำปลายเท้าขาตรงข้ามอยู่ใน ท่าตามสบาย และเป็นผลทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อท้องเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

การวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า โดยใช้อิเล็กโทรไมโอกราฟ (Electromyograph) หรือ อี.เอ็ม.จี. จากการศึกษาคุณภาพของเครื่องอิเล็กโทรไมโอกราฟ (Electromyograph) หรือ อี.เอ็ม.จี. ปรากฏว่า เครื่อง อี.เอ็ม.จี. สามารถวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้าได้อย่างเที่ยงตรง โดยใช้ขั้วไฟฟ้าซึ่งเรียกว่า อิเล็กโทรด (Electrod) ติดกับบริเวณส่วนกล้ามเนื้อที่จะทำการศึกษานั้นคือเมื่อกล้ามเนื้อหดตัว (Contraction) มาก ค่าของ อี.เอ็ม.จี. ที่ปรากฏเป็นสัญญาณบอกเป็นจำนวนตัวเลขจะมีมาก และหากกล้ามเนื้อหดตัวน้อย ค่า อี.เอ็ม.จี. ก็จะมีค่าออกมาจำนวนน้อย ดังนั้นในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของตัว อี.เอ็ม.จี. จึงเหมาะสมที่สุด

แนวคิดการออกแบบวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Design Concept)
จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบวิธีวัดการทำงานของกล้ามเนื้อของตัว ลักษณะที่แตกต่างกันหลายวิธี เช่น กอดเฟรย์ (Godfrey) และคณะ ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อของในลักษณะท่านอนชันเข่า ท่านอนราบ ท่านอนราบยกข้อเท้า และท่านอนปล่อยเท้าตามสบาย เพื่อที่จะศึกษาว่าท่าใด เป็นท่าที่กล้ามเนื้อท้องทำงานได้มากที่สุด ผลการทดสอบพบว่าท่านอนชันเข่า เป็นท่าที่กล้ามเนื้อท้องทำงานได้มากที่สุด ฮัลเพิน และเบลค (Halpern and Bleck) ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อท้องในท่าลุกนั่ง (Sit-up) หรือท่านอนชันเข่า การศึกษาพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อท้องในท่าลุกนั่งมีมากถึง 90 % สุทธิ พานิชเจริญนาม ได้ศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แสดงผลออกมาจากการวัดความแข็งแรงด้วยการดึงไทม์โมมิเตอร์ ในลักษณะท่านั่งของมุมการดึงที่แตกต่างกันตั้งแต่ 90° - 180° ผลการศึกษาพบว่า แรงของกล้ามเนื้อท้องจะมีมากที่สุดจากการดึงที่มุมลำตัว 90° และ จุมพล ลัมภาวิวัฒน์ ได้ศึกษาแรงดึงของกล้ามเนื้อแขนในมุมที่แตกต่างกันตั้งแต่ 60° 90° 120° และ 150° ผลการศึกษาพบว่าแรงดึงของกล้ามเนื้อแขนที่มุม 90° จะให้ผลความแข็งแรงมากกว่ามุมอื่น จากหลักฐานที่กล่าวมานี้ สรุปได้ว่า วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องสามารถวัดได้ 2 ลักษณะวิธี คือ การวัดในท่านอนชันเข่า (hook lying) และการวัดในท่านั่งมุมลำตัว 90° เมื่อวิเคราะห์ตามหลักวิชาสรีรกายวิภาค และวิทยาศาสตร์แล้วการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่านอน เป็นการวัดที่ให้ผลความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่คลาดเคลื่อนมาก ถ้าหากจะวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องโดย
 เฉพาะ (purity) นั้น เป็นการยากที่จะวัดจากท่านอนได้ เพราะในท่านอนมีกล้ามเนื้อหลายมัด
 จากส่วนต่าง ๆ มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะช่วยส่งผลทำให้แรงของกล้ามเนื้อท้องมีมากขึ้น เช่น กล้ามเนื้อ
 หน้าขา กล้ามเนื้อ Iliopsoas กล้ามเนื้อหลัง และแรงจากการเคลื่อนไหว (Momentum)
 ของศีรษะ ในขณะที่ท่านอนนั้น ยิ่งไปกว่านั้น ร่างกายยังต้องออกแรงต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลก
 (Center of gravity) เพิ่มขึ้นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กล้ามเนื้อทุกมัดที่เกี่ยวข้องมีบทบาทใน
 การออกแรงช่วยเหลือเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลของความแข็งแรงที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์
 ในท่านอนชั้นเข้า ใกล้เคียงมากกว่าการวัดในลักษณะวิธีอื่น ๆ ส่วนการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
 ท้องในลักษณะท่านั่งมุมลำตัวตั้งตรง 90° ผลของการศึกษาไคนาความแข็งแรงสูงกว่าการวัดในมุม
 อื่น ๆ ของการวัดในลักษณะท่านั่งเช่นเดียวกัน (Suthi P. 2526 : 153) การวัดความแข็งแรง
 ของกล้ามเนื้อท้องในลักษณะท่านั่งมุมลำตัว 90° หากวิเคราะห์ตามหลักวิทยาศาสตร์และวิชาสรีร
 วิทยาแล้ว การวัดในท่านั่งน่าจะเป็นการวัดในลักษณะวิธีที่ให้ผลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
 โดยเฉพาะจริง ๆ ที่ใกล้เคียงและเที่ยงตรงมากที่สุด เพราะในลักษณะท่านั่งร่างกายปราศจากแรง
 ดึงดูดของโลก และแรงช่วยจากกล้ามเนื้ออื่น เช่น กล้ามเนื้อหน้าขา กล้ามเนื้อ Iliopsoas ซึ่ง
 จะถูกกำจัดให้ออกแรงน้อยลง และการวัดในลักษณะท่านั่งมุมลำตัว 90° เป็นการวัดในตำแหน่งที่
 กล้ามเนื้อได้เปรียบเชิงกลในเรื่องมุมการดึงของกล้ามเนื้อ นั่นคือมุม 90° เป็นมุมที่กล้ามเนื้อสามารถ
 ออกแรงดึงได้มากที่สุด ดังที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาขนาดของมุมข้อศอกที่สามารถออกแรงได้
 สูงสุด คือ มุม 90° (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2527 : 43) ด้วยหลักการและเหตุผลจากทฤษฎี
 ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะศึกษาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องโดยเฉพาะจริง ๆ ที่
 แตกต่างออกไปจากงานวิจัยที่ผ่านมา เพราะงานวิจัยที่ผ่านมาสรุปได้ว่าการศึกษาวัดความแข็งแรง
 ของกล้ามเนื้อท้องอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในลักษณะท่านอน
 ชั้นเข้า กับ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่านั่ง ซึ่งยังไม่มีการศึกษาวัดความแข็งแรง
 ของกล้ามเนื้อท้องที่ละเอียดไปกว่านี้ ผู้วิจัยจึงคิดที่จะศึกษาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
 โดยวิธีวัดแบบท่านอนชั้นเข้าและท่านั่งเป็นหลัก แต่เพิ่มความละเอียดของการวัดในท่านั่งมากขึ้นอีก

ซึ่งน่าจะมีวิธีวัดอื่น ๆ อีกตามเหตุผลนี้ กล่าวคือ เนื่องจากกล้ามเนื้อท้อง เป็นกลุ่มของกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อหลายมัดรวมกัน ซึ่งมีจุดยึดเหนี่ยวอยู่ที่กระดูกเชิงกรานกับกระดูกซี่โครง ส่วนกลางและกระดูกซี่โครงไปติดต่อกับกระดูกสันหลัง ฉะนั้น การวัดแรงของกล้ามเนื้อท้องจึงต้องอาศัยวิธี ก้มพับ (Flexion) ลำตัวไปข้างหน้า โดยใช้เข็มชั่งคล้องรัดหน้าอกบริเวณใต้รักแร้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ยึดเหนี่ยวกับกระดูกสันหลังซึ่งเปรียบเสมือนคาน (Lever) สำหรับคิงไคนาโมมิเตอร์ โดยอาศัยกระดูกสันหลังส่วน Lumbo-sacral joint เป็นจุดหมุน (Fulcrum) หากวิเคราะห์ตามหลักของสรีรกายวิภาคแล้ว กระดูกสันหลังตั้งแต่บริเวณส่วนหน้าอกลงไปถึงจุด Lumbo-Sacral joint สามารถเคลื่อนไหวได้ซึ่งจะมีจุดยึด (Fix) ที่ตายตัวคือ กระดูกสันหลังส่วนที่ต่ำลงจากส่วน Lumbar sacrum ลงไปติดกับกระดูกเชิงกราน ฉะนั้นแกนของกระดูกสันหลังตั้งแต่ Lumbo sacral joint ขึ้นไปจนถึงศีรษะจึงเป็นข้อต่อที่สามารถเคลื่อนไหวได้ ดังนั้นกล้ามเนื้อต่าง ๆ ที่เกาะยึดกระดูกสันหลังส่วนนี้ซึ่งเปรียบเสมือนคานคิง จึงสามารถเคลื่อนไหวได้ด้วย ฉะนั้นถ้าหากใช้เข็มชั่งคล้องรัดหน้าอกคิงไคนาโมมิเตอร์ในท่าก้มพับตัวไปข้างหน้า กล้ามเนื้อที่เกาะยึดกระดูกสันหลัง เช่น กล้ามเนื้อหลัง และศีรษะต้องมีการเคลื่อนไหวด้วยอย่างแน่นอน การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อหลังและศีรษะจึงเป็นส่วนที่มีอิทธิพลทำให้แรงของกล้ามเนื้อท้องที่แท้จริงคลาดเคลื่อนได้ ผู้วิจัยจึงคิดที่จะกำจัดกล้ามเนื้อหลัง และศีรษะด้วยวิธีใช้อุปกรณ์มาบังคับตามกล้ามเนื้อหลัง และใช้เสาถือคอกไม่ให้ศีรษะเคลื่อนไหว ซึ่งตามหลักของสรีรกายวิภาคแล้ว การกำจัด การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อด้วยวิธีการความหรือบังคับ (Stabilization) และกำจัด การเคลื่อนไหวของศีรษะด้วยการถือคอก จะทำให้กล้ามเนื้อส่วนดังกล่าวถูกไถนย่อยลงด้วย วิธีนี้ก็จะเป็นการกำจัดอิทธิพลของกล้ามเนื้อหลัง และการเคลื่อนไหวของอวัยวะส่วนศีรษะซึ่งถือว่าเป็นแรงเคลื่อนที่ (Momentum) ให้ทำงานลดน้อยลง จึงเชื่อว่าแรงของกล้ามเนื้อท้อง เฉพาะที่วัดได้ก็จะเป็นค่า หรือผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องจริง ๆ จากหลักการทางทฤษฎีและเหตุผลตามหลักวิชา กลศาสตร์และวิชาสรีรกายวิภาคดังกล่าว ผู้วิจัยจึงกำหนดวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพื่อที่จะศึกษาว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง วิธีใดเหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ดีที่สุด มี 5 วิธีดังนี้ 1. วิธีวัดในท่านอนชันเข่าปล่อยเท้าฟรี 2. วิธีวัดในท่านอน

