หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 กล่าวถึง ทฤษฎีและหลักในการประดิษฐ์เครื่องมือวัดระดับความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ตอนที่ 2 กล่าวถึง ความสำคัญของจุดศูนย์ถ่วงกับการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ ตอนที่ 3 งานวิจัยในประเทศไทย และตอนที่ 4 งานวิจัยในต่างประเทศ

ทฤษฎีและหลักการประดิษฐ์เครื่องมือวัดระดับความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย

การประดิษฐ์เครื่องมือวัดระดับความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายแบบใหม่นี้ อาศัยหลักทฤษฎีเกี่ยวกับความสมดุลของคานเมื่อโมเมนต์ตามเท่ากับโมเมนต์ทวนซึ่งใช้สร้างกระดานปฏิกริยา (Reaction Board) เพื่อคำนวณหาระดับความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย และจากการอาศัยหลักเกณฑ์ วิธีการสร้างแบบทดสอบทักษะทางกีฬาของคล๊าค (Clark, 1959 อ้างถึงในประโยค สุทธิสง่า, 2527) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบทักษะต้องมีเกณฑ์ คือ

1. ความเที่ยงตรง (Validity)
2. ความเชื่อมั่น (Reliability)
3. เกณฑ์มาตรฐาน (Standardized)
4. ความประหยัด (Economical)
5. ความเป็นปรนัย (Objectivity)

บาร์โรว และ แม็กกี้ (Barrow and McGee, 1971) อ้างถึงใน พจนีย์ ธนาคม, 2517) ก็ได้กล่าวถึงมาตรฐานของเครื่องมือที่ดีว่า ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. อุปกรณ์ ควรพิจารณาถึงอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการสร้างแบบสอบ

2. เวลาที่ใช้ แบบสอบที่ดี ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

3. ค่าใช้จ่าย แบบสอบที่ดี ไม่จำเป็นต้องใช้ค่าใช้จ่ายมาก ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับผลที่ได้รับ

4. ประโยชน์ที่ได้รับจากแบบสอบ แบบสอบที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

5. พิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้น หลังจากการทำแบบสอบ เช่น เกิดการเจ็บปวดต่อร่างกาย เป็นต้น

วิริยา บุญชัย (2529) กล่าวว่า ทางด้านพลศึกษาได้ใช้เครื่องวัดสำหรับใช้ทดสอบและวัดผลทางด้านต่าง ๆ คือ

1. วัดสัดส่วนของร่างกาย
2. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. วัดความอดทนของกล้ามเนื้อ
4. วัดระบบไหลเวียน และหลอดเลือด
5. วัดความสามารถทางการกีฬา หรือความสามารถทางกลไก
6. วัดการปรับตัวทางสังคม
7. วัดสมรรถภาพทางกาย
8. วัดทักษะทางกีฬา
9. วัดความรู้
10. วัดการทรงตัว
11. วัดความอ่อนตัว
12. วัดกำลังของกล้ามเนื้อ
13. วัดความคล่องแคล่วว่องไว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความเที่ยงและความตรงของเครื่องมือ หรือแบบสอบต่าง ๆ มีหลักเกณฑ์หลายประการ (ประคอง กรรณสูต, 2528) ได้แก่

1. การวัดความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient-r_{xy}) ซึ่งมี 3 แบบ คือ

1.1 ความเที่ยงแบบสอบซ้ำ (Test - Retest Reliability)

1.2 ความเที่ยงแบบสลับฟอร์ม (Alternative - Form Reliability)

1.3 ความเที่ยงชนิดแบ่งครึ่ง (Split - Half Reliability)

2. การวัดความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Reliability)

3. การวัดความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient)

4. การวัดความเที่ยงโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบของฮอยท์ (Hoyt's analysis of variance)

5. ขนาดของสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงที่พอเหมาะและยอมรับได้ของแบบสอบความรู้ทั่วไปที่พิจารณาเป็นรายบุคคล เท่ากับ .85 และ .65 สำหรับการวัดที่พิจารณาเป็นกลุ่ม สำหรับข้อสอบมาตรฐานที่สร้างดี ควรจะมีสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง .90 หรือสูงกว่า

6. ความตรงมี 3 แบบ คือ

6.1 ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

6.2 ความตรงตามโครงสร้างหรือตามทฤษฎี (Construct Validity)

6.3 ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Related Validity) มี 2 ชนิด คือ

6.3.1 ความตรงร่วมสมัย (Concurrent Validity)

6.3.2 ความตรงตามทำนาย (Predictive Validity)

7. ขนาดของสัมประสิทธิ์แห่งความตรง (Validity Coefficient)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มีแนวโน้มที่จะต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง ซึ่งจะมีค่าประมาณ .40 - .60 หรือกลาง ๆ คือ .50

การประดิษฐ์เครื่องมือวัดสัดส่วนของร่างกายทางด้านมานุษยวิทยา หรือการประดิษฐ์เครื่องมือที่ใช้วัดทางชีวกลศาสตร์ นี้ ในประเทศไทยยังมีน้อยมาก จะมีก็แต่การสร้างแบบทดสอบทักษะทางกีฬา อาทิเช่น อุดม พิมพา (วิริยา บุญชัย, 2529) ได้สร้างแบบทดสอบทักษะบาสเกตบอล โดยปรับปรุงจากแบบที่ บูนน์ (Bunn) สร้างขึ้น มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อวัดความสามารถในการเล่นบาสเกตบอลของนักเรียนชายและนักศึกษาชาย และสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนชายระดับมัธยมศึกษา ในการปรับปรุงแบบทดสอบของบูนน์ นี้ อุดม พิมพา ได้ลดรายการของแบบทดสอบจาก 6 รายการ เหลือ 2 รายการ คือ ยิงประตูใต้แป้นสลับข้างกับหยอดเหรียญใส่ถ้วย จากการตรวจสอบพบว่าสำหรับผู้ที่ยังไม่มีทักษะแบบทดสอบทักษะทั้งสองมีสหสัมพันธ์เท่ากับ .879 และสำหรับผู้ที่มีทักษะ แบบทดสอบทั้งสองมีสหสัมพันธ์เท่ากับ .947

