หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุดสมมติที่ เป็นจุดกึ่งกลางของวัตถุอันเป็นจุดตัดของระนาบ (Planes) ในร่างกาย และ เป็นตำแหน่งที่ทำให้ร่างกายมีความสมดุล เราเรียกตำแหน่งดังกล่าว ว่าจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Center of Gravity) เรื่องราวของจุดศูนย์ถ่วงซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคง (Stability) ของการทรงตัวนี้ มีความเป็นมานับเวลาเป็นพัน ๆ ปี ทั้งนี้เพราะจุดศูนย์ถ่วงคือองค์ประกอบที่สำคัญของการเคลื่อนไหว (Movement) อันเป็นธรรมชาติของชีวิต

<u>ประวัติความเป็นมา</u>

ราส์ช (Rasch, 1968) ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของการศึกษาที่เกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วงไว้ใน "The History of Kinesiology" ดังนี้

อริสโตเติล (Aristotle, 384-322 B.C.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลศาสตร์ของคาน และ การทำงานของกล้ามเนื้อ จากแนวความคิดที่ว่าขาของคนมีความแข็งแรงมากกว่าแขนเด็ก ๆ มีความลำบากในการเดินเพราะส่วนบนของร่างกายมีอัตราส่วน มากกว่าครึ่งหนึ่งของร่างกายส่วนล่าง การที่คนเราสามารถเดินตัวตรงได้นั้นเพราะส่วนบนของร่างกายมีน้ำหนักเบากว่าส่วนล่าง แนวคิดดังกล่าวนี้เองที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาเรื่องจุดศูนย์ถ่วง นอกจากนี้ อริสโตเติล ยังได้สังเกตการเดิน การกระโดด และการบินของสัตว์ และพบว่าในการเคลื่อนที่แต่ละจังหวะนั้นการทำงานของขาและแขนมีทั้งงอ (Flexion) และเหยียด (Extension) สลับกันไป การเคลื่อนที่จะไม่เกิดขึ้น ถ้าหากขาและแขนเป็นท่อนยาว ๆ ท่อนเดียวไม่มีข้อต่อเชื่อมระหว่างส่วนต่าง ๆ ถ้าปราศจากการงอแล้วการเคลื่อนไหวก็จะไม่เกิดขึ้น คุณค่าจากข้อค้นพบนี้ ก่อประโยชน์ให้แก่การศึกษาทางด้านกลศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว อริสโตเติล จึงได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว (Father of Kinesiology)

ต่อมาช่วง 287-212 ปี ก่อนคริสตกาล แอคคิมิส (Archimedes)ได้ประดิษฐ์อาวุธโดยอาศัยหลักของคานเพื่อใช้ทำศึกกับชาวโรมัน ผลงานของแอคคิมิส มีส่วนสนับสนุนการศึกษาด้านกลศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องของคานและจุดศูนย์ถ่วง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว

ในปี ค.ศ. 131-201 กาเลน (Galen) นายแพทย์ชาวโรมัน และคณะ ซึ่งเป็นคณะแพทย์ชุดแรกที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ จากบทความชื่อ "De Motu Musculorum" กาเลน ได้อธิบายถึงการทำงานของระบบประสาท กับกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ

ต่อมาในปี ค.ศ.1452-1519 ดาวินชี (Da Vinci) ซึ่งมีความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของร่างกายต่อความสามารถสูงสุด และ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดศูนย์ถ่วงความสมดุลและจุดศูนย์กลางความต้านทาน ดาวินชี ได้อธิบายถึงกลไกการเคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ ของคน ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวตามหลักวิทยาศาสตร์ของ ดาวินชี คงจะเป็นข้อมูลชุดแรกที่ได้มีการบันทึกรวบรวมไว้ นอกจากนี้ ดาวินชี ยังได้กล่าวถึงกลไกการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับจุดยึดต้น (Origin) และจุดยึดปลาย หรือจุดเคลื่อน (Insertion) ไว้ด้วย