ชั้นเข้าโดยอีกข้อเท่า 3. วิธีวัดในท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90° ปลอสลำตัวฟรี 4. วิธีวัดในท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90° คามบังคับส่วนหลัง 5 วิธีวัดในท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90° คามบังคับส่วนหลัง ล็อคคอ ที่ระยะ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่น มีความเที่ยงตรงในระดับสูง
2. ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดทั้ง 5 วิธี แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 - 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 15 คน และเป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 สาขาวิชาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์โทรคมนาคมทางแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 15 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาถึงส่วนประกอบของกล้ามเนื้อท้อง ว่าประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อต่าง ๆ อะไรบ้าง และแต่ละมัดมีหน้าที่อย่างไร จากตำราคู่มือและศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่หัดหรือออกกำลังกาย แล้วส่งผลทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อท้องแข็งแรงมากขึ้นจากในห้องทดลองสรีรกายวิภาคและโดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

2. ศึกษาถึงลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ร่างกายจะอยู่ในลักษณะในท่าหนึ่ง (Position) ที่กล้ามเนื้อท้องจะออกกำลังไ้มากที่สุด และขณะเดียวกันศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่มีส่วนส่งผลในการช่วยเพิ่มแรงดึงของกล้ามเนื้อท้องไ้มากขึ้นเพื่อกำหนดท่าทางการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น ๆ โดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

3. กำหนดลักษณะของท่าที่จะทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องให้ตรงกับลักษณะท่าทางที่ร่างกายเคลื่อนไหวแล้วใช้กล้ามเนื้อท้องมากที่สุด ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

3.1 ลักษณะท่านอนชันเข่าบนเตียง

3.2 ลักษณะท่านอนบนเก้าอี้มุลำตัวตั้งตรง 90 องศา

4. กำหนดวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกัน 5 วิธี ดังนี้

4.1 วิธีที่ 1 นอนชันเข้าปล่อยเท้าฟรี ค้างโคนาโมมิเตอร์ในท่าลุกนั่ง (sit-up)

4.2 วิธีที่ 2 นอนชันเข้าโดยยึดข้อเท้าค้างโคนาโมมิเตอร์ในท่าลุกนั่ง (sit-up)

4.3 วิธีที่ 3 นั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา ปล่อยลำตัวฟรี ค้างโคนาโมมิเตอร์ในลักษณะก้มพับตัวไปข้างหน้า

4.4 วิธีที่ 4 นั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา ใช้โครงอลูมิเนียมค้ำกับส่วนหลัง ค้างโคนาโมมิเตอร์ในลักษณะก้มพับตัวไปข้างหน้า

4.5 วิธีที่ 5 นั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา ใช้โครงอลูมิเนียมค้ำกับส่วนหลัง ล็อคคอและศีรษะ ค้างโคนาโมมิเตอร์ในลักษณะก้มพับตัวไปข้างหน้า

5. การหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีการหาความเที่ยงตรง (Validity) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดย

5.1 ใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ที่มีความรู้ความชำนาญทางด้านสรีรกายวิภาค เป็นผู้วิเคราะห์ลักษณะท่าทางของการทดสอบและวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการค้างโคนาโมมิเตอร์แต่ละวิธี ซึ่งถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

5.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อท้องด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้า (Electromyograph) กับคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยโคนาโมมิเตอร์ทั้ง 5 วิธี

6. หาค่าความเชื่อมั่นของวิธีการวัดทั้ง 5 วิธี โดยการทดสอบซ้ำ (Test-retest) ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยโคนาโมมิเตอร์ครั้งหนึ่งกับครั้งที่สอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานล่วงหน้ากับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล และอาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำโครงการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์การแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพยาบาล ด้วยตนเอง

2. จัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ ดังนี้

2.1 สถานที่ทำการทดสอบ ใช้ห้องเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ ชั้นใต้ดิน กิตติศรีรายวิภาศ มหาวิทยาลัยมหิดล โรงพยาบาลศิริราช

อุปกรณ์การทดสอบ ในการทดสอบเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อไฟฟ้า (Electromyograph หรือ อี.เอ็ม.จี. E.M.G.) เป็นเกณฑ์ความเที่ยงตรงในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงต้องใช้ อี.เอ็ม.จี. ทำการศึกษาควบคู่ไปกับไคนาโมมิเตอร์ทั้ง 5 วิธี โดยใช้อิเล็กโทรด (Electrod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง .70 ซม. จำนวน 1 คู่ ติดที่บริเวณกล้ามเนื้อท้องส่วน Rectus abdominis กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 30 คน ในลักษณะที่เหมือนกันทุกคน (ดูภาพประกอบในภาพ 3 ในภาคผนวก)

2.2 อุปกรณ์การทดสอบประกอบด้วย

2.2.1 อุปกรณ์วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลักษณะท่านอนชันเข่า (ท่าลุกนั่ง Sit-up) ประกอบด้วย

2.2.1.1 เกียงสำหรับนอนท่าท่าลุกนั่ง โดยสร้างคานสำหรับติดรอกคานข้างกับเตียง

2.2.1.2 เครื่องวัดแรงบีบมือ (Grip Strength Dynamometer)

1 อัน

2.2.1.3 เครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อไฟฟ้า (Electromyograph หรือ E.M.G.) 1 เครื่อง

2.2.1.4 ถูกรายและลูกตุ้มน้ำหนักสำหรับถ่วงกิ่งยกตัวของ
ทดสอบขณะอยู่ในท่านอนให้ตัวลอยพ้นพื้น

2.2.1.5 แผ่นเหล็กกลมมียึดสำหรับรองยกตัวให้ลอย

2.2.1.6 เชือกและรอกสำหรับเกี่ยวถูกรายและลูกน้ำหนัก
เพื่อให้ถูกรายเคลื่อนขึ้น-ลง ตามการทำท่าลูกนั่งไขว่คง

2.2.1.7 เข็มชักสายคล้องหน้าอกสำหรับดึงเครื่องวัดไคนาโมมิเตอร์

2.2.1.8 หมอนสำหรับหนุนศีรษะ 1 ใบ

(รายละเอียดรูปภาพประกอบในภาคผนวก ภาพที่ 1)

2.2.2 อุปกรณ์ วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและท่อน้ำหนัก
ประกอบกาย

2.2.2.1 โครงเหล็กสำหรับติดตั้งเก้าอี้และเครื่องวัดแรงบีบมือ

2.2.2.2 เครื่องวัดแรงบีบมือ (Grip Strength Dynamometer)

1 อัน

2.2.2.3 เครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อหลังด้วยคลื่นไฟฟ้า
(Electromyograph หรือ E.M.G.) 1 เครื่อง

2.2.2.4 เข็มชักสายคล้องหน้าอกสำหรับดึงเครื่องวัดไคนาโมมิเตอร์

2.2.2.5 โครงเหล็กกลมมียึดสำหรับค้ำกับกล้ามเนื้อหลัง คอ ศีรษะ
(รายละเอียดรูปภาพประกอบในภาคผนวก ภาพที่ 2)

3. วิธีทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังทั้ง 5 วิธี มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การทดสอบวิธีที่ 1 คือท่านอนชันเข่า โดยปล่อยเท้าฟรีทั้งสองข้าง
วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบนอนราบบนแผ่นโครงเหล็กกลมมียึดบนเตียง ตั้งเข่าชัน มือ
ประสานกันที่ท้ายทอย

2. ใช้ถ่วงน้ำหนักถ่วงเพื่อยกตัวให้ลอยพ้นเตียง 1 เซนติเมตร

3. คล้องสายรัดหน้าอกตรง ไทรักแร้ เพื่อกิ่งไคนาโมมิเตอร์

4. เมื่อพร้อมให้ลุกขึ้นจากท่านอน กิ่งไคนาโมมิเตอร์ซ้ำ ๆ จนหมดแรง

เพียง 1 ครั้ง (ดูลักษณะของภาพประกอบภาพ 5 ในภาคผนวก)

5. อ่านค่าของอิเล็กทรอนิกส์ไมโครกราฟ ซึ่งแสดงค่าเป็นตัวเลขและอ่านค่าของไคนาโมมิเตอร์ ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม เหน้ของกิโลกรัมมีความละเอียดเพียง 1 กิโลกรัม

6. จดบันทึกข้อมูล

3.2 การทดสอบวิธีที่ 2 คือ ท่านอนชันเข่า โดยยึดข้อเท้าทั้งสองข้าง

วิธีปฏิบัติ

ปฏิบัติตามขั้นตอนเหมือนกับวิธีที่ 1 แต่เพิ่มการยึดข้อเท้าทั้งสองข้าง

(ดูภาพประกอบภาพ 5 ในภาคผนวก)

3.3 การทดสอบ วิธีที่ 3 คือ ท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา ปล่อยลำตัวและส่วนอื่น ๆ ฟรี

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ ทำลำตัวตั้งตรงให้ไคบูม 90 องศา ปล่อยแขน

ลงข้างลำตัว

2. ใช้เข็มขัดคล้องรัดหน้าอกตรง ไทรักแร้ เพื่อกิ่งไคนาโมมิเตอร์

3. เมื่อพร้อมให้กิ่งไคนาโมมิเตอร์ไปข้างหน้าซ้ำ ๆ 1 ครั้ง จนหมดแรง

(ดูภาพประกอบภาพ 7 ในภาคผนวก)

4. อ่านค่าอิเล็กทรอนิกส์ไมโครกราฟ ซึ่งแสดงค่าเป็นจำนวนตัวเลข และอ่านค่าไคนาโมมิเตอร์ ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม เหน้ของกิโลกรัมมีความละเอียดเพียง 1 กิโลกรัม

5. จดบันทึกข้อมูล

3.4 การทดสอบวิธีที่ 4 คือ ท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา โดยใช้โครงเหล็กกลมึ้นนิยมคามบังคับส่วนหลัง

วิธีปฏิบัติ

สมการ

ข้างกอดหน้าอก

1. ใส่โครงเหล็กกลูมิเนียมตามส่วนหลังของผู้เข้าทดสอบ รัศมีให้แน่นพอ
2. ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ทำลำตัวตั้งตรงให้ไคบูม 90 องศา มือทั้งสอง
3. ใช้เข็มชั่งคดลองวัดหน้าอกตรงไทรักแร้เพื่อถึงไคนาโมมิเตอร์
4. เมื่อพร้อมให้ถึงไคนาโมมิเตอร์ไปข้างหน้าช้า ๆ 1 ครั้ง จนหมดแรง

(ดูภาพประกอบ 8 ในภาคผนวก)