พจนีย์ ธนาคม (2517) ได้สร้างแบบทดสอบทักษะทางกีฬาเทนนิส โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อสร้างแบบสอบทักษะทางกีฬาเทนนิส วัดความสามารถทางทักษะของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัย ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงด้วยการสอบซ้ำของแบบทดสอบทุกรายการเท่ากับ .819 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และได้ค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพเท่ากับ .719 มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ประโยค สุทธิสง่า (2527) ได้สร้างแบบทดสอบทักษะฟุตบอลระดับอุดมศึกษาไทยโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้มีแบบสอบทักษะฟุตบอล ที่เหมาะสมสำหรับนิสิต นักศึกษาระดับอุดมศึกษาไทย เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สอนวิชาฟุตบอลและผู้สนใจ เพื่อจะนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาฟุตบอลให้ดียิ่งขึ้น และเพื่อให้มีเกณฑ์ปกติไว้เปรียบเทียบความสามารถทางด้านทักษะฟุตบอลของนิสิต นักศึกษาระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบมีความเที่ยงตรง (Validity) ที่ระดับ .442 - .891 และมี ความเชื่อมั่น (Reliability) ที่ระดับ .386 - .976

การประดิษฐ์เครื่องมือวัดความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในครั้งนี้ อาศัยหลักทฤษฎีโมเมนต์ตามเท่ากับโมเมนต์ทวน ซึ่งใช้สร้างกระดานปฏิกริยา(Reaction Board)

สำหรับใช้วัดระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย และอาศัยหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบทักษะทางกีฬาของคล๊าค (Clark, 1959 อ้างถึงในประโยค สุทธิสง่า, 2527) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบทักษะต้องมีเกณฑ์ คือ ความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) เกณฑ์มาตรฐาน (Standardized) ความประหยัด (Economical) และความเป็นปรนัย (Objectivity) อาศัยหลักเกณฑ์มาตรฐานของเครื่องมือที่ดีของ บาร์โรว และแม็กกี้ (Barrow and McGee, 1971 อ้างถึงใน พจนีย์ ธนาคม, 2517) ที่กล่าวถึงมาตรฐานของเครื่องมือที่ดีว่าควรพิจารณาถึงอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการสร้าง เวลาที่ใช้ไม่ควรนานเกินไป ค่าใช้จ่ายไม่จำเป็นต้องมาก ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับผลที่ได้รับ สามารถนำเครื่องมือไปใช้ประโยชน์ได้ และพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้น หลังจากนำเครื่องมือไปใช้ เช่น เกิดการเจ็บปวดต่อร่างกาย เป็นต้น

สำหรับการตรวจสอบความตรง (Validity) และ ความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือนี้ใช้วิธีการวัดความตรงของเครื่องมือ ด้วยวิธีวัดความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) และวัดความเที่ยงของเครื่องมือโดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient-r_{xy}) ด้วยวิธีสอบซ้ำ (Test - RetestReliability) (ประคอง กรรณสูต, 2528)

<u>ความสำคัญของจุดศูนย์ถ่วงกับการเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ</u>

ในกรีฑาประเภทลู่และลาน ได้ใช้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางชีวกลศาสตร์หลาย ๆ อย่าง เช่น ชลูเตอร์ (Schluter, 1981 อ้างถึงใน Letzelter, 1986) วิเคราะห์ว่าในการวิ่งข้ามรั้วที่ดีนั้น จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจะต้องเคลื่อนที่เป็นแนวราบเรียบให้มากที่สุด

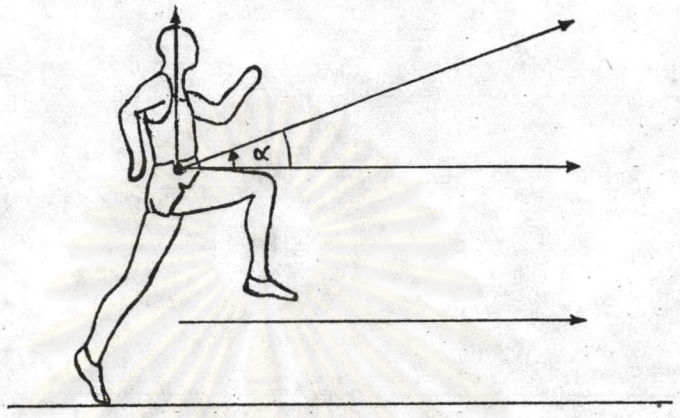
ชมอลินสกี้ (Schmolinsky : 1980) วิเคราะห์ว่า

