



วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 ตอน คือ ตอนที่ 1 ขั้นตอนการประดิษฐ์เครื่องมือ ตอนที่ 2 กระบวนการประดิษฐ์เครื่องมือ ตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ตอนที่ 4 กระบวนการนำไปใช้ และตอนที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. ขั้นตอนการประดิษฐ์เครื่องมือ

1. ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีโม่เมนต์ทวน เข็มนาฬิกา เท้ากับโม่เมนต์ตาม เข็มนาฬิกา
2. ผู้วิจัยเตรียมวัสดุประกอบด้วยไม้และเหล็ก สำหรับประดิษฐ์เครื่องมือ ซึ่งมี

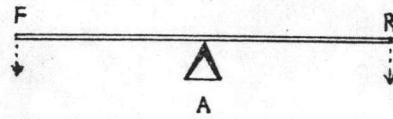
ลักษณะคล้ายเตียงนอนมีขนาด

ความยาว	2.55	เมตร
ความกว้าง	0.90	เมตร
ความสูง	0.99	เมตร
น้ำหนักประมาณ	140	กิโลกรัม

3. ประกอบวัสดุเข้าด้วยกันโดยมีช่างเหล็กเป็นผู้ช่วย 1 คน

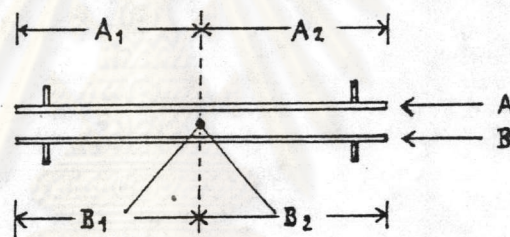
2. กระบวนการประดิษฐ์เครื่องมือ

ได้แนวคิดมาจากตาชั่งตราชู ที่ว่า ถ้าน้ำหนักทั้งสองข้างเท่ากัน ก็ จะเกิดความสมดุล หรือโม่เมนต์ทวน เข็มนาฬิกา เท้ากับโม่เมนต์ตาม เข็มนาฬิกา ซึ่งเป็นหลัก ของคานชั้นที่ 1 ( ประพันธ์ กิ่งมิ่งแฮ, 2521 ) ดังนั้นการประดิษฐ์เครื่องวัดจุดศูนย์ถ่วง ของร่างกาย จึงยึดหลักของคานชั้นที่ 1 ซึ่งทำจากไม้และเหล็ก โดยที่คานจะอยู่ใน ภาวะสมดุลตลอดเวลา ตั้งอยู่บนจุดหมุนคงที่ ดังภาพที่ 14 แต่คานต้องมีลักษณะพิเศษ คือ มี 2 ชั้น เป็นคาน A และคาน B ดังภาพที่ 15



$$F \times FA = R \times RA$$

ภาพที่ 14 คานชั้นที่ 1

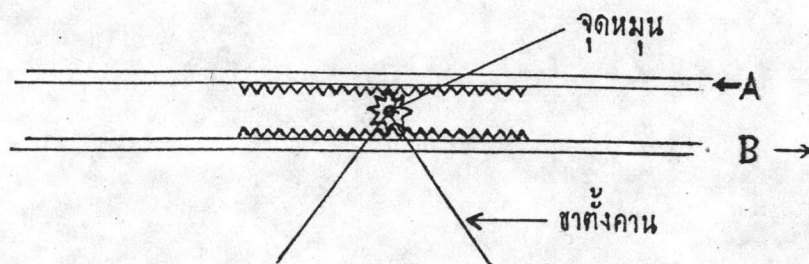


ภาพที่ 15 คานชั้นที่ 1 ที่มีลักษณะพิเศษ

จากภาพที่ 15 คาน  $A$  กับคาน  $B$  ยาวเท่ากัน มีน้ำหนักเท่ากัน มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่ที่กึ่งกลางของคานและอยู่ตรงกับจุดหมุนเหมือนกัน  $A_1$  กับ  $A_2$  คือ ความยาวของคานที่ถูกแบ่งโดยจุดหมุน เช่นเดียวกับ  $B_1$  กับ  $B_2$  ฉะนั้น  $A_1 = A_2$  และ  $B_1 = B_2$  หรือ  $A_1 + B_1 = A_2 + B_2$

คาน  $A$  กับคาน  $B$  นั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้ เพราะระหว่างคานทั้งสองที่จุดหมุนจะมีเฟืองสำหรับปรับเปลี่ยนคาน ดังภาพที่ 16



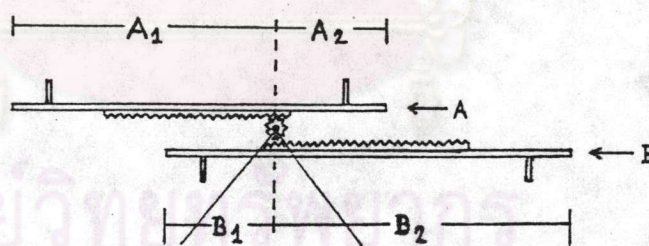


ภาพที่ 16 เฟืองสำหรับปรับเลื่อนคาน (จุดหมุน)