5. อ่านค่าอิเล็กทรอนิกส์ไทรโมโอกราฟ ซึ่งแสดงค่าเป็นตัวเลข และอ่านค่าไคนาโมมิเตอร์ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม เศษของกิโลกรัมมีความละเอียดเพียง 1 กิโลกรัม

6. จดบันทึกข้อมูล

3.5 การทดสอบวิธีที่ 5 คือ ทำนั่งบนเก้าอี้ไคบูมลำตัวตั้งตรง 90 องศา โดยใช้โครงเหล็กกลูมิเนียมตามส่วนหลัง ล็อคคอและศีรษะ

วิธีปฏิบัติ

สองข้างกอดหน้าอก

1. ใส่โครงเหล็กกลูมิเนียมตามส่วนหลัง ล็อคคอ ศีรษะ ให้แน่นพอสมควร
2. ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ทำลำตัวตั้งตรงให้ไคบูม 90 องศา มือทั้งสอง
3. ใช้เข็มชั่งคดลองวัดหน้าอกตรงไทรักแร้เพื่อถึงไคนาโมมิเตอร์
4. เมื่อพร้อมให้ถึงไคนาโมมิเตอร์ไปข้างหน้าช้า ๆ 1 ครั้ง จนหมดแรง

(ดูภาพประกอบภาพที่ 9 ในภาคผนวก)

5. อ่านค่าอิเล็กทรอนิกส์ไทรโมโอกราฟ ซึ่งแสดงค่าเป็นจำนวนตัวเลข และอ่านค่าไคนาโมมิเตอร์ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม เศษของกิโลกรัมมีความละเอียดเพียง 1 กิโลกรัม

6. จดบันทึกข้อมูล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำการทดสอบวิธีละ 2 ครั้ง แต่ละครั้ง ระยะเวลาทางกันอย่างน้อย 10 นาที โดยบันทึกเอาผลครั้งที่ดีที่สุด และผู้วิจัยจัดทำบันทึกผลการทดสอบของแต่ละคนไว้

5. ผู้วิจัยควบคุมการทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 5 วิธีมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังนี้

1. หาค่าความเข้มเเลชคณิตของคะแนนการทดสอบ
2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบ
3. หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 5 วิธี โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า (อี.เอ็ม.จี.) กับคะแนนของไคนาโมมิเตอร์ โดยยึดค่าของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า เป็นเกณฑ์ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearsons Product-moment Correlation Coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05
4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 5 วิธี โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จากคะแนนของไคนาโมมิเตอร์ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยวิธีของเพียร์สัน (Pearsons Product-moment Correlation Coefficient) ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05
6. ถ้าพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีทดสอบของนิวแมน-คูล (Newman-Keuls Method)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

1. หาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนการทดสอบ (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 51) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนการทดสอบ
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบ (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 100) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนน
ในการทดสอบความแข็งแรงของกลามเนื้อของ แต่ละรายการ (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ
2522 : 168) โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\left[N \sum X^2 - (\sum X)^2 \right] \left[N \sum Y^2 - (\sum Y)^2 \right]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y แต่ละตัวคูณกัน
 N แทน จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของ
กลามเนื้อของทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way
Analysis of Variance) (ลวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2522 : 260) โดยใช้
สูตร

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

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (between)	SS_b	$K-1$	MS_b	MS_b
ภายในกลุ่ม (within)	SS_w	$N-K$	MS_w	MS_w
รวมทั้งหมด (total)	SS_t	$N-1$		

เมื่อ	df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	SS	แทน	ผลบวกของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
	MS	แทน	ค่าของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
	F	แทน	อัตราส่วนวิกฤต
	N	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งหมด
	K	แทน	จำนวนกลุ่ม

5. ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ นิวแมนคูล (Newman-Keuls Method) (Winer, 1971 : 191) โดยใช้สูตร

$$q = \frac{T_{largest} - T_{smallest}}{MS_e / n}$$

เมื่อ	q	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา
$T_{largest}$		แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด
$T_{smallest}$		แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด
MS_e		แทน	ค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อน
n		แทน	จำนวนผู้เข้าทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เสนอข้อมูลที่ไ้จากการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวีธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องตามที่ไ้คิดกำหนดวิธีวัดขึ้น
มีทั้งหมด 5 วิธี ผลของการวัดไ้ข้อมูลดังนี้

ตาราง 1 แสดงคะแนนที่ไ้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จำนวนผู้เข้า
ทดสอบ 30 คน

การทดสอบลักษณะท่านอนชันเข่าบนเตียง									
ลำดับที่	วิธีที่ 1 ท่านอนชันเข่าโดยปล่อยเท้าฟรี				วิธีที่ 2 ท่านอนชันเข่าโดยยึดข้อเท้าทั้ง 2 ข้าง				น้ำหนัก ผู้เข้า ทดสอบ ก.ก.
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		
	ค่า โคนาโม	ค่า อีเอ็มจี	ค่า โคนาโม	ค่า อีเอ็มจี	ค่า โคนาโม	ค่า อีเอ็มจี	ค่า โคนาโม	ค่า อีเอ็มจี	
1	29	13	32	14	35	13	35	14	53
2	31	12	32	13	38	12	39	14	45
3	18	8	18	8	20	9	25	13	50
4	17	12	19	13	20	9	20	10	46
5	13	12	18	14	15	12	15	12	57
6	18	11.5	18	12	19	12	22	13	54
7	23	9	23	9	23	8	25	11	52
8	14	9.5	15	10	34	9	35	10	51

ตาราง 1 (ทอ)

การทดสอบลักษณะทานอนชั้นเขามนเกียง									
ลำดับที่	วิธีที่ 1 ทานอนชั้นเขาโดยปล่อยเหาฟรี				วิธีที่ 2 ทานอนชั้นเขาโดยยัดขอเหาทั้ง 2 ข้าง				น้ำหนักผู้เขาทดสอบ ก.ก.
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		
	คา ไคนาโม	คา อีเอ็มจี	คา ไคนาโม	คา อีเอ็มจี	คา ไคนาโม	คา อีเอ็มจี	คา ไคนาโม	คา อีเอ็มจี	
9	19	12	23	12	34	11	34	11	57
10	17	7.5	18	8	29	8	30	13	58
11	19	11	20	11	22	11.5	22	12	56
12	16	10	16	10	21	10	22	10	50
13	32	13	32	13	56	11.4	54	11	55
14	38	11.5	38	12	42	10	43	12	58
15	35	11.5	36	11	50	10.8	50	10.8	53
16	30	10	31	10	43	14	43	14	60
17	22	9.5	22	9.5	38	9	40	11	54
18	25	13	27	13	28	12	30	12	53
19	37	12	38	12	56	10	56	10	51
20	26	11.5	25	11.5	50	10	52	13	60
21	27	12	27	11	38	11	40	11	54
22	26	8	28	9	35	9	36	10	53
23	35	12	35	13	45	11.5	46	12	50
24	20	14	20	14	48	14	50	14	57
25	15	7	19	9	29	7	29	9	60

ตาราง 1 (ต่อ)

การทดสอบลักษณะท่ายืนขาบนเคียง									
ลำดับที่	วิธีที่ 1 ท่ายืนขาโดยปล่อยเท้าฟรี				วิธีที่ 2 ท่ายืนขาโดยยึดข้อเท้าทั้ง 2 ข้าง				น้ำหนัก ผู้เข้า ทดสอบ ก.ก.
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		
	ค่า ไคนาโมา	ค่า อีเอ็มจี	ค่า ไคนาโมา	ค่า อีเอ็มจี	ค่า ไคนาโมา	ค่า อีเอ็มจี	ค่า ไคนาโมา	ค่า อีเอ็มจี	
26	25	9	25	9	35	9	35	9	67
27	40	9.5	41	10	42	9.5	43	10	58
28	23	12	23	13	23	12	25	13	59
29	23	11	25	12	31	12	31	12	57
30	32	12	32	12	39	12	40	14	53

ตาราง 1 (ต่อ)

การทดสอบคุณสมบัติทางแรงดึงของเหล็กกล้าวงกลม 90 องศา													
ลำดับที่	วิธีที่ 3 ตามปกติ				วิธีที่ 4 ตามปกติ				วิธีที่ 5 ตามปกติ				น้ำหนัก ผู้เข้า ทดสอบ ก.ก.
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		
	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	
		ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด	ค่า โหนด
1	33	11	32	11	40	10	41	10.5	30	11	29	10.5	53
2	28	10	28	10	20	75	22	8	18	8.5	19	9	45
3	31	10.5	32	10.5	27	10	27	10	26	10	27	10.5	50
4	27	10	28	10	26	12	26	12.5	25	10	26	9	46
5	35	11.5	36	12	25	10	25	9	25	10	25	10	57
6	18	9	18	9	20	9.5	20	10	19	8.5	18	8	54
7	21	12	21	12	20	8	18	8	29	10	30	10	52
8	24	13	24	13.5	22	9.5	21	10	20	9.5	20	9.5	51
9	27	10.5	27	10.5	27	10.5	26	10.5	26	10	27	10	57
10	45	14	44	14	30	11	32	11.5	45	14	43	13	58
11	29	8	29	8.5	29	11.5	27	11.5	28	11.5	28	11.5	56
12	26	8.5	28	8.5	24	9.5	26	9.5	20	13	21	13	50

ตาราง 1 (ต่อ)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

X	แทน	คะแนนที่ได้จากการทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
N	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบ
F	แทน	อัตราส่วนวิกฤติ
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
q	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา
K	แทน	จำนวนกลุ่ม
P	แทน	ระดับนัยสำคัญ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังนี้

1. คำนวณหาค่ามัธยฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการวัดควยคลื่นไฟฟ้าและไคนาโมมิเตอร์จากการทดสอบทั้ง 5 วิธี
2. หาความเที่ยงตรง (Validity) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนที่ได้จากการวัดควยคลื่นไฟฟ้า (E.M.G.) กับคะแนนที่ได้จากการวัดควยไคนาโมมิเตอร์ โดยยึดค่าของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อควยคลื่นไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearsons Product-moment Correlation Coefficient)

3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
ทั้ง 5 วิธี โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จากคะแนนของไคนาโมมิเตอร์
ที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ด้วยวิธีของเพียร์สัน (Pearsons Product-
moment Correlation Coefficient)

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
ทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-way Analysis of
Variance)

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
ทั้ง 5 วิธี เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของนิวแมน-คูล (Newman-Keul Method)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์เลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จากจำนวนผู้เข้าทดสอบ 30 คน

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง	ค่าไคนาโมมิเตอร์	ค่า อี.เอ็ม.จี
วิธีที่ 1 $\bar{X}$	24.83 ก.ก.	10.86
SD	7.54 ก.ก.	1.76
วิธีที่ 2 $\bar{X}$	34.60 ก.ก.	10.62
SD	11.29 ก.ก.	1.75
วิธีที่ 3 $\bar{X}$	29.10 ก.ก.	10.70
SD	5.83 ก.ก.	1.64
วิธีที่ 4 $\bar{X}$	27.60 ก.ก.	10.76
SD	6.78 ก.ก.	1.71
วิธีที่ 5 $\bar{X}$	26.83 ก.ก.	10.26
SD	6.92 ก.ก.	1.73