1. มุมของการเขย่งก้าวกระโดด เท่ากับ 14° - 18°

   มุมของการกระโดดไกล 19° - 24°

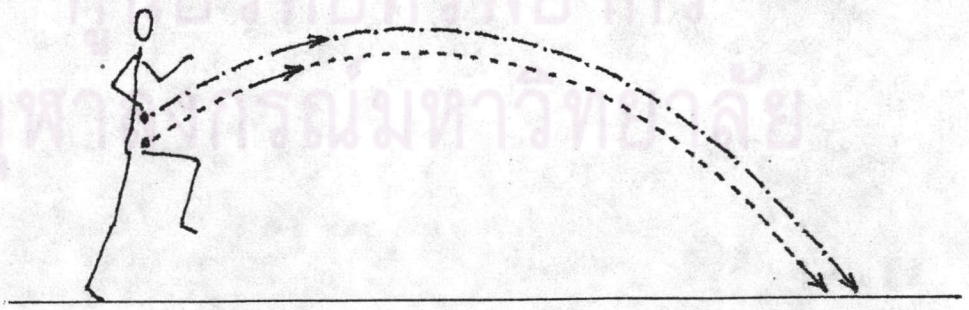
   มุมของการกระโดดสูง เท่ากับ 60° - 65°

มุมในที่นี้ หมายถึง มุมของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่กระทำกับแนวระนาบขอบฟ้า ดังภาพที่ 2 คือ มุมแอลฟ่า (Alpha : α)



ภาพที่ 2 มุมของการกระโดด

2. ในการกระโดดไกล ถ้าทุกอย่างเท่ากัน ผู้ที่กระโดดโดยจุดศูนย์ถ่วง ณ ที่จุดกระโดดสูงกว่า ย่อมได้ระยะทางที่ไกลกว่า เพราะโค้งแนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงยาวกว่า ดังภาพที่ 3

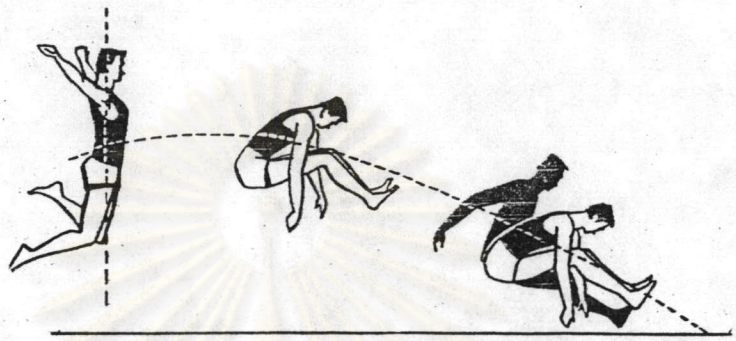


ภาพที่ 3 ความแตกต่างของความสูงจุดศูนย์ถ่วง
ต่อระยะทางในการกระโดดไกล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017831

ในการลงสู่พื้น ถ้านักกีฬาพยายามเหยียดเท้าไปข้างหน้าตามแนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วง ก็จะทำความไกลได้ดีกว่าการไม่เหยียดเท้า ดังภาพที่ 4

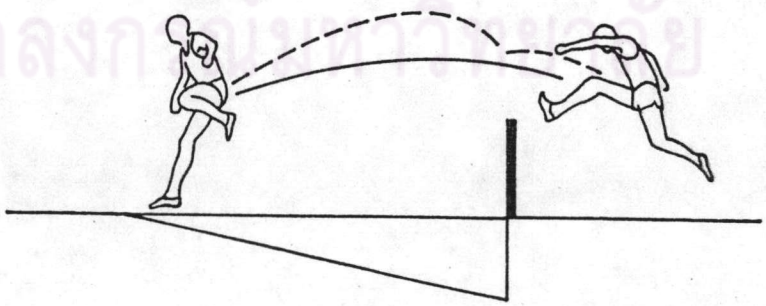


ภาพที่ 4 การลงสู่พื้น

โจนาท (Jonath, 1985) ได้วิเคราะห์เรื่องต่อไปนี้ คือ

1. การวิ่งข้ามรั้ววิบากและบ่อน้ำ โดยให้จุดศูนย์ถ่วงต่ำและราบเรียบจะได้เปรียบกว่าจุดศูนย์ถ่วงสูงและไม่ราบเรียบ เพราะแรงกระแทกเมื่อลงสู่พื้นจะน้อยกว่าและจะเสียเปรียบความเร็วในช่วงข้ามรั้วด้วย

ดังภาพที่ 5

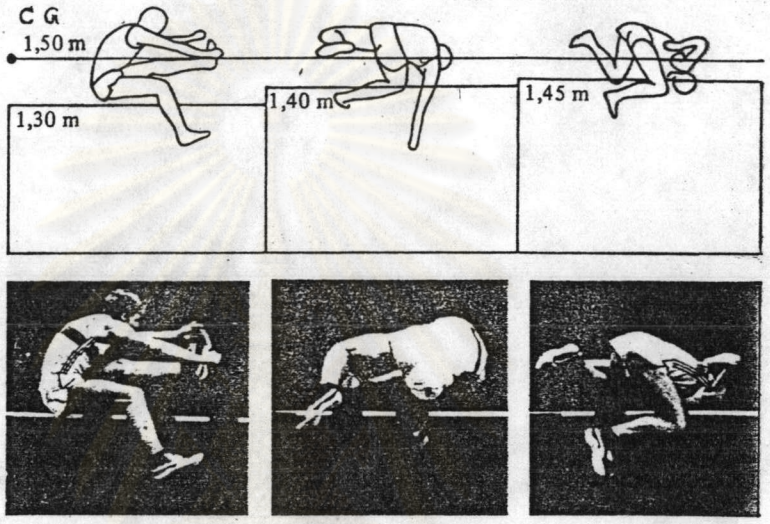


ภาพที่ 5 การวิ่งข้ามรั้ววิบากและบ่อน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. มุมของการเขย่งก้าวกระโดด ในการเขย่งเท่ากับ 15·