ถ้าหมุนเฟืองเลื่อนคาน A ไปทางซ้าย คาน B จะเลื่อนไปทางขวาด้วย ระยะทางที่เท่ากัน คานจึงสมดุลตลอดเวลา ดังภาพที่ 17

เพราะ  $A_1 = B_2$  และ  $A_2 = B_1$  เพราะฉะนั้น

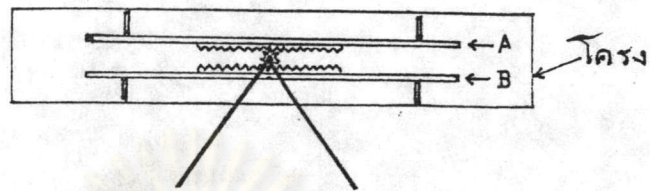
$$A_1 + B_1 = A_2 + B_2$$



ภาพที่ 17 เมื่อปรับเลื่อนคาน

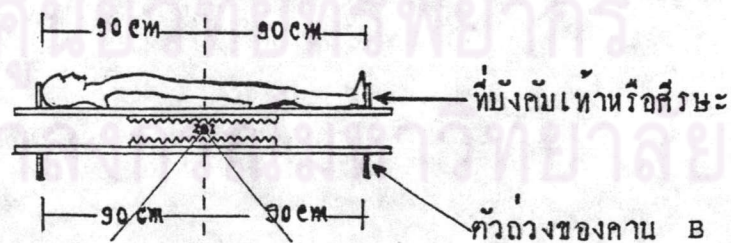
น้ำหนักของเดียวกัน ถ้าเลื่อนคานสลับทิศทางกัน ก็ยังคงความสมดุลไว้เหมือนเดิม แต่คานนั้นจะต้องมีเครื่องยึดเกาะ คือ โครง ซึ่งจะต้องมีภาวะสมดุลตลอดเวลาเช่นกัน ดังภาพที่ 18





ภาพที่ 18 คานพร้อมโครง

เมื่อต้องการหาจุดศูนย์กลางของผู้รับการทดลองซึ่งสมมติให้สูง 180 ซม. นุ่งห่มด้วยเสื้อผ้าที่น้อยชิ้นและเบาที่สุด จุดกลางของความสูงจะอยู่ที่  $180/2$  เท่ากับ 90 ซม. ก็ต้องปรับที่บังคับเท้าและศีรษะ ให้ห่างจากจุดกลางของคาน B เท่ากับ 90 ซม. และปรับตัวถ่วงของคาน A ให้ห่างจากจุดศูนย์กลาง 90 ซม. เช่นกัน ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ผู้รับการทดลองนอนบนคาน A

ให้ผู้รับการทดลองนอนหงายลงบนคาน A ในท่าที่เหมือนกับท่ายืนแบบกายวิภาค ศีรษะและเท้าจะอยู่ติดกับที่บังคับเท้าหรือศีรษะพอดี ( เรียกว่า "ที่บังคับเท้าหรือศีรษะ" เพราะ เวลาวัดนั้นจะหันศีรษะ ไปทางไหนก็ได้)

ถ้าจุดศูนย์ถ่วงของผู้รับการทดลอง อยู่ที่กึ่งกลางของความสูง หรือที่ ความสูง 90 ซม. เครื่องวัดก็คงความสมดุลไว้ แต่ถ้าไม่อยู่ที่จุดนี้เครื่องก็จะเสียความสมดุล เมื่อเครื่องเสียสมดุลก็ต้องปรับคาน A เพื่อหาจุดสมดุล เมื่อเครื่องสมดุลก็แสดงว่า จุดศูนย์ถ่วงของผู้รับการทดลอง ได้อยู่ตรงกับจุดหมุนแล้ว ก็วัดจากที่ยันเท้า มายังจุดหมุนว่ายาวเท่าไร นั่นคือค่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของผู้รับการทดลอง เช่น สมมติว่าได้ค่า 1.02 เมตร ก็สามารถหาได้อีกว่าสูง เป็นร้อยละเท่าไรของความสูงของร่างกาย โดยใช้สูตร

$$\begin{aligned} \text{ค่าร้อยละ} &= \frac{\text{ความสูงของจุดศูนย์ถ่วง}}{\text{ความสูงของผู้รับการทดลอง}} \times 100 \\ \text{ความสูงของจุดศูนย์ถ่วง} &= 102 \text{ เซนติเมตร} \\ \text{ความสูงของผู้รับการทดลอง} &= 180 \text{ เซนติเมตร} \\ \text{แทนค่า} &= \frac{102}{180} \times 100 \\ &= 56.67 \% \end{aligned}$$

หรือความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย อยู่ที่ความสูงร้อยละ 56.67 ของความสูงของร่างกายในท่ายืนปกติ ซึ่ง เป็นการวัดที่ใช้กันอยู่เป็นสากล