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ของวิธีที่ 1 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.54 กิโลกรัม และค่าที่ได้จากการวัดด้วยอี.เอ็ม.จี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.86 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.76

ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของวิธีที่ 2 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.60 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.29 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.62 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.75

ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของวิธีที่ 3 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.10 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.83 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.70 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.64

ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของวิธีที่ 4 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.60 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.78 และค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.76 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.71

ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของวิธีที่ 5 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.83 กิโลกรัม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.92 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.26 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.73

ตาราง 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าของ อี.เอ็ม.จี. กับค่าของไคนาโมมิเตอร์
ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี จำนวนผู้เข้าทดสอบ 30 คน

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง	r
วิธีที่ 1 ทานอนชันเข่าปล่อยเท้าฟรีทั้งสองข้าง	0.2911
วิธีที่ 2 ทานอนชันเข่าโดยยึดข้อเท้าทั้งสองข้าง	0.1820
วิธีที่ 3 ทานั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวกึ่งทรง 90° ปล่อยลำตัวฟรี	0.3648*
วิธีที่ 4 ทานั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวกึ่งทรง 90° โดยคามึงกับส่วนหลัง	0.6048*
วิธีที่ 5 ทานั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวกึ่งทรง 90° โดยคามึงกับส่วนหลัง กด ศีรษะ	0.7025*

*P < .05

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1 ค่า
ที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันกับค่าที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี.
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.2911$) แสดงว่าค่าที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี.
กับค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ของวิธีที่ 1 ไม่มีความสัมพันธ์กัน

วิธีที่ 2 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันกับค่าที่ได้จากการ
วัดด้วย อี.เอ็ม.จี. อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.1820$) แสดงว่าค่าที่ได้จากการ
วัดด้วย อี.เอ็ม.จี. กับค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ของวิธีที่ 2 ไม่มีความสัมพันธ์กัน

วิธีที่ 3 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมิตในทางบวก
กับค่าที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. อย่างมีนัยสำคัญ สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.3648$)
แสดงว่าวิธีวัด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3 มีความเที่ยงตรงในระดับปานกลาง

วิธีที่ 4 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมานในทางบวก กับค่าที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.6048$) แสดงว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท่อน้ำวิธีที่ 4 มีความเที่ยงตรงในระดับสูง

วิธีที่ 5 ค่าที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมานในทางบวก กับค่าที่ได้จากการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.7025$) แสดงว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท่อน้ำวิธีที่ 5 มีความเที่ยงตรงในระดับสูง

ตาราง 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการทดสอบวัดความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท่อน้ำ 5 วิธี ด้วยไคนาโมมิเตอร์ จากการทดสอบซ้ำของผู้วิจัย จำนวน ผู้เข้าทดสอบ 30 คน

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท่อน้ำ	r ของไคนาโมมิเตอร์
วิธีที่ 1 ทำนอนชันเข่าปล่อยเท้าทั้งสองข้าง	0.9581 *
วิธีที่ 2 ทำนอนชันเข่ายกข้อเท้าทั้งสองข้าง	0.9795 *
วิธีที่ 3 ทำนั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวทั้งทรง 90° ปล่อยลำตัวและส่วนอื่น ๆ ฟรี	0.9666 *
วิธีที่ 4 ทำนั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวทั้ง 90° โดย ความบังคับส่วนหลัง	0.9838 *
วิธีที่ 5 ทำนั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวทั้งทรง 90° โดยความบังคับส่วนหลัง คอ ศีรษะ	0.9792 *

* $P < .05$

จากการวาง 4 แสดงว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกลามเนื้อของวิธีที่ 1 จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ค่าที่ไคจากทดสอบด้วยไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมาน ในระดับ 0.9581 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9581$) แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกลามเนื้อของ วิธีที่ 1 มีความเชื่อมั่นทางบวก ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยไคโนมาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมิตในระดับ 0.9795 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9795$) แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง วิธีที่ 2 มีความเชื่อมั่นทางบวกในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีวัดความแข็งแรงของกลามเนื้อท้อง วิธีที่ 3 จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 พบว่าค่าจากการทดสอบด้วยไคนาโบลีเทอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิมานในระดับ 0.9666 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9666$) แสดงให้เห็นว่า วิธีวัดความแข็งแรงของกลามเนื้อท้อง วิธีที่ 3 มีความเชื่อมั่นทางบวกลในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิวัฒนาการของกล้ามเนื้อหัวใจ 4 จากการทดสอบของผู้นักวิจัยครั้งที่ 1
กับครั้งที่ 2 ค่าที่ได้จากการทดสอบด้วยไมโครโอมิเตอร์มีความสัมพันธ์กับเชิงนิมิตในร้อยละ
0.9888 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9888$) แสดงให้เห็นว่าวิวัฒนาการ
ของกล้ามเนื้อหัวใจ 4 มีความเชื่อมั่นทางบวกในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงอกวิธีที่ 5 จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ค่าที่ได้จากการทดสอบ ท่ายืนขาโมมิเกอร์มีความสัมพันธ์กันเชิงนิรนาในระดั 0.9792 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9792$) แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงอกวิธีที่ 5 มีความเชื่อมั่นทางบวในระดัสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดั .05

ตาราง 5 แสดงการทดสอบความแตกต่างของความเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อของทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม (between)	1636.76	4	409.19	6.51*
ภายในกลุ่ม (within)	9119.43	145	62.89	
รวมทั้งหมด (total)	10756.19	149		

$$*P < .05 \quad (F_{4,145} = 2.44)$$

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าความเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากวิธีวัดความแข็งแรง
ของกล้ามเนื้อของทั้ง 5 วิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่ง
สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 2 ที่ว่าผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ
จากการวัดทั้ง 5 วิธีแตกต่างกัน

จากผลตามตาราง 5 ได้นำไปทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเป็นรายคู่
แบบนิวแมน-คูล (Newman-keuls) เพื่อทดสอบว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
วิธีใดจะมีความแตกต่างกัน ดังปรากฏตามตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของทั้ง 5 วิธี เป็นรายคู่ด้วยวิธีของนิวแมน-คูล

		วิธีที่ 1	วิธีที่ 5	วิธีที่ 4	วิธีที่ 3	วิธีที่ 2
	$\bar{X}$	24.83	26.83	27.60	29.10	34.60
วิธีที่ 1	24.83	—	2.00	2.77	4.27	9.77*
วิธีที่ 5	26.83	—	—	0.77	2.27	7.77*
วิธีที่ 4	27.60			—	1.50	7.00*
วิธีที่ 3	29.10				—	5.5
วิธีที่ 2	34.60					—

q (.95) c, dfw (145)	2	3	4	5
$(r, dfw) \cdot \sqrt{\frac{MS_w}{n}}$	2.77	3.31	3.63	3.86
	4.02	4.80	5.26	5.60

จากการตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 1 แตกต่างกับค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 2 แตกต่างกับค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 2 แตกต่างกับค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของวิธีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวง วิธีที่ 2 แตกต่างกับค่าเฉลี่ยของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงวิธีที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่าเฉลี่ยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวง ระหว่างวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 4 กับวิธีที่ 5 ระหว่างวิธีที่ 3 กับวิธีที่ 4 กับวิธีที่ 5 และระหว่างวิธีที่ 4 กับวิธีที่ 5 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อหาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องด้วยไคนาโมมิเตอร์ที่มีความ
เที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่
3 - 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
จำนวน 15 คน และเป็นนักศึกษาชายที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2528 สาขาวิชาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 15 คน
รวมทั้งสิ้น 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น มีทั้งหมด 5 วิธีที่
แตกต่างกันดังนี้คือ

- วิธีที่ 1 เป็นท่านอนชันเข้าโดยปล่อยเท้าฟรีทั้งสองข้าง
- วิธีที่ 2 เป็นท่านอนชันเข้าโดยยึดข้อเท้าทั้งสองข้าง
- วิธีที่ 3 เป็นท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา โดยปล่อยลำตัวและส่วน
อื่น ๆ ฟรี
- วิธีที่ 4 เป็นท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา โดยใช้โครงเหล็กถลุงนิยมน
ตามบังคับส่วนหลัง
- วิธีที่ 5 เป็นท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา โดยใช้โครงเหล็กถลุงนิยมน
ตามบังคับส่วนหลังล็อกคอและศีรษะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่ามัธยิมเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ด้วยการคำนวณหาค่าทั้งของไคนาโมมิเตอร์และค่าของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า
2. หาความเที่ยงตรง (Validity) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างคะแนนของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า (E.M.G.) กับคะแนนของไคนาโมมิเตอร์ โดยยึดค่าของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้าเป็นเกณฑ์
3. หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของคะแนนที่ได้จากไคนาโมมิเตอร์จากการทดสอบซ้ำ
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทิศทางเดียว
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี เป็นรายคู่ ด้วยวิธีของนิวแมนคูล

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การคำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิตและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ได้ค่ามัธยิมเลขคณิตความเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้
การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1 ไคนาโมมิเตอร์มีค่ามัธยิมเลขคณิตเท่ากับ 24.63 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.54 ก.ก. อี.เอ็ม.จี. มีค่ามัธยิมเลขคณิตเท่ากับ 10.66 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.76

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงวิธีที่ 2 ไคนาโมมิเตอร์มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 34.60 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.22 ก.ก. อี.เอ็ม.จี. มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 10.62 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.75

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงวิธีที่ 3 ไคนาโมมิเตอร์มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 29.10 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.83 ก.ก. อี.เอ็ม.จี. มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 10.70 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.64

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงวิธีที่ 4 ไคนาโมมิเตอร์มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 27.60 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.76 ก.ก. อี.เอ็ม.จี. มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 10.76 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.71

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงวิธีที่ 5 ไคนาโมมิเตอร์มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 26.83 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.92 ก.ก. อี.เอ็ม.จี. มีค่ามัธยเลขคณิต เท่ากับ 10.26 มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.73

2. ในการหาความเที่ยงตรงของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงทั้ง 5 วิธี โดยใช้ค่าของ อี.เอ็ม.จี. เป็นเกณฑ์ ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ กับการวัดด้วย อี.เอ็ม.จี. วิธีที่ 1 ไม่สัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ($r = .2911$) วิธีที่ 2 ไม่สัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ($r = .1820$) วิธีที่ 3 มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($r = .3648$) วิธีที่ 4 มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($r = .6048$) และวิธี ที่ 5 มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($r = .7025$)