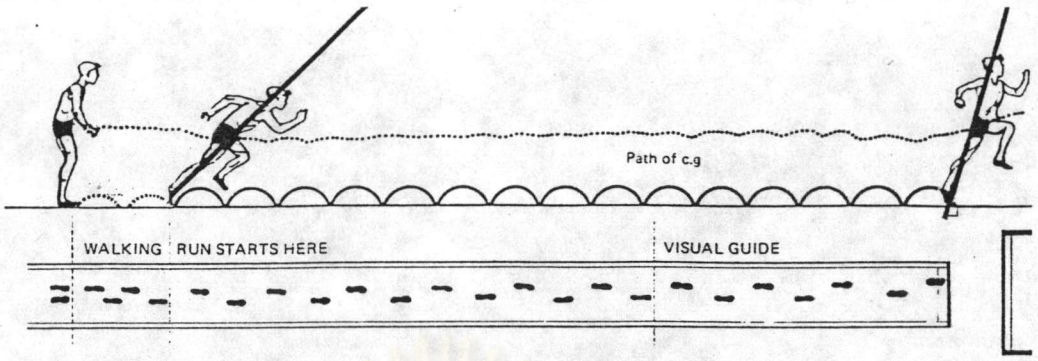
3. ท่ากระโดดสูงที่ต่างกัน จะมีผลต่อความสูงที่ทำได้ไม่เท่ากัน แม้ว่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงจะเท่ากัน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ความสูงที่ทำได้จากการใช้ท่ากระโดดสูงที่ต่างกัน

จากภาพที่ 6 ในการกระโดดสูงทั้ง 3 ท่า จุดศูนย์ถ่วงเท่ากัน แต่ท่ากรรไกรเฉียงกระโดดได้เพียง 1.30 เมตร ท่ากลิ้งตัว กระโดดได้สูง 1.40 เมตร และท่าขึ้นม้ากระโดดได้สูง 1.45 เมตร

จากท่าทางในการกระโดดที่ต่างกัน ทำให้ได้ความสูงในการกระโดดต่างกันทั้ง ๆ ที่ แนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงในการกระโดดสูงเท่ากัน จึงทำให้เกิดแนวคิดว่าจะกระโดดสูงด้วยท่าอะไร หรือด้วยท่าทางอย่างไร จึงจะทำให้ความสูงในการกระโดดสูงใกล้เคียง หรือเท่ากับ หรือสูงกว่า ความสูงของจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายที่กระโดดได้ และแนวคิดนี้เองที่ทำให้เกิดพัฒนาการของท่าทางในการกระโดดสูง โจนาท (Jonath , 1985) ดังภาพที่ 7

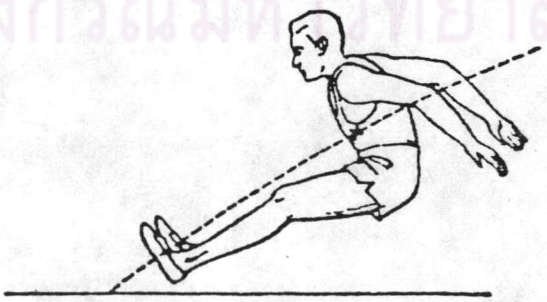


ภาพที่ 8 แนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วง

2. ในการกระโดดไกลนั้น ความเร็วของการวิ่งกับแรงส่งของการกระโดดมีความสำคัญต่อความไกลมากที่สุด ส่วนท่าทางในการกระโดดเมื่อลอยตัวอยู่ในอากาศ ไม่ว่าจะเป็นท่าแดะตัว (The Hang) หรือท่าเตะขาในอากาศ (The Stride Hitch-kick) ไม่มีอิทธิพลใด ๆ ต่อความไกล เพราะการเคลื่อนไหวแขนขา ลำตัว ในอากาศนั้น ไม่สามารถเปลี่ยนทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงได้

3. การลงสู่พื้นที่ดีที่สุดของนักกระโดดไกล คือ การเหยียดเท้าทั้งสองไปข้างหน้าให้มากที่สุด ให้ส้นเท้าตกลงในแนวจุดตกของจุดศูนย์ถ่วง ถ้าส้นเท้าใกล้เข้ามามากก็จะไม่ได้ระยะทางที่พึงได้ ทั้งยังทำให้เกิดการคะมำได้ง่าย แต่ถ้าส้นเท้าเลยจุดตกของจุดศูนย์ถ่วงออกไป ก็จะทำให้ก้นกระแทกพื้นทราย ซึ่งจะทำให้ไม่ได้ระยะทางที่พึงได้เช่นกัน การลงสู่พื้นที่ดี ดังภาพที่ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 9 การลงสู่พื้น

อาร์โนลด์ (Arnold, 1986) วิเคราะห์ การเขย่งก้าวกระโดดไว้ว่า

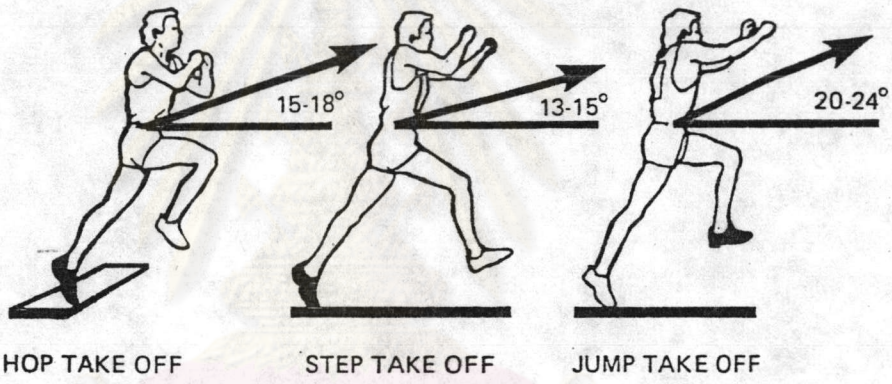
1. การวิ่งของการเขย่งก้าวกระโดด และแนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงของการวิ่งเหมือนกับการวิ่งของกระโดดไกล