ต่อมาบรูน (Braune,1831-1892) และฟิชเชอร์ (Fischer,1861-1971)ได้นำเทคนิคเกี่ยวกับการถ่ายภาพมาใช้ในการศึกษา เรื่องจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย จากการศึกษาทดลองกับศพจำนวน 4 ศพ บรูนและฟิชเชอร์ (Braune and Fischer) ได้พิจารณาอวัยวะต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวร่างกายจากศพและได้ค้นพบ จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity) อันเป็นจุดตัดแกน (Axis) ของระนาบ (Planes) ทั้งสามในร่างกาย

ปี ค.ศ.1866-1939 ฟิค (Fick) ผู้ให้ความสนใจการศึกษากลไกการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวกับข้อต่อ กล้ามเนื้อและจุดศูนย์ถ่วง ฟิค (Fick)เชื่อว่าอิริยาบทต่างๆ จะทำให้ตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงร่างกายเปลี่ยนไป ทั้งยังเชื่อว่าด้วยความแตกต่างด้านวัฒนธรรม (Cultures) และเชื้อชาติ (Races) ทรวดทรงที่เป็นมาตรฐานนั้นไม่มี

จากการศึกษาเรื่องราวของจุดศูนย์ถ่วงร่างกายพบว่า หลักที่ใช้หาจุดศูนย์ถ่วง ของร่างกาย ในปัจจุบัน มี 3 ลักษณะ คือ

1. วิธีหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายด้วยวิธีของเมนนิกิน (Mannikin Method) ใช้หลักการหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายด้วยการแขวน หรือถ่วงดุลย์บนลิ่ม โดยยึดหลักว่า "วัตถุใด ๆ ก็ตามที่มีสมดุลในการหมุนรอบจุดตรึงที่แขวนอยู่จะหยุดนิ่ง และขนานพื้น"

ข้อดี เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ และเทคนิคที่ยุ่งยาก

ข้อจำกัด ใช้ได้เฉพาะกับวัตถุที่มีรูปร่างเป็นคาน เป็นท่อนมีน้ำหนักสม่ำเสมอ

2. วิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method) ใช้หลักการกระทำของแรงรอบจุดหมุนใด ๆ (Moment) ของวัตถุโดยมีหลักการที่สำคัญ คือ "โมเมนต์ของวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลมีค่าเท่ากับ ศูนย์"

ข้อดี 1. เป็นการหาจุดศูนย์ถ่วงด้วยเครื่องมือง่าย ๆ

2. มีกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์รองรับ

3. ค่าที่ได้จากการคำนวณมีความเที่ยงตรงสูง

ข้อจำกัด ใช้ได้เฉพาะกับสิ่งที่มีสภาพหยุดนิ่งเท่านั้น

3. วิธีแยกส่วน (Segmental Method) ใช้หลักการที่ว่า "ผลบวกของโมเมนต์ย่อยตามแนวแกน x และ y ของวัตถุใด ๆ มีค่าเท่ากับโมเมนต์รวมของวัตถุนั้น ๆ ในการศึกษาจุดศูนย์ถ่วงของคนถือว่าลำตัว ศีรษะ ระยางค์แขน ขา มือ เท้าเป็นคานย่อยแต่ละคานที่มาประกอบเป็นคานหลักคือตัวคนทั้งตัว จึงตัดแบ่งร่างกายแต่ละส่วนมาหาจุดศูนย์ถ่วงย่อยตามหลักการที่ว่า โมเมนต์ของวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลมีค่าเท่ากับศูนย์ แล้วนำจุดศูนย์ถ่วงแต่ละส่วนย่อย ๆ มารวมกันเป็นจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายทั้งหมด

ข้อดี ใช้หาค่าจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายได้ทั้งในสภาพที่อยู่นิ่งและเคลื่อนที่

ข้อจำกัด 1. การคำนวณยุ่งยากซับซ้อน จึงต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณ

2. ต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคที่ยุ่งยาก เป็นต้นว่าการถ่ายภาพนิ่ง ภาพต่อเนื่อง และการถ่ายภาพยนต์ (Cinematography)