3. ในการหาค่าความเชื่อมั่นของวิธีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงทั้ง 5 วิธี ของผู้วิจัย ผลการวิจัยของคะแนนจากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สอง ของแต่ละวิธีทั้ง 5 วิธี คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์ ต่างก็มีความสัมพันธ์กันดังนี้

3.1 ผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทรวงครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สองของผู้วิจัย ในการทดสอบวิธีที่ 1 คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9581$)

3.2 ผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สองของผู้วิจัยในการทดสอบวิธีที่ 2 คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9795$)

3.3 ผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สองของผู้วิจัยในการทดสอบวิธีที่ 3 คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9666$)

3.4 ผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สองของผู้วิจัยในการทดสอบวิธีที่ 4 คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9888$)

3.5 ผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องครั้งที่หนึ่งกับครั้งที่สองของผู้วิจัยในการทดสอบวิธีที่ 5 คะแนนของค่าไคนาโมมิเตอร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.9792$)

4. ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ผลการวิจัยปรากฏว่าผลที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี เป็นรายคู่ ผลการวิจัยปรากฏว่าผลที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1 แตกต่างกับวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 แตกต่างกับวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 แตกต่างกับวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 แตกต่างกับวิธีที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องระหว่างวิธีที่ 1, 3, 4 และวิธีที่ 5 ทั้งสี่วิธีก็กล่าวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทสรุป

1. การศึกษาหาความเที่ยงตรงของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี โดยการใช้ค่าจากเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า (Electromyograph หรือ E.M.G.) เป็นเกณฑ์ความเที่ยงตรง ผลการศึกษาปรากฏว่า

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ค่าที่ได้จากไคนาโมมิเตอร์ มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = 0.2911$ และ $r = 0.1820$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 คือท่านอนชันเข่า (hook lying) ปล่อยเท้าฟรี และยกข้อเท้าไม่สามารถที่จะวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องโดยเฉพาะ (purity) ได้เพราะลักษณะของการวัดในท่านอนชันเข่าทั้งวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ตำแหน่ง (Position) ของร่างกายที่อยู่ในท่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 การออกแรงหรือใช้แรงของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ที่จะส่งผลหรือมีอิทธิพลเกี่ยวข้องกับแรงดึงของกล้ามเนื้อท้อง โดยเฉพาะจะมีมาจากหลายส่วน เช่น กล้ามเนื้อ Iliopsoas ซึ่งมีอยู่ระหว่างกระดูกสันหลัง (Lumbar sacrum) ส่วนโค้งกับกระดูกเชิงกรานกับกระดูกต้นขา (Femur) ซึ่งกล้ามเนื้อ Iliopsoas นี้ จะมีส่วนช่วยในการลุกนั่งของร่างกายมาก (สัทน์ สุวัฒน์ 2520 : 173) นอกจากนี้ยังมีกล้ามเนื้อส่วนหลัง และกล้ามเนื้อหน้าขาทั้งสองข้าง เหตุผลจึงกล้ามเนื้อส่อคล่องกับ กอดเฟรย์ (Godfrey. 1977 : 132 - 5) ซึ่งได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบนอนในท่านอนชันเข่า (hook lying) ทั้งปล่อยเท้าฟรี และยกข้อเท้า และนอนในท่านอนหงายราบเท้าเหยียด ผลการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อส่วนท้อง (Rectus Abdominis) ทำงานมากในท่าลุกนั่งจับยึด โดยมีกล้ามเนื้อหน้าขาออกแรงช่วย และพบว่า กล้ามเนื้อทุกส่วนของลำตัว (Trunks) จะทำงานมาก หากมีการท่าลุกนั่ง (Sit-up) ด้วยการจับยึดข้อเท้า และในวิธีนี้ ฮัลเพิร์น และเบลก (Halpern and Bleck. 1979 : 172-8) ได้ทำการศึกษาเช่นเดียวกันและพบว่า กล้ามเนื้อหน้าท้องทำงานมากที่สุดถึง 90 % หากมีการยกตัวพับเอวให้ลำตัวหรือจุดหัวไหล่ส่วนบน (Scapula)

ล่อยขึ้นจากพื้น ฉะนั้นการวัดแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่าที่ 1 และท่าที่ 2 นี้ เนื่องจากแรงดึงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากคาไดนาโมมิเตอร์ มีโซ่เน้นแรงดึงของกล้ามเนื้อท้องโดยเฉพาะ เพราะมีแรงจากกล้ามเนื้อขาต่าง ๆ มาเกี่ยวข้องยิ่งไปกว่านั้น จะทำให้ท่าลุกนั่งร่างกายยังคงออกแรงต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลกที่มากกระทำกร่างกายด้วย จึงทำให้กล้ามเนื้อทุกมัดทุกส่วนทำงานมากขึ้น จึงทำให้ค่าความเที่ยงตรงระหว่างค่าเฉลี่ยอิเล็กโตรไมโอกราฟกับค่าเฉลี่ยทางคาไดนาโมมิเตอร์ มีความสัมพันธ์กันต่ำ

จึงสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้แรงดึงของคาไดนาโมมิเตอร์มีค่าออกมาไม่สัมพันธ์กับค่าของเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้าหรือมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะ

1. มีกล้ามเนื้อขาต่าง ๆ มาเกี่ยวข้องมาก
2. ร่างกายต้องออกแรงต่อต้านกับแรงดึงดูดของโลกขณะลุกนั่งถึงคาไดนาโมมิเตอร์
3. ร่างกายได้เปรียบเชิงกลตามหลักทางกลศาสตร์ โดยเฉพาะการจับยึดข้อเท้า

ในท้าววิธีที่ 2

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ค่าของแรงที่ได้จากการวัดด้วยคาไดนาโมมิเตอร์กับค่าของแรงที่ได้จากเครื่องวัดการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้า (E.M.G.) มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในวิธีที่ 1 กับวิธีที่ 2 ไม่มีความเที่ยงตรงตามเหตุผลทางสรีรวิทยาและเหตุผลทางสถิติ

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 ผลการศึกษาค้นคว้าความเที่ยงตรงปรากฏว่า วิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ .3648, .6048 และ .7025 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้วิจัยวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 มีความเที่ยงตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะวิธีที่ 5 มีความเที่ยงตรงในระดับสูง ซึ่งตรงกับสมมุติฐานของการวิจัยและเป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 เป็นวิธีที่แตกต่างจากวิธีที่ 1, 2 คือการนั่งบนเก้าอี้ลำตัวตั้งตรง 90° การนั่งในท่าเตรียมที่จะทำการดึงคาไดนาโมมิเตอร์ในลักษณะดังกล่าว

เป็นค่าที่ผู้วิจัยพยายามที่จะกำจัดแรงของกล้ามเนื้ออื่น ๆ และหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่จะหนีอิทธิพลในการส่งผลทำให้ค่าของแรงที่จะได้จากกล้ามเนื้อท้องโดยตรงนั้น คลาดเคลื่อนไปให้น้อยที่สุดเท่าที่จะกระทำได้นั้นคือ ลดการออกแรงต่อสู้กับแรงดึงดูดของโลกของลำตัวโดยการนั่ง ลดการทำงานของกล้ามเนื้อ Iliopsoas ซึ่งลำตัวกับตะโพกอยู่ในท่านั่งจึงฉีกทำให้กล้ามเนื้อ Iliopsoas ทำงานน้อยลง ลดการทำงานของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อคอ และศีรษะตามลำดับ เมื่อกำจัดกล้ามเนื้ออื่น ๆ และปัจจัยอื่นที่จะมาีผลทำให้การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ใช้คลาดเคลื่อนมากให้รบกวนกัน ก็จะไดผลการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แน่นอนและใกล้เคียงกับค่าสถิติที่แสดงถึงความเที่ยงตรงในการวัดของวิธีที่ 5 มีค่า 0.7025 มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่านั่งบนเก้าอี้มุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา สุทธิ พานิช-เจริญนาม (Suthi P. 2526 : 153) ได้ทำการศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดในลักษณะของมุมลำตัวที่แตกต่างกันตั้งแต่มุม 90 องศา - 180 องศา ผลการศึกษาพบว่า

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่านั่งมุมลำตัว 90 องศา จะได้อาการแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องสูงสุด เมื่อเปลี่ยนมุมท่านั่งตั้งแต่มุม 130 องศา - 180 องศา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องจะลดน้อยลงตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น คือท่านั่งมุมลำตัวตั้งตรง 90 องศา แต่เพื่อให้ได้ค่าของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องได้เฉพาะจริง ๆ ผู้วิจัยจึงหาทางกำจัดการทำงานของกล้ามเนื้ออื่น ๆ ที่จะมีส่วนหรือมีอิทธิพลทำให้ค่าของแรงกล้ามเนื้อท้องที่ทดสอบการจริง ๆ คลาดเคลื่อนไปให้ลดน้อยลงตามวิธีที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ฉะนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดในท่านั่งมุมลำตัว 90 องศา ซึ่งเป็นมุมที่ได้เปรียบในแง่ของค่าหลักทางกลศาสตร์ ซึ่งกล้ามเนื้อจะส่งผลความแข็งแรงได้มากที่สุด (จุฬพล คัมภักดีวัน 2527 : 43) ฉะนั้นการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในวิธีที่ 5 จึงได้พยายามกำจัดอิทธิพลของแรงจากกล้ามเนื้ออื่น ๆ ออกไปให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดด้วยไคโมมิเตอร์จึงมีความเที่ยงตรงกับค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดด้วยคลื่นไฟฟ้า (อี.เอ็ม.จี.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งตรงตามสมมุติฐานของการวิจัย

นอกจากนี้ผลของการวิจัยพบว่าวิธีที่ 3, 4 และ 5 สอดคล้องตามหลักการและทฤษฎี ซึ่งเป็นไปตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ กล่าวคือ ผลที่ได้จากการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3 วิธีที่ 4 และวิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยลดลงตามลำดับ คือ วิธีที่ 3 ค่าเฉลี่ย 29.10 ก.ก. วิธีที่ 4 ค่าเฉลี่ย 27.60 ก.ก. และวิธีที่ 5 ค่าเฉลี่ยได้ 26.83 ก.ก. แสดงให้เห็นว่าการกำจัดกล้ามเนื้อต่าง ๆ ที่จะส่งผลทำให้แรงดึงของกล้ามเนื้อท้องเพิ่มขึ้นออกไป ซึ่งผลของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องก็จะลดลงคือวิธีที่ 4 โดยกำจัดกล้ามเนื้อจากส่วนหลัง วิธีที่ 5 กำจัดกล้ามเนื้อหลังการเคลื่อนไหวของ คอ และศีรษะ ดังนั้นการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 5 จะเป็นวิธีที่วัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องโดยเฉพาะได้เที่ยงตรงมากที่สุด และเหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องได้อย่างเที่ยงตรงกว่าวิธีอื่น