### 3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

#### 3.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

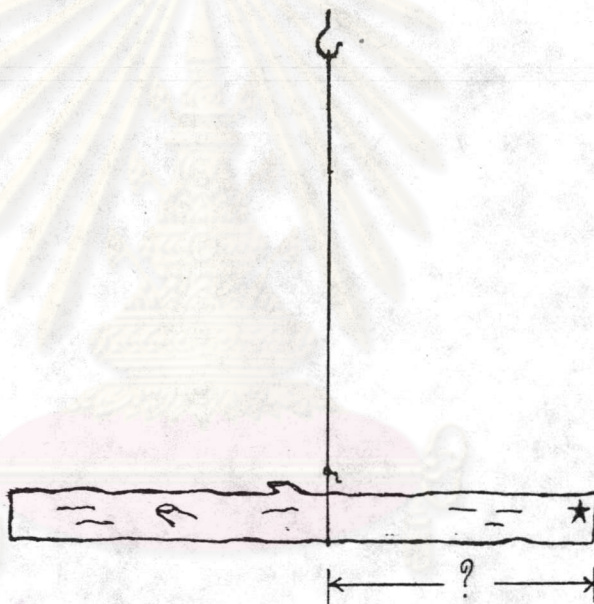
3.1.1 ใช้ท่อนไม้รูปทรงยาวที่มีขนาด และรูปร่างแตกต่างกัน ยาวประมาณ 1.60-1.80 เมตร หนักประมาณ 30-40 กิโลกรัม จำนวน 20 ท่อน

3.1.2 ใช้นักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 40 คน เป็น นักศึกษาชาย 20 คน นักศึกษาหญิง 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง เป็นกลุ่มอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง (Volunteer)



### 3.2 วัดความตรง (Validity)

ใช้วิธีวัดความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยใช้นาฬิกาไม้รูปทรงยาว ทำเครื่องหมายแสดงส่วนที่เป็นหัวไม้ไว้ให้เห็นชัดเจน นำเชือกมาผูกแขวนไว้ และเลื่อนเชือกหาจุดสมดุล เมื่อสมดุลแล้ว วัดหาความห่างระหว่างหัวไม้กับจุดสมดุล ดังภาพที่ 20 แล้วนำไม้ท่อนนั้นไปทดลองกับเครื่องมือ เมื่อเครื่องมือสมดุลก็วัดระยะห่างจากหัวไม้กับจุดหมุน แล้วนำค่าที่ได้ทั้งสองค่าไปหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ถ้าได้ค่าใกล้ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันสูง



ภาพที่ 20 วิธีวัดความตรงตามสภาพ

### 3.3 วัดความเที่ยง (Reliability)

ใช้วิธีวัดความเที่ยงแบบทดสอบและทดสอบซ้ำ (Test and Retest Reliability) โดยกำหนดให้มีการทดลองทั้ง 2 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ และให้ผู้รับการทดลองแต่ละคนสวมชุดกีฬาชุดเดิม แล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าสหสัมพันธ์ ถ้าค่าสูง แสดงว่ามีความสอดคล้องกันสูง



#### 4. กระบวนการนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปใช้วัดระดับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายของกลุ่มตัวอย่างประชากรนักกีฬาทีมชาติไทย ชายและหญิง ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ ครั้งที่ 11 ณ กรุงปักกิ่ง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างวันที่ 22 กันยายน ถึงวันที่ 7 ตุลาคม 2533 จำนวน 181 คน เป็นนักกีฬาชาย 112 คน นักกีฬาหญิง 69 คน ดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม ถึงวันที่ 15 กันยายน 2533 สามารถเก็บข้อมูลได้ 149 คน คิดเป็นร้อยละ 82.32 ของนักกีฬาทั้งหมด เป็นนักกีฬาชาย 92 คน คิดเป็นร้อยละ 82.14 ของนักกีฬาชายทั้งหมด เป็นหญิง 57 คน คิดเป็นร้อยละ 82.60 ของนักกีฬาหญิงทั้งหมด สาเหตุที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด เพราะกีฬาบางชนิดฝึกซ้อมอยู่ต่างจังหวัด และกีฬาบางชนิดเดินทางไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนก่อน เพื่อฝึกซ้อมมาที่คุนเคิงกับสภาพภูมิอากาศ

#### 5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. หาค่าสหสัมพันธ์ของการทดสอบความตรงของเครื่องมือ จากการวัดโดยวิธีแขนด้วย เชือกกับการวัดด้วยเครื่องมือ
2. หาค่าสหสัมพันธ์ของการทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ โดยวิธีการทดสอบซ้ำ (Test and Retest)
3. หาค่าร้อยละของความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย
4. หาค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าร้อยละของความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ของนักกีฬาชายและนักกีฬาหญิง
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าความสูงจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ของนักกีฬาชายกับหญิง
6. หาค่าสหสัมพันธ์ของน้ำหนัก ส่วนสูง อายุ กับค่าร้อยละของความสูงของจุดศูนย์ถ่วงร่างกายโดยแยกชายและหญิง
7. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
8. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอส พี เอส เอกซ์ (SPSS<sup>X</sup> : Statistical Package for the Social Sciences Version-X)