2. มุมของการเขย่ง 15° - 18°

มุมของการก้าว 13° - 15°

มุมของการกระโดด 20° - 24° ดังภาพที่ 10

3. การลงสู่พื้นทรายของการกระโดดเหมือนกับการกระโดดไกล



ภาพที่ 10 มุมของการเขย่ง การก้าว และการกระโดด

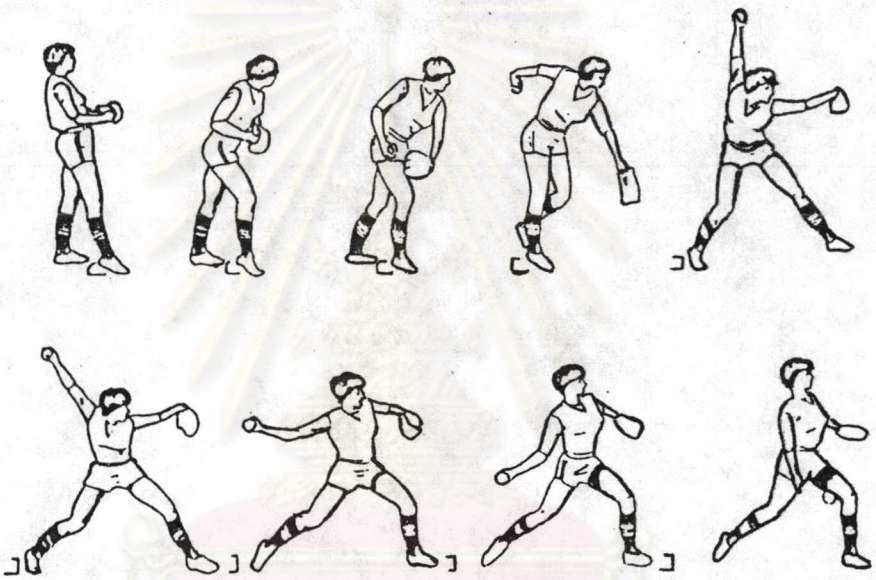
ในกีฬายิมนาสติก เฮย์ (Hay, 1985) ได้วิเคราะห์ว่าการทรงตัวที่ดีของนักยิมนาสติกนั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. เส้นศูนย์ถ่วงจะต้องพาดผ่านจุดกลางของฐาน หรือต้องพยายามขยายพื้นที่ฐาน เพื่อรองรับการเคลื่อนที่ของเส้นศูนย์ถ่วงให้มากเท่าที่จะทำได้

2. พยายามย่อตัวให้จุดศูนย์ถ่วงต่ำเท่าที่จะทำได้

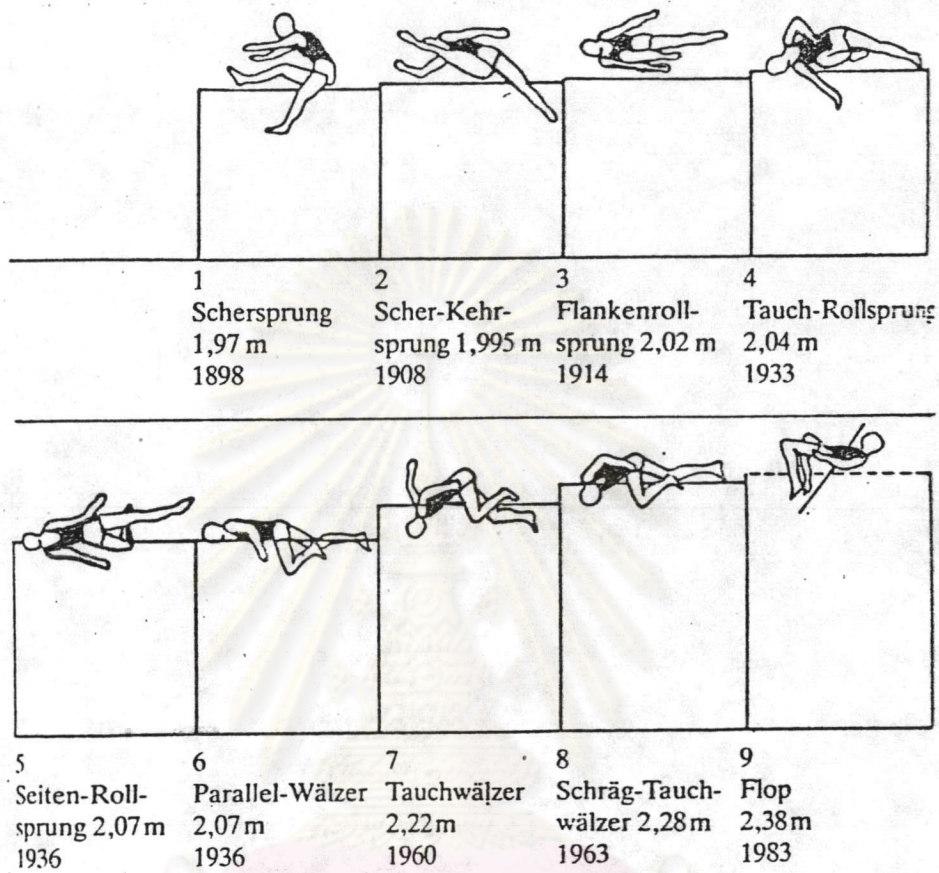
จึงไม่เป็นเรื่องที่น่าแปลกเลย ที่นักยิมนาสติกจะทรงตัว ในท่าหกสามเส้า (Headstand) ได้ดีกว่าท่าหกสูง (Handstand) เพราะจุดศูนย์ถ่วงของท่าหกสามเส้าอยู่ต่ำกว่า และฐานก็กว้างกว่าท่าหกสูง