2. การศึกษาหาความเชื่อมั่นของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธีของผู้วิจัยปรากฏว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่หนึ่งกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่สอง ของค่าโกนาโมมิเตอร์ทั้ง 5 วิธี มีค่าตั้งแต่ 0.95-0.97 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้วิจัยครั้งที่หนึ่งมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง เชิงนิมิตกับการทดสอบของผู้วิจัยครั้งที่สอง กล่าวคือ ผู้ที่ทำคะแนนการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องครั้งที่หนึ่งได้สูงก็จะทำคะแนนการทดสอบครั้งที่สองสูงด้วย ผู้ที่ทำคะแนนการทดสอบครั้งที่หนึ่งต่ำ ก็จะทำคะแนนการทดสอบครั้งที่สองต่ำด้วย แสดงให้เห็นว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นในระดับสูง ซึ่งตรงกับจอห์นสันและ เนลสัน (Johnson and Neilson. 1974 : 44) ได้กล่าวไว้ว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบหรือเครื่องมือที่ใช้วัดที่ดี ๆ ต้องมีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบหรือเครื่องมือที่ใช้วัดต้องมีความแน่นอนในการวัดโดยผู้เข้ารับการทดสอบ ทดสอบหลายครั้งก็ได้ผลเช่นเดิม

3. การศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธีมีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 6.51$) ซึ่งเมื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า F ในตารางปรากฏว่ามากกว่าค่า F ในตาราง ($F_{4,145} = 2.44$) แสดงว่าวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธีแตกต่างกัน ซึ่งตรงตามสมมติฐานของการวิจัย

5. การศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธีเป็นรายคู่ ผลการศึกษาพบว่า

วิธีที่ 2 เป็นวิธีที่ได้อาผลสอบจากไคนาโมมิเตอร์ที่แตกต่างกับอีกหลายวิธีคือ แตกต่างกับวิธีที่ 1 แตกต่างกับวิธีที่ 4 และแตกต่างกับวิธีที่ 5 จากเหตุผลทางสถิติที่ทำให้วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 มีความแตกต่างกับหลาย ๆ วิธีดังกล่าวนั้น ตามเหตุผลในทางปฏิบัติของวิธีวัดวิธีที่ 2 ความได้เปรียบของร่างกายในทางสรีรของร่างกายและการที่กล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ได้ออกแรงช่วยการออกแรงดึงของกล้ามเนื้อท้องมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจับยึดข้อเท้าจะทำให้ร่างกายได้เปรียบเชิงกล จึงทำให้กล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ ในร่างกายได้ส่งแรงช่วยกล้ามเนื้อท้องมากขึ้น จึงทำให้ค่าที่วัดได้จากไคนาโมมิเตอร์มีมากกว่าค่าเฉลี่ยของไคนาโมมิเตอร์ที่วัดได้จากวิธีอื่น ๆ ซึ่งสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.60 ก.ก. (ดูรายละเอียดในตาราง 2 และตาราง 6) จึงทำให้วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 2 แตกต่างกับวิธีที่ 1 วิธีที่ 4 และวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1, 3, 4 และวิธีที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือไม่แตกต่างกัน ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าผลของการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของวิธีที่ 1, 3, 4 และวิธีที่ 5 ต่างก็ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการที่จะนำวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีหนึ่งวิธีใดไปใช้ในการวัดขึ้นอยู่กับความต้องการและเหตุผลของการวัด ซึ่งการจะเลือกวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีใดไปใช้ในการวัดนั้น ข้อคิดในการเลือกจะกล่าวในตอนต่อไป

6. จากการศึกษาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี สรุปได้ว่า

6.1 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ไม่มีความเที่ยงตรงในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง เพราะในท่านอนชันเข่า (hook lying) ปล่อยเท้าฟรี และท่านชันเข่ายึดข้อเท้า ลักษณะของร่างกาย (Position) ทั้ง 2 วิธีนี้จะทำให้กล้ามเนื้อ

มีค่อนข้างน้อย มีโอกาสออกแรงช่วยกล้ามเนื้อท้องได้มากที่สุด จากเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วในการศึกษาหาความเที่ยงตรงของวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ฉะนั้น วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 จึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

6.2 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพราะ

1. วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 มีความเที่ยงตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทานั่งนวมลำตัวตั้งตรง 90 องศา เป็นท่าที่ได้เปรียบตามเงื่อนไขและหรือหลักการทางกลศาสตร์ ฉะนั้นค่าของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จะเป็นค่าที่วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเฉพาะสูงสุด (จุดพลัด) มากกว่าวัน 2527 ± 43) และเป็นท่าที่ตรงกับลักษณะธรรมชาติของมนุษย์ ซึ่งง่ายต่อการปฏิบัติ นั่นคือ จะทดสอบหรือวัดในชุดแต่งกายอย่างไรก็ได้ และบุคคลมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพียงใดไม่ลำบากในการทำท่าดังกล่าวนี้ โดยสามารถทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในวิธีที่ 3, 4 และวิธีที่ 5 ได้

3. สะดวกที่จะนำไปใช้วัด โดยการประดิษฐ์หรือดัดแปลงอุปกรณ์เก้าอี้และคิ๊งทั้งไคโนโมมิเตอร์อย่างง่าย สามารถหาได้ทุกสถานที่ มีพื้นที่จำกัด

6.3 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องจากการกึ่งด้วยไคโนโมมิเตอร์ของผู้เข้าทดสอบหรือกลุ่มตัวอย่างเป็นชาย ซึ่งมีอายุระหว่าง 19 – 21 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 53 กิโลกรัม ผลจากการวิจัยวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องมีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนดังนี้

วิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 24.23 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.54 ก.ก.
วิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 34.60 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.29 ก.ก. วิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 29.10 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.03 ก.ก. วิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 27.60 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.70 ก.ก. วิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 26.83 ก.ก. มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.92 ก.ก.

6.4 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดด้วยคลื่นไฟฟ้า ทั้ง 5 วิธี ของผู้เข้าทดสอบที่เป็นชายอายุระหว่าง 19 – 21 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 53 กิโลกรัม ผลการศึกษาค้นคว้าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

วิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.86 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.76
วิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.62 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.75 วิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.70 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.64 วิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.76 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.71 วิธีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 10.26 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.73

6.5 วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อวัดหาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในกรณีที่มีผู้เข้าทดสอบจำนวนมาก ๆ แต่มีเวลาทดสอบจำกัด และการทดสอบนั้นไม่ต้องการความละเอียดในการวัดเท่าใดนัก เป็นวิธีที่สะดวกไม่มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน ประหยัดเวลา ประหยัดอุปกรณ์และง่ายต่อการปฏิบัติ แต่หากการวัดเพื่อให้ได้ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แม่นยำวัดกล้ามเนื้อท้องโดยเฉพาะ วิธีที่เหมาะสมคือวิธีที่ 5 เพราะเป็นวิธีที่ละเอียด ให้ค่าความเที่ยงตรงสูงกว่าทุกวิธี วิธีที่ 5 จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดกับผู้ทดสอบที่มีจำนวนน้อย หรือในกรณีที่มีเวลาทำการทดสอบมาก ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 3 ไปใช้วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องกับนักเรียน นักศึกษา นักกีฬาในกรณีที่ไม่ต้องการความละเอียดของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องมากนัก และผู้เข้าทดสอบมีจำนวนมาก ๆ หรือมีเวลาทำการทดสอบมาก
2. ในกรณีที่ต้องการความละเอียด ความเที่ยงตรงของค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องสูง และผู้เข้าทดสอบมีจำนวนน้อย ๆ และหรือมีเวลาในการทดสอบมาก ควรใช้วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวิธีที่ 5
3. ควรใช้วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นนี้ ไปใช้ทำการศึกษเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในลักษณะอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เจริญทัศน์ จันทเสรี ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อสรีรร่างกาย เอกสารประกอบคำบรรยาย

องค์การส่งเสริมกีฬาแห่งประเทศไทย 2514, 14 หน้า อักสำเนา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อแขน

ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 38 หน้า

ชูศักดิ์ เวชแพทย สรีรวิทยา โรงพิมพ์อักษรสมัย 2520, 492 หน้า

ผาณิต บิลมาศ การทดสอบและประเมินผลสรีรวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2524, 239 หน้า

สวน สายยศ และอังคณา สายยศ สรีรวิทยาการศึกษา วัฒนาพานิช 2522, 276 หน้า

สนั่น สุขวัฒน์ และคณะ กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ 2520,
569 หน้า

สำราญ รัตนอาจารย์ สมรรถภาพทางกาย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ม.ป.ป., 65 หน้า อักสำเนา

อวย เกตุสิงห์ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย เอกสารประกอบคำบรรยาย องค์การส่งเสริม

กีฬาแห่งประเทศไทย 2520, 11 หน้า อักสำเนา

การศึกษากับคนสูงอายุ เอกสารประกอบคำบรรยาย องค์การส่งเสริมกีฬา

แห่งประเทศไทย 2514, 13 หน้า อักสำเนา

Godfrey, KE. and Others. "Electromyographic study of duration of muscle activity in sit-up variations," The research quarterly, 44(6) P. 829 - 39, 1977.

Girardin Y. EMG. Action Potentials of Rectus Abdominis Muscle during Two Types of Abdominal Exercises Medicine and Sport, Vol 8 : Biomechanic 111, PP.301 - 308, 1973.