3. เสียค่าใช้จ่ายสูง

สรุปได้ว่าการหาจุดศูนย์ถ่วงทั้ง 3 วิธี มาจากหลักการที่ว่า "ผลรวมของวัตถุรอบจุดหมุนใด ๆ มีค่าเท่ากับ ศูนย์" หรือ "โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา"

งานวิจัยในประเทศไทย

นัยนา จันทร์ฉลอง (2523)ได้ศึกษาความสามารถในการทรงตัว ในขณะที่ร่างกายเคลื่อนที่ และ ขณะร่างกายอยู่กับที่ของนักเรียนหญิง 3 กลุ่มอายุคือ กลุ่มอายุ 11-12 ปี 14-15 ปี และ 17-18 ปี ตัวอย่างประชากรที่ใช้คือนักเรียนหญิงโรงเรียนสตรีวัดระฆัง โดยการสุ่มตัวอย่างออกมา 3 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน เท่า ๆ กัน ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องมือวัดการทรงตัว และทดสอบความสามารถในการทรงตัว ขณะร่างกายเคลื่อนที่ ด้วย แบบวัดการกระโดด ของจอห์นสัน ผลการวิจัยพบว่า

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

2. ความสามารถในการทรงตัวขณะที่ร่างกายเคลื่อนที่ของ กลุ่มอายุ 11-12 ปี 14-15 ปี และ 17-18 ปี แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ.05 ดังนี้กลุ่มอายุ 17-18 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 11-12 ปี กลุ่มอายุ 14-15 ปี ดีกว่ากลุ่มอายุ 11-12 ปี และ กลุ่มอายุ 14-15 ปี กับกลุ่มอายุ 17-18 ปี ไม่แตกต่างกัน

สุภาภรณ์ อยู่สบาย (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัว ของนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มสูงอ้วน กลุ่มสูงผอม กลุ่มปรกติ กลุ่มเตี้ยผอม กลุ่มเตี้ยอ้วน

ให้ผู้รับการทดสอบทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องวัดการทรงตัว (Stabilometer) และวัดความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ด้วยแบบวัดการกระโดดของจอห์นสัน (Johnson Stagger Jump Test)
ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของนักเรียนชายที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ของนักเรียนชายที่ มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของนักเรียนหญิงที่มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนี้คือ

3.1 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของกลุ่มสูงอ้วน กับกลุ่มปรกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของกลุ่มสูงผอม กับกลุ่มปรกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ของกลุ่มเตี้ยผอมกับกลุ่มปรกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ของนักเรียนหญิงที่ มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 5 ลักษณะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนี้คือ

4.1 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ของกลุ่มปรกติ กับกลุ่มสูงอ้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ ของกลุ่มปรกติกับกลุ่มเตี้ยอ้วน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ ระหว่างนักเรียนชาย กับนักเรียนหญิง เฉพาะนักเรียนที่มีรูปร่างเตี้ยผอมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

<u>งานวิจัยต่างประเทศ</u>

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

ในปี ค.ศ.1922 ครอสกีและคณะ (Croskey et al.) ได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายว่าระดับจุดศูนย์ถ่วงของชาย มีค่าประมาณ 56.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผู้หญิง

ระดับจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ประมาณ 54.44 เปอร์เซ็นต์ และ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของจุดศูนย์ถ่วง กับน้ำหนักตัว หรือส่วนสูง