เฮย์ (Hay , 1985) ได้วิเคราะห์กีฬาซอฟบอลอีกว่าการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงของผู้เล่นตำแหน่งพิชเชอร์ (Pitcher) ว่าเมื่อเริ่มต้นเส้นศูนย์ถ่วงจะอยู่ตรงกับส้นเท้าซ้าย ต่อจากนั้น จะเคลื่อนที่ผ่านเท้าขวา และไปหยุดที่เท้าซ้ายอีกครั้งหนึ่งพร้อมกับที่ลูกหลุดจากมือ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การพิชลูกซอฟบอล

แรคคัม (Rackham, 1975) ได้วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงของนักกีฬากระโดดน้ำว่า ในขณะที่นักกระโดดน้ำลอยตัวอยู่ในอากาศนั้น จุดศูนย์ถ่วงจะเคลื่อนที่ไปเฉพาะตามแนวทิศทางของมันเท่านั้น ท่าทางของการกระโดดที่เปลี่ยนแปลงจะไม่สามารถทำให้จุดศูนย์ถ่วงเปลี่ยนทิศทางได้ เช่น นักกระโดดน้ำ กระโดดที่ระดับความสูง 10 เมตร จุดศูนย์ถ่วงจะเคลื่อนที่ลงมาเป็นแนวเส้นตรงโดยตลอด แม้ว่าเขาจะเปลี่ยนท่าทางถึงสี่ครั้ง ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 7 พัฒนาการกระโดดสูงของผู้ชาย

อาร์โนลด์ (ARNOLD, 1987) วิเคราะห์ว่า

1. เมื่อนักกระโดดไกลวิ่งมาตามทางวิ่งจนถึงช่วงสุดท้ายที่จะกระโดด นักกีฬาจะย่อตัว หรือ ทำจุดศูนย์ถ่วงให้ต่ำลง เช่นเดียวกับนักกีฬาบาสเกตบอลที่กำลังจะยิงประตู นักฟุตบอลที่กำลังจะกระโดดขึ้นใช้หัวโหม่งลูกบอล ทุกคนจะต้องหย่อนเข่าและสะโพก เพื่อให้กล้ามเนื้อของขาจะได้มีพลังใน การกระโดด จากภาพที่ 8 จะสังเกตเห็นแนวการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์ถ่วงของนักกระโดดไกลที่ต่ำลง เมื่อถึง 2 และ 1 ก้าวสุดท้ายที่จะกระโดด

ภาพที่ 12 จุดศูนย์ถ่วงเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง

งานวิจัยในประเทศไทย

นัยนา จันทร์ฉลอง (2523) ได้ศึกษาความสามารถในการทรงตัว ในขณะที่ร่างกายเคลื่อนที่ และขณะร่างกายอยู่กับที่ ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนหญิงจากโรงเรียนสตรีวัดระฆัง จำนวน 150 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน คือ กลุ่มอายุ 11 - 12 ปี 14 - 15 ปี และ 17 - 18 ปี ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องมือวัดการทรงตัว และทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ด้วยแบบวัดการกระโดดของจอห์นสัน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการทรงตัว ขณะที่ร่างกายเคลื่อนที่ของ กลุ่มอายุ 11-12 ปี 14-15 ปี และ 17-18 ปี แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ดังนี้ กลุ่มอายุ 17-18 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 11-12 ปี กลุ่มอายุ 14-15 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 11-12 ปี และกลุ่มอายุ 14-15 ปี กับกลุ่มอายุ 17-18 ปี ไม่แตกต่างกัน

2. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของ กลุ่มอายุ 11-12 ปี 14-15 ปี และ 17-18 ปี ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

สุภาภรณ์ อยู่สบาย (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง จำนวน 5 กลุ่ม คือ กลุ่มสูงอ้วน กลุ่มสูงผอม กลุ่มปรกติ กลุ่มเตี้ยผอม กลุ่มเตี้ยอ้วน

ให้ผู้รับการทดสอบ ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ด้วยแบบวัดการกระโดดของจอห์นสัน (Johnson Stagger Jump Test) และทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ด้วยเครื่องวัดการทรงตัว (Stabilometer) ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ ของนักเรียนชายที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ของนักเรียนชายที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการทรงตัว ขณะร่างกายเคลื่อนที่ของนักเรียนหญิงที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนี้ คือ

3.1 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ ของกลุ่มปรกติกับกลุ่มสูงอ้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ ของกลุ่มปรกติกับกลุ่มเตี้ยอ้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ของนักเรียนหญิงที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนี้ คือ

4.1 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของกลุ่มสูงอ้วนกับกลุ่มปรกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของกลุ่มสูงผอมกับกลุ่มปรกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ของกลุ่มเตี้ยผอม

กับกลุ่มปรกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความสามารถในการทรงตัว ขณะร่างกายอยู่กับที่ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง เฉพาะนักเรียนที่มีรูปร่างเตี้ยผอม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุคนธ์ แสงสุข (2533) ได้ศึกษาระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร ด้วยวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board) ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยระดับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายของนักเรียนชายสูง 55.90 เปอร์เซ็นต์ นักเรียนหญิง 54.49 เปอร์เซ็นต์

2. ค่าเฉลี่ยระดับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายของนักเรียนชาย สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กับอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมีความสัมพันธ์กับส่วนสูง และน้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<u>งานวิจัยต่างประเทศ</u>