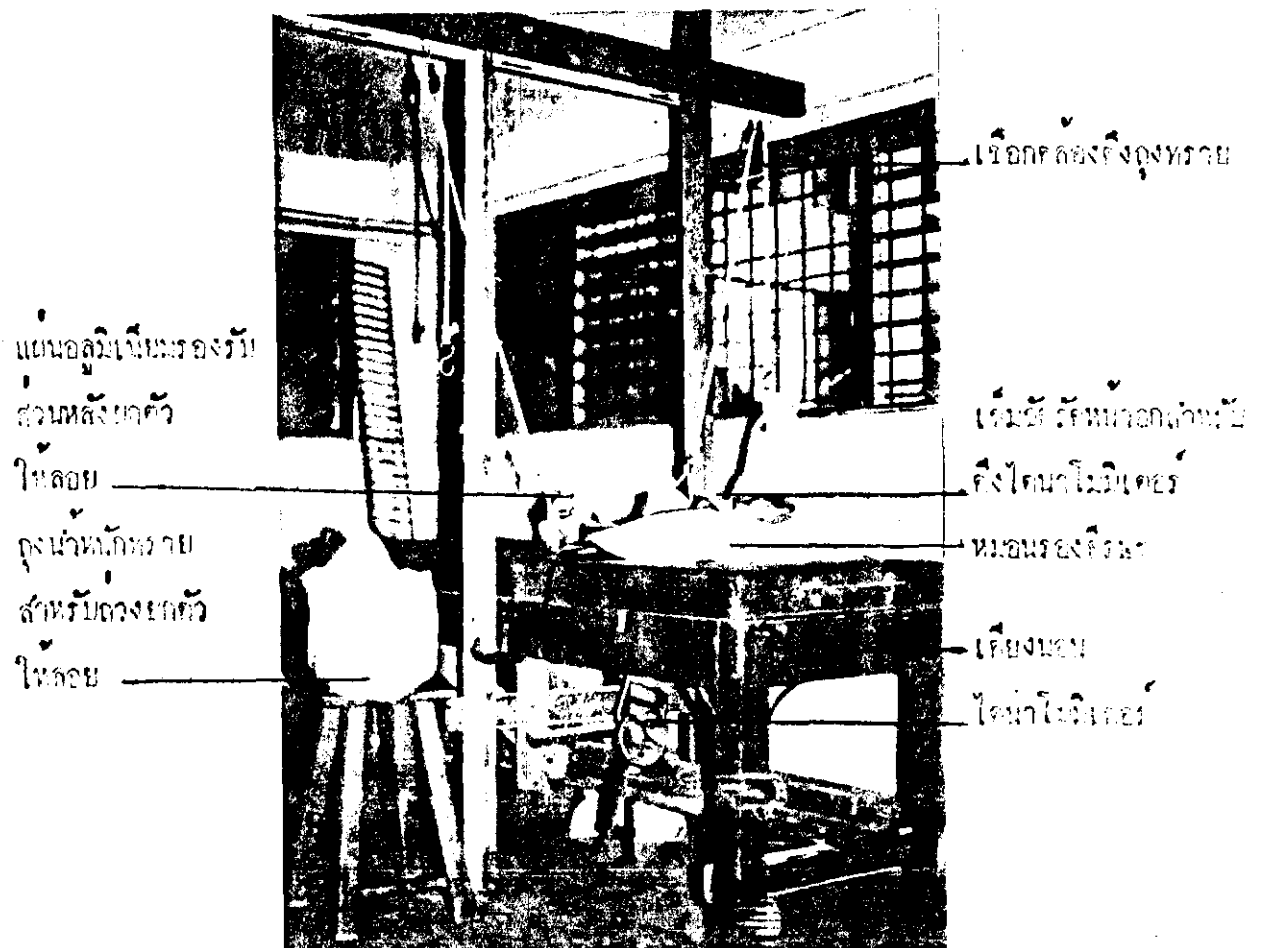
Hasue M. and Others. "A New method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength," The research quarterly, 5(2) P. 149 - 54, 1980.

Halpern AA. and EE. Bleck. "Sit-up exercises : an electromyographic study," The research quarterly, (145) P. 172 - 8, 1979.

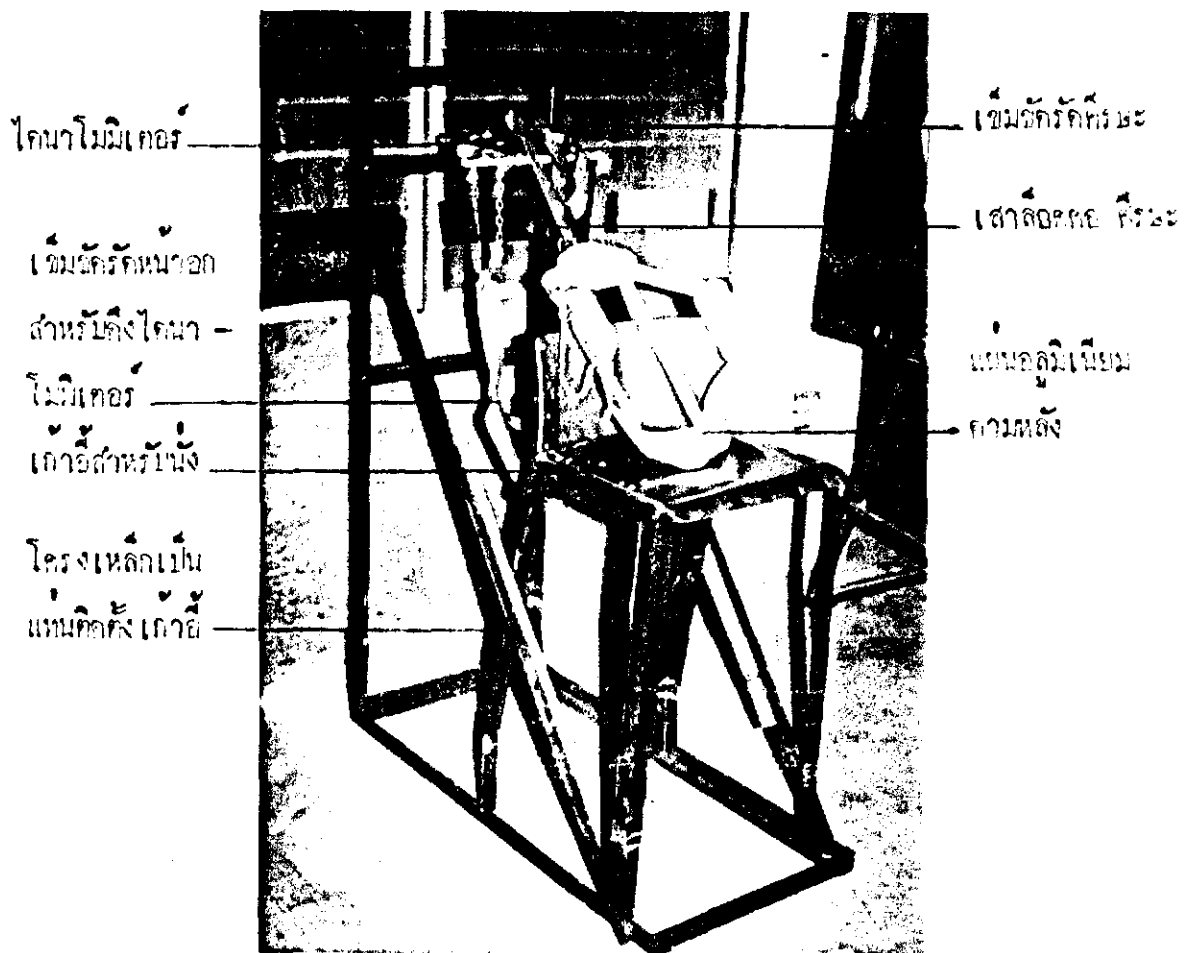
- Hettinger, th. Physiology of Strength. Charles C. Thomas., P. 8 - 9
1956.
- Johnson, L. Bavy and K jack Neilson "Basic Concepts in Test Evaluation"
Practice Measurement for Evaluation in Physical Education Minesota,
Burgess. Publishing Company, 1974., 477 p.
- Kaneko M. "The Relation Between Force Velocity and Mechanical Power
in Human Muscle," Japanese Physical Education Research. 14 : P.
143 - 147, 1970.
- Nakanishi, Mitsuo. "The Effect of Strength Training upon Muscular
Endurance," Journal of Health, Physical Education and Recreation.
13(4) P. 201 - 206, 1971
- Shiro, Mizutami and Others. "Development of Arm Strength for Elbow
Flexion," Japanese Physical Education Research. 17 P. 227 - 286,
1973.
- Suthi P. "A Study on the abdominal and back muscle strength and
endurance," Master research. The University of Tsukuba, P. 153, 1980.
- Thomas P. Mayhew and Others Electromyographic Study of the Relationship
Between Hamstring and Abdominal Muscles During a Unilateral Straigh
leg Raise Physical therapy Vol.63 No.11 November. P. 1769 - 1775,
1983.
- Winer, B.J. Statistical Principle in Experimental Design Second
edition McGraw-Hill Kogakusha, Ltd, Inc., 1962, 1971., 907 p.

ภาคผนวก

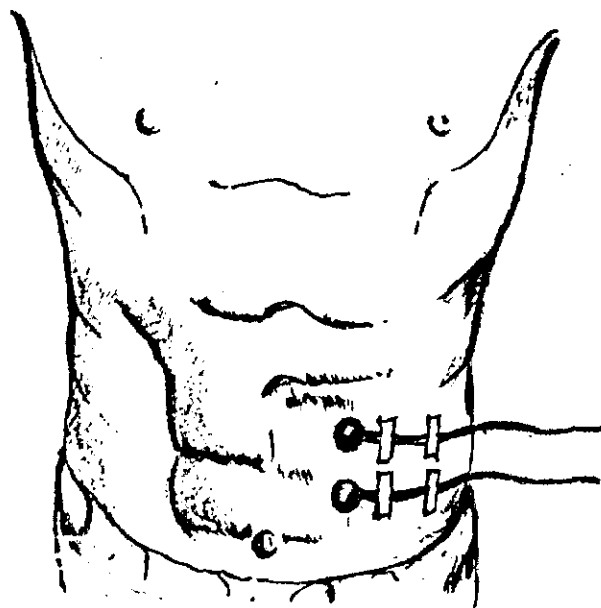
ภาพประกอบแสดงลักษณะของเครื่องมือ แสดงการทักอึดๆ ไตรศที่หน้าทองและ
แสดงวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทั้ง 5 วิธี



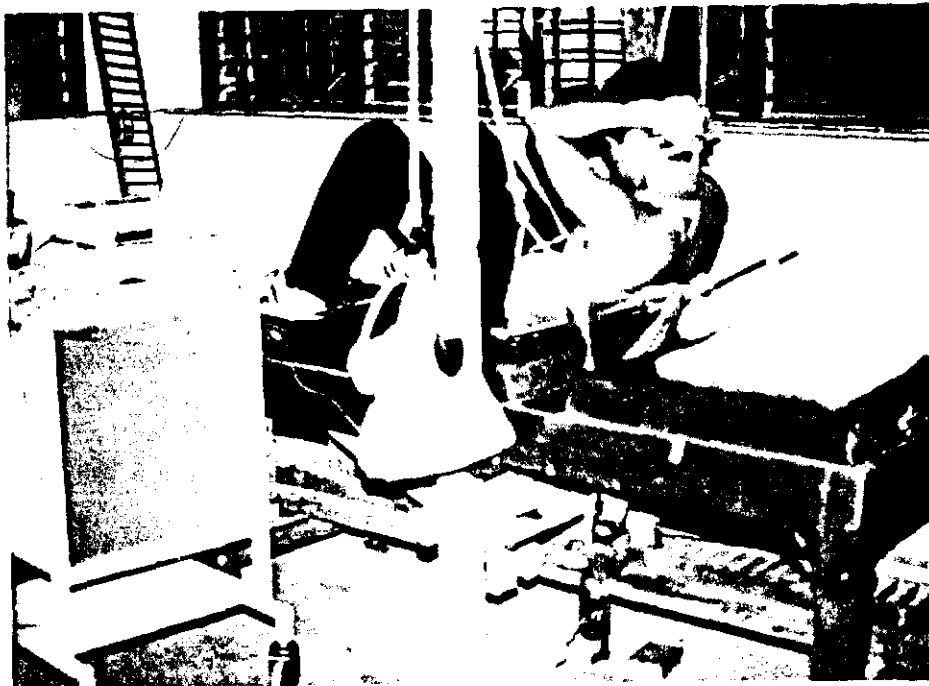
ภาพประกอบ 1 เครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังแบบทานอนันต์เจ้า



ภาพประกอบ 2 เครื่องมือวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของ
แบบท่านั่งบนเก้าอี้แบบลำตัวกึ่งทรง 50 องศา



ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะการติดข้อกระดูก 1 คู่
บริเวณกล้ามเนื้อของส่วน Rectus abdominis



ภาพประกอบ 4 ภาพแสดงการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องแบบที่ 1 คือท่านอนชันเข่าโดยปล่อยเท้าให้ทั้งสองข้าง

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบนอนทับบนแผ่นโครงเหล็กกลมม้วนเป็นวงบนเตียงตั้งเข่าชัน มือประสานกันที่ท้ายทอย
2. ใช้ถุงน้ำหนักวางเหนือก้นไว้ลดย่นเขียงเล็กน้อย
3. คล้องสายรัดหน้าอกเหนือคาง ไกนาโมมิเตอร์
4. เมื่อพร้อมให้ลุกขึ้นจากท่านอนถึงไกนาโมมิเตอร์ช้า ๆ จนหมดแรง เพียง 1 ครั้ง



ภาพประกอบ 5 แสดงการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องแบบที่ 2 คือท่านอนชันเข่า โดยบีบข้อเท้าทั้งสองข้าง

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบนอนทummyบนแผ่นโครงเหล็กกลมมีเบาะหนุนที่เข่าชัน มือประสานกันที่เท้าทอย
2. ใช้ถุงน้ำมัดวางเพื่อพยุงตัวให้สบายขณะเขย่งเล็กน้อย
3. คลองสายวัดหน้าอกเชื่อมถึงโคนาโมมิเตอร์
4. จับบีบข้อเท้าทั้งสองข้าง
5. เมื่อพร้อมให้ลุกขึ้นจากท่านอนถึงโคนาโมมิเตอร์ช้า ๆ จนหมดแรงเพียง 1 ครั้ง



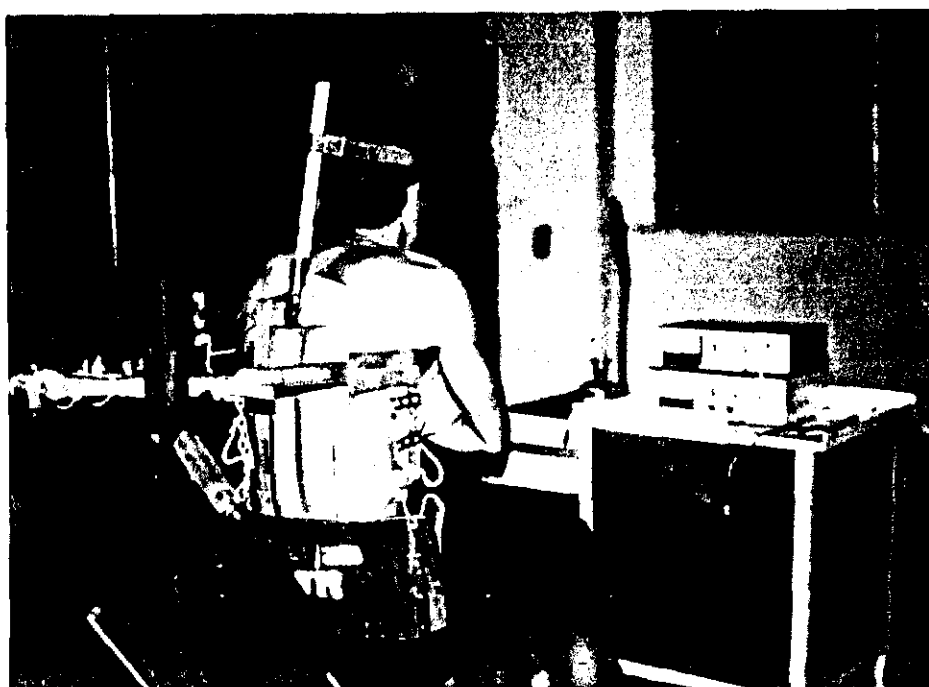
ภาพประกอบ 6 แสดงการทดสอบแบบท่านั่งบนเก้าอี้หมุนลำตัวก้มทรง 90 องศา



ภาพประกอบ 7 แสดงการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแบบที่ 3 คือท่านั่งบนเก้าอี้ มุมลำตัวถึงทรง 90 องศา ปลดลำตัวและส่วนอื่น ๆ ฟรี

วิธีปฏิบัติ

1. ผู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ท่าลำตัวให้ถึงทรงให้ไทม์ม 90 องศา ปลดแขนลง ข้างลำตัว
2. ใช้เข็มวัดทดสอบวัดหน้าอกเพื่อถึงไทม์นาโมมิเตอร์
3. เมื่อพร้อมให้ถึงไทม์นาโมมิเตอร์ไปข้างหน้าช้า ๆ 1 ครั้งจนหมดแรง



ภาพประกอบ 9 แสดงการทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของแบบที่ 5 คือท่านั่งบนเก้าอี้
มุลำตัวทั้งทรง 90 องศา โดยใช้โครงเหล็กถึงนิเอยมคามมึงคัมส่วนหลัง ถ้อคคอและคัระะ

วิธีปฏิบัติ

1. ใส่โครงเหล็กถึงถึงนิเอยมคามส่วนหลัง ถ้อคคอและคัระะของผูู้เข้าทกลอบให้แน่น
พอสมควร
2. ผูู้เข้าทดสอบนั่งบนเก้าอี้ทำลำตัวทั้งทรงให้ไคมุม 90 องศามือทั้งสองข้างกอเหน้าอก
3. ใช้เรืมถักคดองรักคัหน้าอกเพื่อกึงไคนาไมมิเกอร
4. เมื่อพร้อมให้กึงไคนาไมมิเกอรไปข้างหน้าช้า ๆ 1 ครั้งจนทกแรง

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

บทคัดย่อ

ของ

อำนาจ อะโน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2529

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องควายไคนาโมมิเตอร์ โดยใช้ผลจากการวัดกล้ามเนื้อท้องส่วน *Rectus abdominis* ด้วยเครื่องอิเล็กโตรไมโอกราฟ (Electromyograph) เป็นเกณฑ์ความเที่ยงตรง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย อายุระหว่าง 19 - 21 ปี จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง วิธีวัดกระทำโดยใช้เข็มฉีดยาฉีดยาฉีดรัดหน้าอกตรง ไทรักแร้ และเกี่ยวถึงไคนาโมมิเตอร์ ในท่าที่แตกต่างกัน 5 ท่าคือ ท่าหนึ่งท่านอนชันเข่าปล่อยเท้าฟรี สองท่านอนชันเข่ายกข้อเท้า สามท่านั่งบนเก้าอี้มมลำตัวตั้งตรง 90 องศาปล่อยเท้าฟรี สี่ท่านั่งบนเก้าอี้มมลำตัวตั้งตรง 90 องศาบังคับส่วนหลัง ห้าท่านั่งบนเก้าอี้มมลำตัวตั้งตรง 90 องศาบังคับส่วนหลัง และศีรษะ

ผลการวิจัยพบว่า

ค่าของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้จากการวัดด้วยไคนาโมมิเตอร์ทั้งห้าท่ามีค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้ ท่าที่หนึ่ง 24.8 ก.ก. $\pm$ 7.5 ก.ก. ท่าที่สอง 34.6 ก.ก. $\pm$ 11.3 ก.ก. ท่าที่สาม 29.1 ก.ก. $\pm$ 5.8 ก.ก. ท่าที่สี่ 27.6 ก.ก. $\pm$ 6.8 ก.ก. ท่าที่ห้า 26.8 ก.ก. $\pm$ 6.9 ก.ก. "และท่าที่ใช้ในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องควายไคนาโมมิเตอร์ได้อย่างเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้คือท่าที่สาม ท่าที่สี่ และท่าที่ห้า ส่วนท่าที่หนึ่ง และท่าที่สอง มีความเชื่อมั่นแต่ไม่มีความเที่ยงตรงในการวัด"

การศึกษาเพื่อพิจารณาท่าที่เหมาะสมในการวัดสรุปได้คือ ท่าที่สามเหมาะสำหรับใช้วัดในกรณีที่มีคนทดสอบจำนวนมาก ๆ หรือมีเวลาทดสอบที่จำกัด เพราะสะดวก ประหยัด และง่ายต่อการปฏิบัติ ท่าที่สี่และห้า วิธีการวัดและผลในการวัดใกล้เคียงกัน แต่หากมีคนทดสอบจำนวนน้อยหรือมีเวลาทดสอบมาก และต้องการค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ละเอียดเที่ยงตรงมากขึ้น ควรใช้ท่าที่ห้าซึ่งเป็นท่าที่เหมาะสม

A STUDY ON METHOD OF
MEASURING ABDOMINAL STRENGTH

AN ABSTRACT

BY

AMNAT ANO

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

The purpose of this study was to develop a method of measuring abdominal muscle strength using a dynamometer and the result of rectus abdominis measuring by electromyograph as the criterion for validity.

The subjects, 30 males aged 19 to 21 years, were obtained by purposive sampling on voluntary basis. Each subject had a belt, strapped around his chest at the axillary level, pulling the dynamometer from various position consecutively : (1) hook-lying, feet unsupported ; (2) hook-lying, feet supported ; (3) sitting upright on a chair with the trunk setup at 90° and the trunk free ; (4) same position as (3) with the back locked ; (5) same position as (4) with the head locked.

The results were as follows :

The means and standard deviation in parentheses of abdominal muscle strength as measured by the dynamometer from the five position described above were listed successively : 24.8 (7.5) kg ; 34.6 (11.3) kg ; 29.1 (5.8) kg ; 27.6 (6.8) kg ; and 26.8 (6.9) kg. Valid and reliable results were obtained for the third, fourth, and fifth positions while the measurement of the first and second position gave reliable but not valid results.

It was found that the third was most suitable for a large number of people with limited time because it was easiest and most economical to conduct. The fifth was the best when the number of subjects was small or there was sufficient time.

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ	อำนาจ อะโน
ภูมิลำเนา	เกิดวันที่ 11 มกราคม 2496 บ้านสุม ท.น้ำสวย อ.เมือง จ.เลย
การศึกษา	2513 มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสโสมสรวิทยาลัย (ชื่อเดิม) จังหวัดเลย
	2514 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น วิทยาลัยครูอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี
	2516 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (พลศึกษา) วิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม
	2518 การศึกษามัธยมศึกษา (พลศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต พลศึกษา กรุงเทพมหานคร
	2528 การศึกษามหาบัณฑิต (พลศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร
หน้าที่ราชการ	2519 - ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ วิทยาลัยพลศึกษาอ่างทอง