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

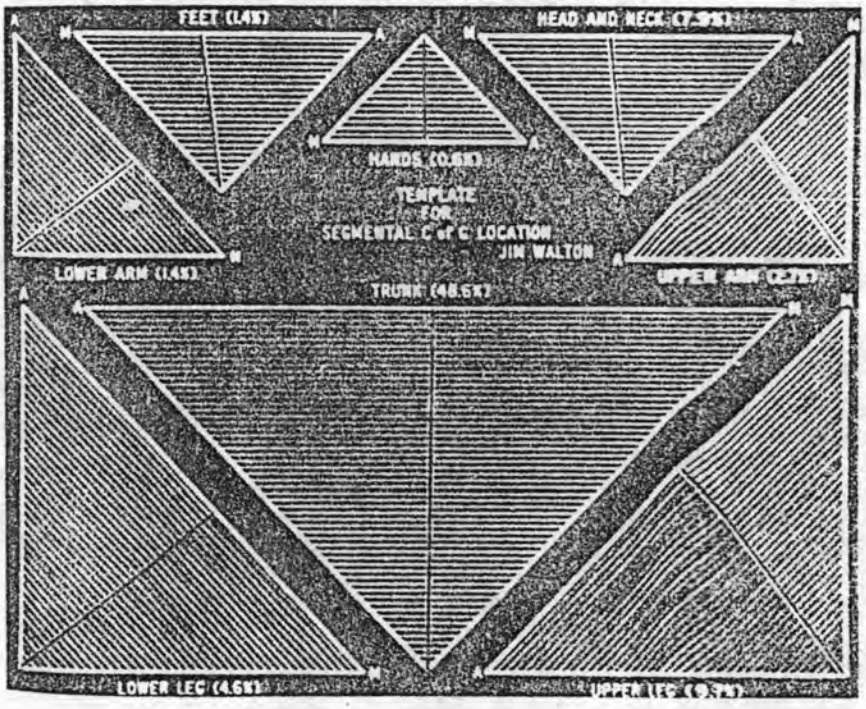
ปี ค.ศ. 1944 พาลเมอร์ (Palmer) ได้ศึกษาความสูงของจุดศูนย์ ถ่วงในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กอายุตั้งแต่ 6 เดือน จนถึงวัยชราที่มีอายุ 70 ปี และพบว่าความสูงของจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ระหว่าง 55-59 เปอร์เซ็นต์ของความสูง

ต่อมาเทรวิส (Travis, 1945) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ และ ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ โดยวัดการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องมือวัดการเคลื่อนไหว (Ataxiameter) ซึ่งเป็นการบันทึกการแกว่งของร่างกายขณะยืน และวัดการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ ด้วยเครื่องวัดการทรงตัว พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวทั้งสองแบบ และน้ำหนักตัวเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทรงตัว ขณะร่างกายมีการเคลื่อนที่ ผู้รับการทดสอบที่มีน้ำหนักมากกว่าจะรักษาการทรงตัวได้ดีกว่าและความแตกต่างระหว่างเพศก็มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวบ้างเล็กน้อย

ค.ศ.1955 เดมป์สเตอร์ (Dempster อ้างถึงใน Wells and Luttgens, 1976) ได้เสนอวิธีหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายโดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพ (A Template for Locating Segmental Centers of Gravity) ที่เรียกว่า "Segmental Method" มาใช้

เอสเทป (Estep, 1957) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างการทรงตัว ของร่างกายขณะร่างกายอยู่กับที่กับความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาวัดความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ด้วยเครื่องวัดการเอนเอียงของร่างกาย (Mile Ataxiameter) และวัดความสามารถในการเคลื่อนไหวทางกีฬาด้วยการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเคลื่อนไหวทางการกีฬา

ค.ศ.1964 ไดสัน (Dyson, 1964) พบว่าในท่ายืนตรงจุดศูนย์ถ่วงของชายจะอยู่สูงประมาณ 57 เปอร์เซ็นต์ สำหรับหญิงจะอยู่ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ เพราะสตรีมีช่วงอกและแขนที่เล็กทั้งยังมีช่วงไหล่ที่แคบกว่า แต่จะมีสะโพกกว้างและช่วงขาที่สั้นกว่าชาย



ภาพที่ 2 ภาพอุปกรณ์คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงของวอลตัน (Walton Template)

ในปี ค.ศ.1970 วอลตัน (Walton, 1970) ได้คิดค้นวิธีการเพื่อให้การคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงด้วยวิธีแยกระยางค์ของร่างกาย (Segmental Method) ง่ายขึ้นประหยัดเงินและเวลามากขึ้น โดยอาศัยทฤษฎีสามเหลี่ยมคล้ายประดิษฐ์แผ่นพลาสติกสามเหลี่ยมใส มีช่องเล็ก ๆ จากยอดถึงฐานสามเหลี่ยม (ภาพที่ 2) เพื่อใช้กำหนดจุดศูนย์ถ่วงอวัยวะแต่ละส่วนของร่างกาย (Segment) โดยไม่ต้องคำนวณหา ซึ่งจะช่วยย่นระยะเวลา และอุปกรณ์ที่จะใช้คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงในส่วนย่อย ๆ ของร่างกายทั้งยังช่วยให้การคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงร่างกายสะดวกขึ้น

016864

ดีโอริโอ (Deorio,1971) ศึกษาความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่และ ขณะร่างกายอยู่กับที่ 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 และทดสอบการทรงตัวขณะร่างกายอยู่กับที่โดยการยืนบนกระดานกระดก (Balance Board Test) ขนาด 14" x 14" x 1" ให้ทดลอง 5 ครั้ง โดยการยืน 2 แบบ คือยืนเท้าคู่ขนาน และยืนเท้าหน้าหลัง ผลการวิจัยพบว่า

1. เด็กที่มีอายุมากจะมีการทรงตัวที่ดีกว่า

2. ในงานที่ยากขึ้น เด็กที่มีอายุมากกว่าจะใช้เครื่องมือที่ช่วยในการทรงตัวน้อยลง

3. ความสามารถในการทรงตัวของเด็กอายุ 3-5 ปี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ และขณะที่ร่างกายอยู่กับที่มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อยเท่านั้น

ยูยีน (Eugene, 1979) ได้ศึกษาองค์ประกอบของอายุ และ เพศ ที่มีต่อความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ ใช้เด็กหญิงและชายจำนวน 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 แบบคือ

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)

ผลการทดลองพบว่าความสามารถในการทรงตัวของเพศชาย และหญิงไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ความสามารถในการทรงตัวขณะร่างกายเคลื่อนที่ของระดับอายุ 11-12 ปี กับ 15-16 ปี และเพศจะมีผลต่อความสามารถในการทรงตัว ซึ่งเพศหญิงทำได้ดีกว่าเพศชาย

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

ต่อมาในปี ค.ศ.1985 ไครบาวม์และบาร์เทลส์ (Kreighbaum and Barthels, 1985) ได้เสนอ วิธีการคำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงในระนาบทั้งสามของร่างกาย ด้วยวิธีบอร์ด และสเกล (Board and Scale Method) ซึ่งอาศัยหลักการเดียวกันกับวิธีกระดานปฏิกริยา (Reaction Board Method)

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

จากการศึกษาเรื่องราวของจุดศูนย์ถ่วงร่างกาย สรุปได้ว่าระดับจุดศูนย์ถ่วงของชายสูงกว่าหญิง ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายขึ้นอยู่กับโครงสร้าง และอิริยาบทต่าง ๆ โดยพบว่า โครงสร้างร่างกายของมนุษย์จะแตกต่างกันไปตามเชื้อชาติ เฉลี่ยแล้วชาวยุโรป และอเมริกาจะมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าชาวเอเชีย แต่ที่ผ่านมาการศึกษาเรื่องจุดศูนย์ถ่วงร่างกายนั้นคงจำกัดอยู่เฉพาะแถบอเมริกา และยุโรป โดยทำการศึกษาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันออกไปซึ่งแบ่งได้ 3 ลักษณะคือ

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

แต่จากข้อมูลที่ปรากฏผู้วิจัยมักใช้การศึกษาด้วยวิธีกระดานปฏิกริยา และสำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่พบหลักฐานการศึกษาเรื่องจุดศูนย์ถ่วงมาก่อน ดังนั้นการวิจัยนี้จึงนับเป็นก้าวแรก ของการศึกษาเรื่องจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ซึ่งจะนำไปสู่การศึกษา และพัฒนาการด้านวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคง และความสมดุลของร่างกาย สืบต่อไป