เวลส์ และลูทท์เจนส์ (Wells and Luttgens, 1976) ได้รวบรวมผลงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในช่วงศตวรรษที่ 19 ไว้ดังนี้

ค.ศ. 1922 ครอสกีและคณะ (Croskey et al.) ได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายว่าระดับจุดศูนย์ถ่วงของชาย มีค่าประมาณ 56.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผู้หญิงระดับจุดศูนย์ถ่วง จะอยู่ประมาณ 54.44 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของจุดศูนย์ถ่วงกับน้ำหนักตัว หรือส่วนสูง

ค.ศ. 1942 เฮลเลบรานด์ (Hellebrandt) แห่งมหาวิทยาลัยวิสคอนซินพบว่าจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจะเปลี่ยนไปตามอายุ เพศ และโครงสร้างของร่างกาย จุดศูนย์ถ่วงของหญิงมีค่าประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ ของความสูงในท่ายืน

ค.ศ. 1944 พาลเมอร์ (Palmer) ได้ศึกษาความสูงของจุดศูนย์ถ่วงในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็ก อายุตั้งแต่ 6 เดือน จนถึงวัยชราที่มีอายุ 70 ปี และพบว่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ระหว่าง 55-59 เปอร์เซ็นต์ของความสูง

ค.ศ. 1945 เทรวิส (Travis) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ และความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่โดยวัดการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องมือวัดการเคลื่อนไหว (Ataxiameter) ซึ่งเป็นการบันทึกการแกว่งของร่างกายขณะยืน และวัดการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ด้วยเครื่องวัดการทรงตัว พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวทั้งสองแบบ และน้ำหนักตัวเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทรงตัว ขณะร่างกายมีการเคลื่อนที่ ผู้รับการทดสอบที่มีน้ำหนักมากกว่าจะรักษาการทรงตัวได้ดีกว่า และความแตกต่างระหว่างเพศก็มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวบ้างเล็กน้อย

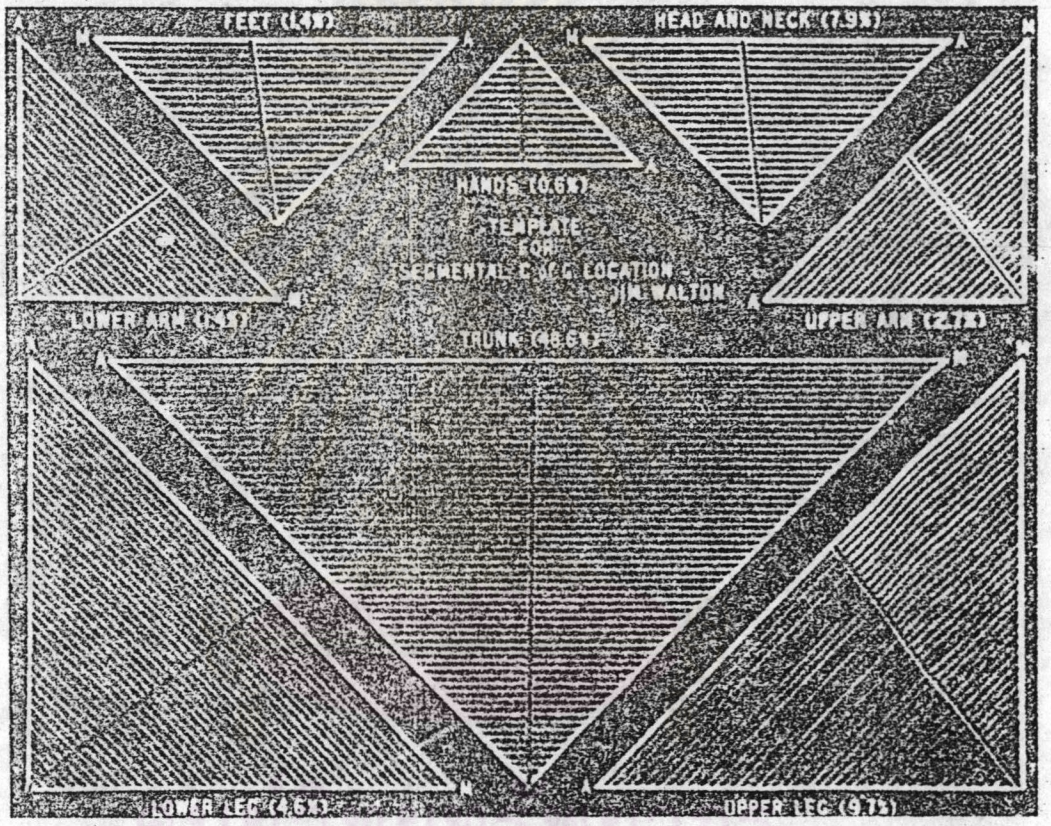
ค.ศ.1955 เดมป์สเตอร์ (Dempster) อ้างถึงใน เวลล์ และลูทท์เจนส์ (Wells and Luttgens,1976) ได้เสนอวิธีหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพ (A Templatefor Locating Segmental Centers of Gravity) ที่เรียกว่า "Segmental Method"

ค.ศ. 1957 เอสเทป (Estep) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวของร่างกายขณะร่างกายอยู่กับที่กับความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬา วัดความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ด้วยเครื่องวัดการเอนเอียงของร่างกาย (Mile Ataxiameter) และวัดความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาด้วยการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬา

ค.ศ.1964 ไดสัน (Dyson) พบว่าในท่ายืนตรงจุดศูนย์ถ่วงของชายจะอยู่สูงประมาณ 57 เปอร์เซ็นต์ สำหรับหญิงจะอยู่ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ เพราะสตรีมีช่วงอกและแขนที่เล็ก ทั้งยังมีช่วงไหล่ที่แคบกว่า แต่จะมีสะโพกกว้างและช่วงขาที่สั้นกว่าชาย

ค.ศ. 1970 วอลตัน (Walton) ได้คิดวิธีการเพื่อให้การคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงด้วยวิธีแยกระยางค์ของร่างกาย (Segmental Method) ง่ายขึ้น ประหยัดเงิน และเวลามากขึ้น โดยอาศัยทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้ายประดิษฐ์แผ่นพลาสติก

สามเหลี่ยมใส มีช่องเล็ก ๆ จากยอดถึงฐานสามเหลี่ยม (ภาพที่ 13) เพื่อใช้กำหนดจุดศูนย์ถ่วงอวัยวะแต่ละส่วนของร่างกาย (Segment) โดยไม่ต้องคำนวณหา ซึ่งจะช่วยย่นระยะเวลา และอุปกรณ์ที่จะใช้คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงในส่วนย่อย ๆ ของร่างกาย ทั้งยังช่วยให้การคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายสะดวกขึ้น



ภาพที่ 13 ภาพอุปกรณ์คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงของวอลตัน (Walton Template)

ค.ศ. 1971 ดีโอริโอ (Deorio) ศึกษาความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่และขณะร่างกายอยู่กับที่ ในวัยเด็กก่อนเข้าเรียน ผู้รับการทดสอบเป็นนักเรียนโรงเรียนอนุบาลจำนวน 150 คน อายุ 3, 4 และ 5 ปี ทดสอบการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่โดยใช้การทรงตัวบนท่อนไม้ (Beam Walking Test)ยาว 12 ฟุต กว้าง 4 , 3 และ 2 นิ้ว ทดสอบเดินไปข้างหน้า ทดลองอย่างละ 3 ครั้ง และทดสอบการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ โดยการยืนบนกระดานกระดก (Balance Board Test)

ขนาด 14" x 14" x 1" ให้ทดลอง 5 ครั้ง โดยการยืน 2 แบบ คือ ยืนเท้าคู่ขนาน และยืนเท้าหน้าหลัง ผลการวิจัยพบว่า

1. เด็กที่มีอายุมากจะมีการทรงตัวที่ดีกว่า

2. ในงานที่ยากขึ้น เด็กที่มีอายุมากกว่าจะใช้เครื่องมือที่ช่วยในการทรงตัวน้อยลง

3. ความสามารถในการทรงตัวของเด็กอายุ 3-5 ปี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ และขณะที่ร่างกายอยู่กับที่ มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อยเท่านั้น

ค.ศ. 1979 ยีน (Eugene) ได้ศึกษาองค์ประกอบของอายุ และเพศที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ ใช้เด็กหญิงและชาย จำนวน 180 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 อายุ 7-8 ปี กลุ่มที่ 2 อายุ 11-12 ปี และกลุ่มที่ 3 อายุ 15-16 ปี ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบ 4 แบบ คือ

1. ครอน ปรองโก เทส (Cron Pronko Test)

2. สปริงฟิลด์ บีม-วอล์คกิง เทส (Springfield Beam-Walking Test)

3. เบส สเตปปิง สโตน เทส (Bass Stepping Stone Test)

4. จอห์นสัน สแตคเกอร์ จั๊มพ์ เทส (Johnson Stagger Jump Test)

ผลการทดลอง พบว่า ความสามารถในการทรงตัวของเพศชาย และหญิงไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ของระดับอายุ 11-12 ปี กับ 15-16 ปี และเพศจะมีผลต่อความสามารถในการทรงตัว ซึ่งเพศหญิงทำได้ดีกว่าเพศชาย

ค.ศ. 1982 เฮย์ และ เรด (Hay and Reid) ได้เสนอวิธีวัดตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงร่างกายจากการทรงตัวท่าพื้นฐาน ในกีฬาประเภทต่าง ๆ ด้วยวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method)

ค.ศ. 1985 ไครบาวม์และบาร์เทลส์(Kreighbaum and Barthels) ได้เสนอวิธีการคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงในระนาบทั้งสามของร่างกายด้วยวิธีบอร์ด และสเกล (Board and Scale Method) ซึ่งอาศัยหลักการเดียวกันกับวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method)

ค.ศ. 1988 จุง ชูล จุง และ ซัน เทยูล (Jung Chul-Jung and Son Tae-Yul) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงของนักกีฬาทีมชาติเกาหลีโดยวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method) กับการวิเคราะห์การถ่ายภาพยนต์ (Cinematographic) ผลการวิจัยพบว่า ระดับจุดศูนย์ถ่วงที่คำนวณด้วยวิธีกระดานปฏิกริยามีค่าสูงกว่าวิธีวิเคราะห์โดยการถ่ายภาพยนต์เล็กน้อย

การศึกษาที่ผ่านมา ใช้การศึกษาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งแบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

1. การศึกษาโดยใช้วิธีเมนนิกิน (Mannikin Method)
2. การศึกษาด้วยวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method)
3. การศึกษาโดยใช้วิธีแยกส่วน (Segmental Method)

จากการศึกษาเรื่องราวของจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย สรุปได้ว่า ระดับจุดศูนย์ถ่วงของชายสูงกว่าหญิง ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขึ้นอยู่กับโครงสร้างและอิริยาบทต่าง ๆ โดยพบว่าโครงสร้างร่างกายของมนุษย์จะแตกต่างกันไปตามเชื้อชาติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย