



คณะสหเวชศาสตร์  
School of Allied Health Sciences

การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน:  
การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการ  
เคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืน  
จากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

Assessment of Balance in Overweight and Obese  
Young Adults: Utilizing Center of Pressure  
Displacement Variables in the  
Single Leg Sit-to-Stand Test

โดย

ชนันญา เมืองชื่น

ปิยะภรณ์ สีทา

วรศักดิ์ ปาลีตา

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2567

## ภาคนิพนธ์ เรื่อง

การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมิน  
ความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดัน  
ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

Assessment of Balance in Overweight and Obese Young Adults:  
Utilizing Center of Pressure Displacement Variables  
in the Single Leg Sit-to-Stand Test

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 12 เดือน กันยายน พ.ศ. 2567

ชนันญา เมืองชื่น

นางจันทน์ สว่างฤทธิ์

(นางสาวชนันญา เมืองชื่น)

(อาจารย์ ดร.นพรัตน์ สว่างฤทธิ์)

นิสิต

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปิยะภรณ์ สีทา

(นางสาวปิยะภรณ์ สีทา)

นิสิต

วรศักดิ์ ปาลีตา

(นายวรศักดิ์ ปาลีตา)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ชัชชา แก้วจอหอ      เมืองชื่น  
ปิยะภรณ์              สีทา  
วรศักดิ์                ปาลีตา

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมิน  
ความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดัน  
ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

Assessment of Balance in Overweight and Obese Young Adults:  
Utilizing Center of Pressure Displacement Variables  
in the Single Leg Sit-to-Stand Test

เมื่อ วันที่ 12 เดือน กันยายน พ.ศ. 2567

นพรัตน์ สังฆฤทธิ

(อาจารย์ ดร.นพรัตน์ สังฆฤทธิ)

ประธานกรรมการ

ชัชชา แก้วจอหอ

(อาจารย์ ดร.ชัชชา แก้วจอหอ)

กรรมการ

บุษสิดา สุวรรณกุล

(อาจารย์ ดร.บุษสิดา สุวรรณกุล)

กรรมการ

วีรศักดิ์ ต๊ะปัญญา

(ผศ.ดร.วีรศักดิ์ ต๊ะปัญญา)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัด

บัณฑิต

พุทธิพงษ์ พลคำฮัก

(ผศ.ดร.พุทธิพงษ์ พลคำฮัก)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวชนันญา เมืองชื่น
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Chananya Muangchuen
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 27 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	41 หมู่ 1 ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 56120 E-mail: 64130048@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเทศบาล 3 (หลายอิงราชราษฎร์บำรุง) จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาล 2 (แม่ตำดรุณเวทย์) จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวปิยะภรณ์ สีทา
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Piyaporn Seeta
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 5 เดือนกันยายน พ.ศ. 2544
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	19 หมู่ 2 ต.หนองบัว อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ 50320 E-mail: 64131038@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นายวรศักดิ์ ปาลีตา
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Worrasak Paleeta
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 12 เดือนเมษายน พ.ศ. 2546
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	136/2 หมู่ 6 ต.มะขามหลวง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120 E-mail: 64130789@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง อาจารย์ ดร.บุญลิตา สุวรรณกุล อาจารย์ ดร.ชลธิชา แก้วจอยหอ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้



ชนันญา เมืองชื่น

ปิยะภรณ์ ลีทา

วรศักดิ์ ปาลีตา

12 กันยายน 2567

## คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวชนันญา เมืองชื่น นางสาวปิยะภรณ์ สีทา และนายวรศักดิ์ ปาลีตานิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (Assessment of Balance in Overweight and Obese Young Adults: Utilizing Center of Pressure Displacement Variables in the Single Leg Sit-to-Stand Test) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด



ชนันญา เมืองชื่น

ปิยะภรณ์ สีทา

วรศักดิ์ ปาลีตานิสิต

12 กันยายน 2567

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญคำย่อ	vii
บทคัดย่อภาษาไทย	viii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	x
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญ	1
ประเภทงานวิจัย	4
วัตถุประสงค์	4
สมมติฐาน	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>6</b>
ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้น	6
ความสามารถในการทรงตัวด้วยการประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement)	7
อุปกรณ์การประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement)	9
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
<b>บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา</b>	<b>31</b>
ขอบเขตการวิจัย	31
รูปแบบการวิจัย	31
ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย	32
วัสดุอุปกรณ์	33

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ขั้นตอนการศึกษา	33
การวิเคราะห์ข้อมูล	36
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	37
ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	37
ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบตัวแปร COP	38
แผนภูมิค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบตัวแปร COP	xx
<b>บทที่ 5 วิจัยรณผลการศึกษา</b>	46
สรุปและวิจัยรณผลการศึกษา	46
ข้อจำกัด	49
สรุปผลการศึกษา	49
ขอเสนอแนะ	49
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	51
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก	58
ภาคผนวก ข	62
ภาคผนวก ค	69
ภาคผนวก ง	73
ภาคผนวก จ	75



## สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงโปรแกรมประเมินแรงช่วยขณะทดสอบจากเครื่อง nintendo wii balance board	33
รูปที่ 2	แสดงแผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบความยาวระยะเวลาทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP	43
รูปที่ 3	แสดงแผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลัง	44
รูปที่ 4	แสดงแผนภูมิที่ 3 เปรียบเทียบค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้าง	45



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
ตารางที่ 2	ข้อมูลทั่วไปและสัดส่วนร่างกายของอาสาสมัครกลุ่มน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน	38
ตารางที่ 3	ตัวแปร COP จากการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) พื้นนุ่ม (soft surface) และลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	40



## สารบัญคำย่อ

AP	=	Anteroposterior
ALS	=	Amyotrophic Lateral Sclerosis
BESS	=	Balance error scoring system
BMI	=	Body mass index
BOTMP	=	The Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency
BOT–2	=	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency version–2
BOS	=	Base of support
CDC	=	Centers for disease control and prevention
CE	=	Closed eyes
COG	=	Center of gravity
COP	=	Center of Pressure
CTSIB	=	The Clinical Test of Sensory Interaction for Balance
FSST	=	Four– square step test
FTSST	=	Five time single leg sit to stand on hard surface
GRF	=	Ground Reaction Force
ICC	=	Intraclass correlation coefficient
MAND	=	The McCarron Assessment of Neuromuscular Development
MBTDB	=	Modified bass test
MG	=	Myasthenia Gravis
ML	=	Mediolateral
OE	=	Open eyes
SBST	=	Stork balancing stand test
SLS_HS	=	Single leg stand on hard surface
SLS_SS	=	Single leg stand on soft surface
TUG	=	Timed Up and Go Test
WHO	=	World Health Organization

## บทคัดย่อ

ภาวะอ้วนและน้ำหนักเกิน ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ส่งผลเสียต่อการทรงตัว โดยน้ำหนักตัวเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำนายความสามารถในการทรงตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทรงท่าที่แยกลงมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกาย (BMI) ที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance) การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (locomotion) รวมถึงการเพิ่มความโค้งงอของกระดูกสันหลังที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและชีวกลศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้ที่เป็โรคอ้วนมีความเสี่ยงสูงขึ้นต่อการล้ม การบาดเจ็บ และความพิการ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ คือการวัดค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือภาวะอ้วน โดยใช้เครื่อง Nintendo Wii Balance Board ในอาสาสมัคร 60 รายเป็นวัยผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18-25 ปี โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาวะน้ำหนักปกติ (20 ราย) กลุ่มภาวะน้ำหนักเกิน (20 ราย) และ กลุ่มภาวะอ้วน (20 ราย) ด้วยการทดสอบการทรงตัว 3 สภาวะ ได้แก่ 1) การทรงตัวขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (static stand on one leg with hard floor) 2) การทรงตัวขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม (static stand on one leg with soft floor) และ 3) การทรงตัวขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (sit to stand on one leg with hard floor) ตัวแปรหลักของการศึกษา ได้แก่ ตัวแปร COP ที่เป็นตัวแทนปริมาณการแกว่งของลำตัว (postural sway) ประกอบด้วย 1) COP total path length คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP ขณะทำการทดสอบ 2) COP displacement – AP คือ ระยะการขจัด ของ COP ในแนวหน้าหลัง 3) COP displacement – ML คือ ระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้าง ผลลัพธ์ คือจากการทดสอบ 3 สภาวะ ผลการวิจัย ตัวแปร COP total path length มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( p-value <0.001) ตัวแปร COP displacement – AP มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001 ในสภาวะพื้นแข็ง และ p-value =0.014 ในสภาวะพื้นนุ่ม) ตัวแปร COP displacement – ML ทุกสภาวะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001) ภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะทำให้การทรงตัวไม่มั่นคงทั้งในแนวหน้าหลังและด้านข้าง เนื่องจากระยะการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกด (Center of Pressure: COP) ยาวกว่าผู้ที่น้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามควรเพิ่มการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งกับพื้นนุ่มและการประเมินปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการทดสอบการทรงตัวทั้ง 3 รูปแบบ โดย COP ที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวขณะยืนขาเดียวโดย

Nintendo Wii Balance Board น่าจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้คัดกรองความเสี่ยงของการล้ม  
ในผู้ใหญ่ออนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในเบื้องต้นได้ต่อไป

**คำสำคัญ:** ภาวะน้ำหนักเกิน ภาวะอ้วน การทรงตัว ผู้ใหญ่ออนต้น ลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว



## Abstract

Obesity and overweight in early adulthood negatively impact balance, with body weight serving as a significant predictor of balance capability. Elevated body mass index (BMI) correlates with poorer posture, adversely influencing static balance, dynamic balance, and locomotion, while exacerbating spinal curvature due to weight fluctuations and improper biomechanics, thereby increasing fall, injury, and disability risks among obese individuals. Objective: To assess postural stability, specifically the center of body sway during single-leg standing balance and single-leg sit-to-stand balance among young adults aged 18–25 years with and without overweight and obesity, using the Nintendo Wii Balance Board. Methods: The study recruited 60 healthy young adults, aged 18–25, and categorized them into three groups: the overweight group (20 subjects), the obesity group (20 subjects), and the normal weight (control) group (20 subjects). Participants were assigned the task of maintaining balance on one leg. The experiment involved three specific conditions based on static and dynamic activities and surface stability: (1) static stand on one leg on a hard floor, (2) static stand on one leg on a soft floor, and (3) sit-to-stand on one leg on a hard floor. The study meticulously quantified the center of pressure (COP) sway amplitudes using the Nintendo Wii Balance Board. Results: The research revealed that individuals with obesity exhibited significantly greater body sway compared to the control group when using smartphones. Notably, distinct variations were observed in COP total path length was statistically significant ( $p > 0.001$ ), COP displacement – AP showed statistical significance  $p < 0.001$  under hard surface conditions and  $p = 0.014$  under soft surface conditions and COP displacement – ML were statistically significant ( $p < 0.001$ ), particularly evident during the sit-to-stand task on a hard surface condition, especially highest in the obesity group. These findings strongly suggest that individuals with obesity experience deteriorated postural stability during dynamic activities, particularly in challenging one-leg standing tasks. Obesity tends to cause instability in both anteroposterior and mediolateral balance, as evidenced by a significantly greater center of pressure (COP) compared to normal weight and overweight subjects. However, further studies should include comparisons of one-legged standing on both hard and soft surfaces, as well as assessments of other factors that may influence

balance in the three conditions. The COP measurements obtained from the one-legged standing test using the Nintendo Wii Balance Board could be valuable for screening fall risk in overweight and obese young adults.

**Keywords:** Overweight, Obesity, Balance, Young adult, Single Leg Sit to Stand



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเป็นปัญหาสุขภาพที่รุนแรงซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพโดยรวม โดยความชุกของภาวะนี้เพิ่มขึ้นอย่างมากทั่วโลก ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่มากกว่า 25 ถือว่ามีน้ำหนักเกิน ในขณะที่ค่า BMI ที่มากกว่า 30 ถือว่าเป็นโรคอ้วน [1] โรคอ้วนเป็นวิกฤตสุขภาพระดับโลกและเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ตามรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) ภาวะโรคอ้วนกำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในหลายประเทศทั่วโลก โดยตั้งแต่ปี 1975 ถึง 2016 ความชุกของโรคอ้วนในเด็กและวัยรุ่นอายุ 5-19 ปี เพิ่มขึ้นจาก 4% เป็น 18% นอกจากนี้ในปี 2012 มีประชากรโลกที่เป็นโรคอ้วนหรือมีน้ำหนักเกินประมาณ 1 ใน 6 และภาวะนี้ทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 2.8 ล้านคนต่อปี ข้อมูลในปี 2017 ระบุว่า มีผู้เสียชีวิตจากโรคอ้วนเกือบ 4 ล้านคนทั่วโลก โดยภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในเด็กพบมากในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นที่รวดเร็ว รายงานขององค์การอนามัยโลกในปี 2014 ระบุว่าอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศที่มีประชากรมากเป็นอันดับสองของโลก กำลังเผชิญกับภาวะโรคอ้วนที่รุนแรง สำหรับประเทศไทย การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยในปี 2557 พบว่าเด็กอายุ 1-14 ปีมีภาวะน้ำหนักเกินร้อยละ 5.9 และมีภาวะอ้วนร้อยละ 7.0 ในขณะที่ข้อมูลจากกรมอนามัยในปี พ.ศ. 2563 พบว่าผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 18-29 ปี มีภาวะน้ำหนักเกินร้อยละ 36.4 และภาวะอ้วนร้อยละ 18.2 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 ที่มีภาวะน้ำหนักเกินร้อยละ 33.6 และภาวะอ้วนร้อยละ 15.7 ปัญหานี้จึงเป็นภัยคุกคามที่สำคัญในประเทศไทยที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเพื่อลดผลกระทบทางสุขภาพในประชากรไทย [2]

การศึกษาภาคตัดขวางและการทบทวนอย่างเป็นระบบปี 2011-2021 พบว่าโรคอ้วนส่งผลเสียต่อการทรงตัว โดยน้ำหนักตัวเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำนายความสามารถในการทรงตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทรงท่าที่แย่งมีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกาย (BMI) ที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance) การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (locomotion) รวมถึงการเพิ่มความโค้งงอของกระดูกสันหลังที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและชีวกลศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ผู้ที่เป็โรคอ้วนมีความเสี่ยงสูงต่อการล้ม การบาดเจ็บ และความพิการ ความสามารถในการทรงตัวมีความจำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวันของเรา ค่า COP displacement ที่เกิดขึ้นภายในฐานรองรับทำหน้าที่รักษาความมั่นคงและความสมดุลของร่างกาย [3] แต่สำหรับผู้ที่มภาวะน้ำหนักเกิน

หรือโรคอ้วน ความสามารถในการรักษาจุดศูนย์กลางของร่างกายภายในฐานรองรับลดลง นำมาซึ่งการเคลื่อนไหวที่ไม่สมดุลและเฉื่อยชา [4] ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อคนทุกวัย โดยเฉพาะวัยผู้ใหญ่ตอนต้น [5] ส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังและภาวะแทรกซ้อนทางสุขภาพ เช่น ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งลำไส้ โรคเบาหวาน และปัญหาทางเดินหายใจ ซึ่งทั้งหมดนี้ทำให้อุณหภูมิชีวิตลดลงและอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น [6-8] โรคอ้วนเป็นโรคที่มีภาวะแทรกซ้อนซับซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และพฤติกรรม โดยปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมักมาจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ไม่เหมาะสม เช่น การรับประทานอาหารที่มีพลังงาน ไขมัน และน้ำตาลสูง พฤติกรรมการไม่ออกกำลังกาย รวมถึงปัจจัยทางพันธุกรรมและสภาวะจิตสังคม [9]

ภาวะน้ำหนักเกินหรือภาวะอ้วน นอกจากจะทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลงแล้ว ยังเป็นตัวแปรสำคัญในการทำนายความสามารถในการรักษาสมดุล [10] ทั้งในทิศทางด้านหน้า-หลัง (anteroposterior, AP) และด้านข้าง (medial-lateral, ML) [11] เนื่องจากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นทำให้การกระจายน้ำหนักในร่างกายไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้จุดศูนย์กลางเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ทรงตัวยากขึ้น [11] โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในท่าทางที่ไม่มั่นคง เช่น การยืนขาเดียว หรือเดินบนพื้นผิวที่ไม่เรียบ [12, 13] น้ำหนักเกินยังเพิ่มภาระให้กับกระดูก ข้อต่อ และโครงสร้างรอบ ๆ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวกลศาสตร์ที่ไม่ปกติ ทำให้ระบบการเคลื่อนไหวของร่างกายมีปัญหา เพิ่มความเสี่ยงในการหกล้ม และส่งผลกระทบต่อภารกิจต่าง ๆ [14] นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการทรงตัว เช่น ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึก การประสานงานของกล้ามเนื้อ และการทรงตัวอัตโนมัติ ทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลง [15] งานวิจัยหลายชิ้นพบว่า ผู้ที่มีน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนมีความเสี่ยงในการหกล้มสูงกว่าผู้ที่มีน้ำหนักปกติ [16] โดยผู้ที่มีน้ำหนักเกินมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นร้อยละ 12-20 และผู้ที่เป็นโรคอ้วนมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นร้อยละ 20-30 เมื่อเทียบกับผู้ที่มีน้ำหนักปกติ ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการหกล้ม [17] ผู้ที่มีน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนมีโอกาสได้รับบาดเจ็บมากขึ้น เนื่องจากแรงกระแทกจากการหกล้มมีความรุนแรงมากขึ้น เช่น กระดูกหัก เอ็นฉีก หรือกล้ามเนื้ออักเสบ [18, 19] อีกผลกระทบหนึ่งของภาวะนี้คือการลดลงของคุณภาพชีวิต เนื่องจากการลดลงของความสามารถในการทรงตัวทำให้รู้สึกไม่มั่นใจในการเคลื่อนไหว และหลีกเลี่ยงการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวมาก เช่น การเดิน การวิ่ง และการออกกำลังกาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตในด้านต่าง ๆ เช่น การทำงาน การเข้าสังคม และการใช้ชีวิตประจำวัน [20] ดังนั้น การประเมินความสามารถ

ในการทรงตัวของผู้ที่มีการระคายเคืองหรือเป็นโรคอ้วนจึงมีความสำคัญมาก การประเมินดังกล่าวจะช่วยให้แพทย์หรือนักกายภาพบำบัดสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ หากพบว่ามีความเสี่ยงสูง แพทย์หรือนักกายภาพบำบัดอาจแนะนำการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและปรับปรุงการทรงตัว เพื่อลดความเสี่ยงในการหกล้ม [16]

การประเมินความสามารถในการทรงตัว มีหลายวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งแต่ละวิธีจะช่วยวัดความสามารถในการทรงตัวของผู้รับการประเมินได้ดังนี้ การทดสอบการลุกขึ้นยืนจากท่านั่ง (Timed Up and Go Test, TUG) เป็นการทดสอบที่ง่ายและใช้เวลาไม่นาน โดยให้ผู้รับการประเมินลุกขึ้นจากเก้าอี้ เดินไปข้างหน้า 9 เมตร เลี้ยวกลับ และกลับมานั่งที่เก้าอี้อีกครั้ง เวลาที่ใช้ในการทดสอบนี้จะสะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัวของผู้รับการประเมิน [21, 22]

การทดสอบการทรงตัวบนแผ่นกระดาน (Balance Board Test): ผู้รับการประเมินต้องยืนทรงตัวบนแผ่นกระดานที่มีการสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนที่ ระยะเวลาที่สามารถทรงตัวได้สะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัว [23]

การทดสอบการทรงตัวขณะหลับตา (Eyes Closed Balance Test) ผู้รับการประเมินจะต้องยืนทรงตัวโดยหลับตา ระยะเวลาที่สามารถทรงตัวได้นานแค่ไหน จะแสดงถึงความสามารถในการทรงตัว [24]

นอกจากวิธีเหล่านี้ ยังมีการทดสอบอื่น ๆ เช่น การทรงตัวขณะยืนด้วยขาข้างเดียว การทรงตัวขณะเดิน หรือการทรงตัวขณะทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน [5] อย่างไรก็ตาม วิธีทดสอบเหล่านี้ยังมีข้อจำกัด เช่น การใช้เครื่องมือที่ราคาแพงและขนาดใหญ่ [25] หรือบางวิธีเป็นการทดสอบง่าย ๆ ที่วัดเพียงเวลาการทรงตัว ซึ่งอาจไม่สะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัวที่แท้จริง [26] ดังนั้น ควรมีการพัฒนาการทดสอบที่มีความท้าทายและสามารถวัดตัวแปรที่แท้จริงเพื่อประเมินความสามารถในการทรงตัวในกลุ่มประชากรนี้ได้อย่างแม่นยำมากขึ้น เพื่อคัดกรองและป้องกันความเสี่ยงในการหกล้มและปัญหาสุขภาพอื่น ๆ ในอนาคต

การทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวที่ง่ายและสะดวก นิยมใช้กับวัยรุ่นหรือนักกีฬา เพราะสามารถทำได้ทุกที่และมีความท้าทายในระดับหนึ่ง การทดสอบนี้วัดความสามารถในการทรงตัวแบบไดนามิก (Dynamic Balance) หรือความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ซึ่งมีความสำคัญสำหรับผู้ที่ต้องการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและแม่นยำ เช่น นักกีฬาฟุตบอล บาสเกตบอล หรือวอลเลย์บอล การทดสอบนี้ช่วยให้วัยรุ่นหรือนักกีฬาสามารถประเมินความสามารถในการทรงตัวของตนเองได้ หากพบว่าความสามารถในการทรงตัวไม่ดี ก็อาจต้องออกกำลังกายเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงการทรงตัว ซึ่งจะช่วยให้เคลื่อนไหวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น วิธีการทดสอบคือให้ผู้ทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่ง โดยใช้ขาข้างเดียว ขณะที่ขาอีกข้างเหยียดตรงไปข้างหน้า มือ

วางไว้ข้างลำตัวหรือกอดอก ทำซ้ำตามจำนวนครั้งที่กำหนดและจับเวลาที่ใช้ได้ครบจำนวนครั้ง ระยะเวลาที่สั้นแสดงถึงความสามารถในการทรงตัวที่ดีกว่า อย่างไรก็ตาม การจับเวลาเป็นเพียงการวัดเบื้องต้นที่ไม่สะท้อนค่าตัวแปรการทรงตัวที่แท้จริง เช่น การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางถ่วง (COP displacement) ตามการศึกษาของ Camila Pereira et al. ในปี 2017 ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือการวัดค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรักษาหรือภาวะอ้วน โดยใช้เครื่อง Nintendo Wii Balance Board เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงการทรงตัวที่แท้จริงมากขึ้น

### ประเภทของการวิจัย

การศึกษาเชิงทดลอง (experimental research) cross sectional study design

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (static stand on one leg with hard floor) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรักษาและอ้วนเมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักรักษาปกติด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกม Nintendo Wii Balance Board
2. ศึกษาผลของค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม (static stand on one leg with soft floor) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรักษาและอ้วนเมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักรักษาปกติด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกม Nintendo Wii Balance Board
3. ศึกษาถึงผลของค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (sit to stand on one leg with hard floor) บนพื้นแข็งในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรักษาและภาวะอ้วนเมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักรักษาปกติด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกม Nintendo Wii Balance Board

### สมมติฐาน

1. ผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรักษาและภาวะอ้วนส่งผลต่อค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะทดสอบยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง เมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักรักษาปกติ

2. ผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรวมเกินและภาวะอ้วนส่งผลต่อค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะทดสอบยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม เมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักปกติ
3. ผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักรวมเกินและภาวะอ้วนส่งผลต่อค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง เมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักปกติ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงภาวะน้ำหนักรวมเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีระดับค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) บนพื้นผิวที่แตกต่างกัน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวขณะยืนที่ประเมินด้วยเครื่องเล่นเกม Nintendo Wii Balance Board เพื่อเป็นข้อมูลและข้อแนะนำทางการยศาสตร์ในการป้องกันการเกิดภาวะการสูญเสียการทรงตัวจากภาวะน้ำหนักรวมเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้นได้ในอนาคต



## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษาครั้งนี้เกี่ยวกับการประเมินระดับการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement) ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว (sit to stand on one leg) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน โดยการประเมินจะให้ผู้ทดลองนั้นยืนบนเครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนดังนี้ 1. ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้น 2. ความสามารถในการทรงตัวด้วยการประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement) 3. อุปกรณ์การประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement) 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแต่ละส่วนแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยดังนี้

#### 1. ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้น

##### 1.1 ความหมายของผู้ใหญ่ตอนต้น

วัยผู้ใหญ่ตอนต้น คือ ช่วงอายุ 18 ถึง 25 ปี ถือเป็นช่วงพัฒนาการที่สำคัญในการสำรวจตนเองและสร้างอัตลักษณ์ โดยวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีความแตกต่างจากวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ในแง่การส่งเสริมสุขภาพและป้องกันปัจจัยเสี่ยงทางภาวะสุขภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการบาดเจ็บ ปัญหาสุขภาพจิต การใช้สารเสพติด และปัญหาสุขภาพทางเพศ/การเจริญพันธุ์ โดยสาเหตุเหล่านี้สามารถป้องกันให้ไม่มีความรุนแรงของการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มวัยอื่นผ่านการดูแลที่ครอบคลุมและเป็นรายบุคคล ควบคู่ไปกับการให้ความสำคัญกับการศึกษาและการส่งเสริมสุขภาพตลอดช่วงอายุ [27] วัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่เผชิญกับปัญหาภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีความทุกข์ทรมานกับการรักษาสมดุลการทรงตัวของร่างกายและภาพลักษณ์ที่มีสาเหตุมาจากภาวะภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน [28]

##### 1.2 ความหมายของภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน

ภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน คือ สภาวะที่มีการสะสมไขมันเกินความปกติหรือมากเกินไปซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาพของบุคคล [29] การวัดและจำแนกน้ำหนักในผู้ใหญ่ มักใช้ดัชนีมวลกาย (BMI) ซึ่งคือการหารน้ำหนัก (กิโลกรัม) ด้วยส่วนสูงยกกำลังสอง (เมตร) [30]. องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดว่า เกณฑ์การจำแนกน้ำหนักเกินเป็นเมื่อ BMI มากกว่าหรือเท่ากับ 25 และโรคอ้วนคือเมื่อ BMI มากกว่าหรือเท่ากับ 30 [31].

### 1.3 ปัญหาการสุขภาพภาวะน้ำหนักเกินหรืออ้วนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

1.3.1 ผลกระทบด้านร่างกาย (Physiological comorbidities) มีความผิดปกติหรือโรค หลายชนิดซึ่งเป็นผลมาจากภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น [32]

1) ปัญหาระบบกระดูกและข้อ (Musculoskeletal problem) ความผิดปกติของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวของผู้ที่ภาวะน้ำหนักเกินในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องด้านความมั่นคงเมื่อร่างกายมีการทรงตัวต้านต่อแรงโน้มถ่วงและการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างแขนและขาเมื่อมีการเคลื่อนไหวในทิศทางต่าง ๆ [33] นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างโรคอ้วนและระดับความสามารถการจำกัดกิจกรรมทางกายในเด็กวัยเรียนที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรังจำนวน 118 ราย อายุ 8 ถึง 18 ปี พบว่ามีความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในกลุ่มนี้มีระดับสูง ค่า BMI รายงานด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์จากคำนวณ BMI ตามเกณฑ์ของ CDC โดยผู้ปกครองได้ผ่านการสัมภาษณ์ข้อจำกัดด้านกิจกรรมของเด็ก-21 (CALI-21) ซึ่งเป็นกรวัดข้อจำกัดของกิจกรรมด้วยตนเอง พบว่าค่า BMI สามารถทำนายการจำกัดกิจกรรมทางกายเนื่องจากอาการปวดกล้ามเนื้อเรื้อรัง [34]

2) ปัญหาระบบสมดุลการทรงตัว (Balance problem) เป็นองค์ประกอบของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดี โดยเป็นพื้นฐานการทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาที่ผ่านมาสนับสนุนว่าดัชนีมวลกายที่มากขึ้นมีความสัมพันธ์กับการจำกัดสมดุลการทรงตัวและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน [5] โดยพบว่าสมดุลการทรงตัวผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนมีค่าต่ำกว่าผู้ที่มีน้ำหนักปกติ [35] และเป็นที่น่าสนใจว่าความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (Center of pressure (COP) displacement) ที่มากขึ้นมีผลต่อโอกาสการเสียสมดุลการทรงตัวที่ลดลงเป็นสาเหตุในผู้สูงอายุเช่นกัน [36]

## 2. ความสามารถในการทรงตัวด้วยการประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement)

บทบาทสำคัญของสมดุลการทรงตัวมีความสำคัญกับระดับการทำกิจกรรมทางกาย เช่น การนั่ง การยืน การเดิน และการเอื้อมจับ โดยสามารถควบคุมและรักษาจุดศูนย์กลางของร่างกาย (Center of gravity; COG) ให้อยู่ภายในบริเวณฐานรองรับน้ำหนักของร่างกาย (Base of support; BOS) โดยการทำงานสมดุลการทรงตัวต้องอาศัยกระบวนการส่งสัญญาณระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาท ซึ่งการทรงตัวถูกแบ่งเป็น 2 ประเภทหลักคือ การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static Balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) [23] การทรงตัวขณะอยู่

นิ่ง (Static Balance) หมายถึงความสามารถในการรักษาท่าทางขณะที่กล้ามเนื้อมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นที่สังเกตในกิจกรรมประจำ เช่น การยืนหรือนั่ง [37, 38]

การประเมินการทรงตัวโดยหาค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of pressure : COP) ใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนตรง ค่าการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงดัน (COP displacement) ที่เพิ่มมากขึ้นแสดงให้เห็นถึงความเร็วในการแกว่งของร่างกายที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดน้อยลง [37] วิธีการประเมินการทรงตัวโดยหาค่าการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางแรงดัน (COP displacement) เป็นวิธีการที่เที่ยงตรงและใช้ประเมินได้ในหลายกลุ่มประชากร [12] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Lin และ คณะ [39] ที่ศึกษาความแม่นยำของการวัดซ้ำในการประเมินการทรงตัวโดยหาค่าการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางแรงดัน (COP displacement) ในประชากรวัยรุ่นและผู้สูงอายุพบว่ามีความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำภายในการทดสอบวันเดียวกันของค่าความเร็วจุดศูนย์กลางแรงดัน (COP velocity) และระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดัน (COP displacement) ของวัยรุ่นอยู่ในระดับดี ( $ICC(3,1) = 0.80-0.91$ )

การประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งมักเกี่ยวข้องกับกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ เช่น การยืนนิ่งเป็นระยะหนึ่งโดยหลับตาและเอามือวางไว้บนสะโพก ให้คะแนนสมดุลผ่านการประเมิน Balance Error Scoring System (BESS) [37] การศึกษาเปรียบเทียบความมั่นคงของการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static Balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) โดยใช้อุปกรณ์ เช่น Biodex Balance System ในการประเมิน [40] นอกจากนี้ การวิจัยยังถึงผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีบทบาทสำคัญในการรับรู้การคงตำแหน่ง (joint proprioceptive) เช่น ตำแหน่งของข้อเท้า ข้อเข่าที่มีผลต่อการทรงตัว [7] การทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) มีความสำคัญในการป้องกันการล้มและบาดเจ็บระหว่างการเคลื่อนไหว ซึ่งช่วยรักษาความคล่องตัวและความเป็นอิสระในการเคลื่อนไหวและทำกิจวัตรประจำวัน [41] ประกอบด้วยการรักษาตำแหน่งที่มั่นคงและการปรับท่าทางในสภาวะต่าง ๆ รวมถึงการเคลื่อนไหวภายใต้อำนาจจิตใจ [42] มีการศึกษาประสิทธิผลของวิธีการฝึกการทรงตัวบนพื้นผิวแบบต่าง ๆ ในพื้นฟูการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static Balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) โดยเฉพาะในคนหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี [43] ผลการศึกษาพบว่าท่าทางก้มศีรษะไปข้างหน้าอาจส่งผลกระทบต่อผลควบคุมการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static Balance) และการทรงตัวขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Balance) โดยการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีผลกระทบต่อผลควบคุมการทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (Static Balance) มากกว่า [43] นอกจากนี้การทรงตัวนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบประสาทการมองเห็น (Visual system) ระบบการรับรู้สัมผัสบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ

(Proprioceptive system) และระบบรับรู้ความรู้สึกของหูชั้นใน (Vestibular) ที่ช่วยในการควบคุมและรักษาท่าทางอย่างมีประสิทธิภาพ [44, 45]

### 3. อุปกรณ์การประเมินความสามารถในการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement)

แบบประเมินมาตรฐาน CTSIB (The Clinical Test of Sensory Interaction for Balance) ออกแบบโดย Shumway-Cook and Horak ในปี 1986 [46] เพื่อการทดสอบความสามารถในการทรงตัวที่ให้ความสำคัญกับระบบประสาทการรับรู้ความรู้สึก (sensory system) เนื่องจากการทรงตัวของร่างกายต้องการทำงานด้วยท่าทางที่เชื่อมโยงมาจากของระบบรับรู้ความรู้สึกต่างๆ เพื่อให้เกิดการปรับแต่งการเคลื่อนไหวตามบริบทของสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้อง หากมีความบกพร่องในระบบการรับรู้ความรู้สึก ร่างกายจะไม่สามารถตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้การทรงตัวไม่เสถียรและส่งผลต่อการทำกิจวัตรอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน รูปแบบการประเมิน CTSIB ใช้ในการประเมินการทรงตัวผ่านระบบรับรู้ความรู้สึกทั้ง 3 ระบบหลัก คือ การมองเห็น (visual system) ผิวสัมผัส (somatosensory system) และการรับรู้ความรู้สึกโดยหูชั้นใน (vestibular system โดยมีรายการทดสอบการทรงตัว 6 สภาวะที่ต้องดำเนินการประเมิน แต่ละสภาวะจะต้องยืนอยู่เป็นระยะเวลา 30 วินาที การประเมินการทรงตัวในรูปแบบนี้มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวและความบกพร่องในกระบวนการรับรู้ความรู้สึกในทางคลินิก [47] การศึกษาที่ผ่านมาเปรียบเทียบผลการประเมินการทรงตัวด้วย CTSIB กับระบบวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (VICON Motion analysis) พบว่า CTSIB มีความเที่ยงตรงตามสภาพอยู่ในระดับสูง [48]

BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency version-2) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถด้านการเคลื่อนไหวของเด็กและผู้ใหญ่ที่มีช่วงอายุอยู่ในช่วง 4-21 ได้รับการปรับปรุงมาจาก BOTMP (The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency) [49] โดย Subtest ด้านการทรงตัวของ BOT-2 ถูกออกแบบเพื่อการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างการทรงตัวและการเคลื่อนไหวในกิจกรรมประจำวัน [50] การศึกษาที่ผ่านมาได้รายงานถึงความน่าเชื่อถือของการประเมินด้วย BOT-2 อยู่ในระดับสูง [51] และการศึกษาอื่น ๆ ได้ทดสอบความถูกต้องของการประเมินด้วย BOT-2 ในกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว และพบว่า BOT-2 สามารถใช้ในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างเด็กสองกลุ่มได้ โดยการรายงานผลในแต่ละ Subtest เช่นค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหวและกลุ่มเด็กปกติ นอกจากนี้การศึกษาก็เปรียบเทียบความถูกต้อง

ระหว่าง BOT-2 และ MAND (the McCarron Assessment of Neuromuscular Development) [52] ในกลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหวยังพบว่า BOT-2 มีความไวที่มากกว่า MAND ดังนั้น Subtest ด้านการทรงตัวของ BOT-2 สามารถใช้ในการตรวจประเมินทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีพัฒนาการตามแบบแผนและมีความผิดปกติต่าง ๆ [53] แบบประเมินมาตรฐานการทรงตัวทั้งสองแบบสามารถนำไปใช้ประเมินการทรงตัวของผู้ใหญ่ตอนต้นได้โดยเลือกใช้ CTSIB เมื่อผู้ทดสอบสนใจรูปแบบการใช้ระบบรับรู้ความรู้สึกเพื่อการทรงตัว และเลือกใช้ Balance Subtest of BOT-2 เป็นการประเมินการทรงตัวในขณะทำกิจกรรม

การทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง (5 Times Sit-to-Stand Test) เป็นวิธีการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา เป็นที่ยอมรับในการประเมินความสามารถในการลุกขึ้นและนั่งลงในกลุ่มที่มีภาวะสมดุลทางกายหรือไม่สมดุลทางกาย เพื่อให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยและแผนการรักษา ผ่านกระบวนการทดสอบลุกขึ้นและนั่งลง 5 ครั้งต่อเนื่อง ทำโดยให้ผู้ทดสอบนั่งบนเก้าอี้ แขนวางข้างลำตัว และส้นเท้าห่างจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร หลังจากนั้น ผู้ทดสอบจะลุกขึ้นยืนเหยียดตัวตรง และนั่งลง 5 ครั้งต่อเนื่อง โดยมีการจับเวลาเริ่มต้นเมื่อผู้ทดสอบบอก "start" และหยุดเมื่อสะโพกของผู้ทดสอบสัมผัสเบาะเก้าอี้หลังจากการนั่งครั้งที่ 5 [54]

Force Plate เป็นแผ่นกระดานที่ทำจากเหล็กนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในทางการทดลองและทางคลินิกเพื่อการประเมินการทรงตัวของบุคคล การทำงานของ Force Plate เมื่อผู้ถูกประเมินเหยียบบน Force Plate นั้น อุปกรณ์จะบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการที่แรงมีปฏิกริยากับพื้นผิว ผ่านการวัด COP และ Ground Reaction Force (GRF) ที่เกิดขึ้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปยังระบบวิเคราะห์แบบเรียลไทม์ผ่านทางหน้าจอแสดงผลทางคอมพิวเตอร์ สามารถติดตามและวัดการเปลี่ยนแปลงตามการลงน้ำหนักและเปลี่ยนทิศทางทางกายภาพที่เกิดขึ้นตลอดเวลา [55] Force Plate เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการประเมินการทรงตัวของบุคคลทั้งในสถานการณ์ที่นิ่งและเคลื่อนไหว อุปกรณ์นี้ได้รับการยกย่องว่าเป็นมาตรฐานสากล (Gold standard) ในการประเมินความมั่นคงและการทรงตัว Force Plate มีความแม่นยำที่สูงในการวัดแรงมีปฏิกริยากับพื้นผิว ทำให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการประเมินการทรงตัวของบุคคล การทำงานของ Force Plate เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีความผิดพลาดที่ต่ำ ทำให้สามารถทำการประเมินได้โดยทันทีและได้ข้อมูลที่ถูกต้อง Force Plate สามารถให้ข้อมูลที่ละเอียดและเชิงลึกเกี่ยวกับการทรงตัวขณะที่บุคคลกำลังนิ่ง (Static balance) และขณะที่เคลื่อนไหว (Dynamic balance) ทำให้สามารถประเมินความมั่นคง การลงน้ำหนักของเท้า ความสมมาตรของร่างกาย ลักษณะท่าทางของผู้ถูกทดสอบ Force Plate สามารถให้ข้อมูลที่ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ทำ

ให้สามารถติดตามความคืบหน้าของการรักษาได้ทั้งระยะก่อน ระหว่าง และหลังการรักษา [55] ข้อจำกัดของ Force Plate ได้แก่ อุปกรณ์ประกอบของ Force Plate จำเป็นต้องใช้พื้นที่ที่กว้างในการทดสอบ ทำให้ที่สถานที่บางแห่งอาจไม่สามารถให้พื้นที่ที่เพียงพอในการติดตั้ง มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักที่มาก ทำให้ไม่สามารถพกพาไปทดสอบกับผู้ป่วยที่ต้องการการประเมินทางการแพทย์ที่อยู่ตามชุมชนต่าง ๆ Force Plate เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาสูงทำให้การเข้าถึงของผู้ถูกทดสอบลดลง ซึ่งอาจทำให้ยากต่อการนำไปใช้ในทางการแพทย์ที่มีทรัพยากรทางการเงินจำกัด [56] อย่างไรก็ตามนักกายภาพบำบัดจะต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างยาวนานสำหรับการตรวจประเมินในผู้รับการประเมินแต่ละรายจึงใช้เวลามากแต่ต้องมีความแม่นยำของคำสั่งเพียงพอที่จะใช้ในการระบุปัญหาเฉพาะของผู้รับการประเมินเพื่อวางแผนทางการรักษาที่จำเพาะต่อเพื่อให้การตรวจประเมินการทรงตัวมีประโยชน์ต่อพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวหรือการมีส่วนร่วมในการกีฬา ในขณะที่การตรวจด้วย BOT-2 และ Force plate มีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง

เครื่องนินเทนโดวีบาลานซ์บอร์ด (Nintendo Wii Balance Board) เป็นอุปกรณ์เสริมที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Nintendo สำหรับการใช้งานในการเล่นเกมส์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นกระดานทรงตัวที่ผู้เล่นสามารถเหยียบบนเพื่อเชื่อมต่อกับเกมส์และประมวลผลข้อมูลผ่านเซนเซอร์ภายในตัวเครื่อง ผู้เล่นสามารถทำการลงน้ำหนักเพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ตัวเกมส์ที่ใช้งานร่วมกับเครื่องนี้ได้ เป็นที่ทราบกันว่าเครื่องนี้มักถูกนำไปใช้ในเกมส์ที่ต้องการการทรงตัว เช่น Wii Ski, Wii Fit Plus เป็นต้น คุณสมบัติและการใช้งาน Nintendo Wii Balance Board สามารถประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการลงน้ำหนักของผู้ใช้ผ่านระบบเซนเซอร์ภายในตัวเครื่อง ทำให้สามารถใช้ระบุค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ของผู้ใช้ได้ รวมถึงการระบุการลงน้ำหนักของผู้ใช้ด้วย ซึ่งนอกจากการนำไปใช้ในเกมส์ ยังสามารถนำเครื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ในทางกายภาพบำบัดได้ ประโยชน์ทางการแพทย์ เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินการทรงตัวที่มีความน่าเชื่อถือสูงในการประเมินการทรงตัวทั้งในบุคคลที่มีสุขภาพดีและผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการทรงตัว โดยสามารถทำได้ทั้งในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงสมดุลจากสิ่งแวดล้อมและพยาธิสภาพของผู้ป่วยและสภาวะปกติ มีความสะดวกสบายต่อการใช้งานและค่าใช้จ่ายราคาประหยัด มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ทำให้สามารถพกพาไปใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ มีราคาที่ถูกกว่า medical grade Posturography systems ที่มีค่าใช้จ่ายที่สูง สามารถทำหน้าที่ทดแทน Posturography systems medical grade ได้ในบางกรณี โดยจะให้ผลการทดสอบที่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการประเมินการทรงตัวสามารถนำเครื่องนี้ไปใช้ในการกายภาพบำบัดเพื่อเสริมสร้างการฟื้นฟูท่าทางและการทรงตัว [57-59] นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นอุปกรณ์ออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการทรงตัวและความแข็งแรงของร่างกายส่วนล่างได้อีกด้วย [58] อย่างไรก็ตามนอกจากประโยชน์ที่มีอยู่ ต้อง

ระมัดระวังเรื่องข้อจำกัดที่อาจมีผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์นี้ ความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จาก Wii Balance Board มีความแม่นยำที่ค่อนข้างต่ำ โดยการทดสอบความเชื่อถือระหว่างผู้ทดสอบและระหว่างการทดสอบซ้ำ (inter-rater reliability (ICC): 0.89–0.79, intra-rater reliability (ICC): 0.92–0.70) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อ การให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประเมินทางการแพทย์ ข้อมูลทางการแพทย์ที่ค่อนข้างน้อย แม้ว่า Wii Balance Board จะสามารถให้ข้อมูลทางการแพทย์ได้บ้าง แต่ความถูกต้องของข้อมูล (validity) ยังคงมีค่าที่ต่ำ (ICC: 0.87–0.73) ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำมาใช้แทน Force plate ที่มีความถูกต้องทางการแพทย์ได้อย่างสมบูรณ์ทั้งด้านการประเมินและการรักษาทางการแพทย์ การใช้งานควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์และการต้องการของการใช้งานเพื่อที่จะเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในทางการแพทย์ [60, 61]

การวิจัยทางการแพทย์ที่เปรียบเทียบระหว่าง Nintendo Wii Balance Board และ Force Plate ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากทั้งสองอุปกรณ์นี้มีศักยภาพในการประเมินการทรงตัวของบุคคล แต่มีคุณสมบัติและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) ราคาและความพกพา Wii Balance Board เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูกและเข้าถึงได้ง่าย สามารถพกพาไปใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ในขณะที่ Force Plate มีราคาสูงและมีขนาดใหญ่ทำให้มีความยากลำบากในการพกพาไปยังสถานที่ต่าง ๆ 2) พื้นที่ในการทดสอบ Wii Balance Board ใช้พื้นที่น้อยและเหมาะสำหรับการใช้ในที่จำกัด ในขณะที่ Force Plate จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก ทำให้เหมาะสำหรับการทดสอบในสถานที่ที่มีพื้นที่กว้าง 3) ความเสี่ยงและข้อจำกัดของ Wii Balance Board สามารถใช้แทน Force Plate ได้บ้างประการแต่ยังไม่สามารถทดแทนได้ทั้งหมดเนื่องจากสัญญาณหรือโปรแกรมที่ใช้ยังไม่เสถียร ข้อมูลที่ได้จาก Wii Balance Board ยังไม่สามารถแสดงผลได้แบบเรียลไทม์และแสดงผลยังไม่มีความละเอียดเท่า Force Plate

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความน่าเชื่อถือและการใช้งานของเครื่อง Nintendo Wii Balance Board ในการวิเคราะห์การทรงตัวของผู้สูงอายุ โดย Estévez-Pedraza และคณะ (2022) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของเครื่อง Nintendo Wii Balance Board ในการวิเคราะห์การทรงตัวของผู้สูงอายุผ่านค่า Center of Pressure (COP) ซึ่งเป็นการทดสอบทั้งภายในจำนวน 16 คน และระหว่างผู้ประเมินจำนวน 43 คน อายุเฉลี่ยของผู้ร่วมทดลองคือ 75.66 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.86 ปี) และ 72.61 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.86 ปี) ตามลำดับ ผลสัมฤทธิ์ความน่าเชื่อถือของ COP ทดสอบภายในกลุ่ม Intraclass correlation coefficient (ICC) = 0.948 (C.I. 0.862–0.982) ทดสอบโดย Pearson's correlation coefficient (PCC) = 0.966 ( $p <$

0.001) พบว่า COP ที่ดีที่สุดในการทดสอบภายในกลุ่มมีค่า ICC (2,1) = 0.825 ในขณะที่ผลลัพธ์ความน่าเชื่อถือของ COP ทดสอบระหว่างกลุ่ม COP ที่ดีที่สุดในการทดสอบระหว่างกลุ่มมีค่า ICC (2,1) = 0.825 ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเครื่อง Nintendo Wii Balance Board มีค่าความน่าเชื่อถือที่สูงในการทดสอบการทรงตัวของผู้สูงอายุทั้งภายในและระหว่างบุคคล [59]

ผลกระทบของค่าดัชนีมวลกายต่อการทรงตัวในบุคคลที่มีสุขภาพดีโดย Afaf Emará และคณะในปี 2020 ได้ศึกษาการทรงตัวขณะที่บุคคลอยู่นิ่ง (Static balance) และขณะที่เคลื่อนไหว (Dynamic balance) โดยใช้การตรวจวัด Posturography เพื่อประเมินการทรงตัวโดยหาค่าจุดศูนย์กลางแรงดัน (Center of pressure : COP) ใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวในท่ายืนตรง วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบของค่าดัชนีมวลกายต่อระบบทรงตัวขณะที่บุคคลอยู่นิ่ง (Static balance) และขณะที่เคลื่อนไหว (Dynamic balance) เปรียบเทียบระหว่างผลกระทบตามกลุ่มควบคุมน้ำหนักปกติ, น้ำหนักเกิน, และโรคอ้วน กลุ่มของผู้ร่วมทดลอง ทั้งหมด 45 คนแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมน้ำหนักปกติ (15 ราย), น้ำหนักเกิน (15 ราย), และโรคอ้วน (15 ราย) ผลลัพธ์พบว่าค่าดัชนีมวลกายมีผลกระทบต่อระบบทรงตัวทั้งในสถานะนิ่ง (Static balance) และขณะที่เคลื่อนไหว (Dynamic balance) ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงมีการทรงตัวที่แย่ลงโดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคอ้วนมีการพึ่งพา Visual Cue ในการรักษาสสมดุล เมื่อค่าดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้น [25]

ผลกระทบของโรคอ้วนต่อการควบคุมสมดุลของวัยรุนหญิงศึกษาโดย Anees และคณะ (2017) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของโรคอ้วนต่อการควบคุมสมดุลของวัยรุนหญิงที่อยู่ในช่วงวัย 15-19 ปี โดยคัดเลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างจากคณะกายภาพบำบัด วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของโรคอ้วนต่อการควบคุมสมดุลของวัยรุนหญิงจากการเคลื่อนที่ค่า COP displacement, overall (OA), anterior-posterior (AP), และ medial-lateral (ML) จาก Biodex balance system ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างกลุ่ม A และกลุ่ม B พบว่า กลุ่ม B (โรคอ้วน) มีค่า COP displacement และ stability index (OA, AP, ML) สูงกว่ากลุ่ม A (น้ำหนักปกติ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่งให้เห็นถึงผลกระทบของโรคอ้วนที่มีต่อควบคุมสมดุลของวัยรุนหญิง โดยแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่เป็นโรคอ้วนมีการควบคุมท่าทางที่ไม่ดี เปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติ ข้อมูลจากการวิจัยนี้อาจช่วยในการพัฒนาแนวทางการรักษาและการป้องกันโรคอ้วนในวัยรุนหญิงในอนาคต [14]

ผลกระทบของค่าดัชนีมวลกายต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวลในผู้หญิงสูงอายุ Mohammadreza Rezaeipour et al. (2018) ศึกษาผลกระทบของค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางมวล (COP displacement) และคะแนน

เสถียรภาพทางตำแหน่ง overall (OA), anterior-posterior (AP), และ medial-lateral (ML) ในผู้หญิงที่มีอายุเกิน 65 ปี โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) อ้วน, 2) น้ำหนักเกิน, และ 3) ปกติ วัดค่า COP displacement และคะแนนเสถียรภาพทางตำแหน่ง OA, AP, และ ML ใน 4 สภาวะการทดสอบที่แตกต่างกัน พบว่าในสภาวะการทดสอบที่หลับตา (CE) และสภาวะการทดสอบที่ลืมตา (OE), ผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติมีความเร็ว COP สูงกว่าโรคอ้วนในทิศทาง ML ในทางตรงกันข้ามพบว่าในสภาวะการทดสอบ CE และ OE, ผู้หญิงอ้วนแกว่งลำตัวไปในทิศทาง AP ได้เร็วกว่าผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติ การศึกษาชี้ให้เห็นว่าโรคอ้วนมีผลกระทบต่อการแกว่งลำตัวในทิศทาง AP อย่างต่อเนื่อง ในทางกลับกันผู้หญิงที่เป็นโรคอ้วนมีความเสถียรมากกว่าในทิศทาง ML เนื่องจากมีการขยายฐานรองรับมากกว่าผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติ [62]

การเคลื่อนไหวของลำตัวและความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้น การศึกษาของ Thivel et al. (2016) [63] และ Xu et al. (2008) [64] พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างระดับดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้นกับระยะเวลาที่ใช้ในการลุก-ยืน การเดินเพิ่มขึ้น และขณะที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกาย และยังพบว่าเด็กที่มีภาวะอ้วนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวต่ำกว่าเด็กที่เป็นน้ำหนักเกินและปกติ ผู้ที่มีภาวะอ้วนมีการสะสมไขมันในบริเวณลำตัวเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการทรงท่าผิดปกติและการแอ่นลำตัวไปทางด้านหลัง กล้ามเนื้อมีการทำงานต้านแรงโน้มถ่วงน้อยลงสนับสนุนโดย Ervin et al. (2014) [65] และ Hasan et al. (2016) [66] ที่ศึกษาการเคลื่อนไหวในเด็กที่มีภาวะอ้วนสรุปได้ว่าเด็กที่มีภาวะอ้วนมีความแข็งแรงกล้ามเนื้อลำตัวต่ำกว่าเด็กที่มีน้ำหนักเกินและปกติ และภาวะอ้วนสามารถสร้างความรบกวนในการทำกิจกรรมและการเคลื่อนไหวของเด็ก รายละเอียดดังตารางแสดง

## ตารางที่ 1 แสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
1. Jeetendra yogi et al., 2015	งานวิจัยเชิงสังเกตนี้ได้อธิบายผลกระทบของโรคอ้วนต่อความสมดุลของร่างกายทั้งแบบ Static และ Dynamic	มีทั้งหมด 200 คน เพศหญิง 100 คน เพศชาย 100 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม แยกตาม BMI คือ 1) น้ำหนักปกติ 2) น้ำหนักเกิน 3) โรคอ้วน เพื่อประเมินความสมดุลของร่างกายทั้งแบบ Static และ Dynamic balance โดยมีการทดสอบดังนี้ 1) Dynamic gait index test 2) One-leg stand test 3) MFRT	ความสมดุลของร่างกายส่วนบนเมื่อทำการทดสอบ static ของผู้ที่มีน้ำหนักปกติและมีน้ำหนักเกินจะไม่มี ความแตกต่างกัน จะมีความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีน้ำหนักเกิน ( $p < 0.001$ ) และโรคอ้วน เช่นเดียวกับ คนที่มีน้ำหนักปกติและคนอ้วน  เมื่อทดสอบความสมดุลของร่างกายส่วนล่างแบบ Static พบว่ามีความแตกต่างระหว่างการทรงตัวแบบ Dynamic ระหว่าง น้ำหนักเกินและน้ำหนักปกติ ( $p < 0.001$ )
2. Essraa A at al., 2020	การศึกษานี้ศึกษาผลกระทบของโรคอ้วนในเด็ก ที่มีผลต่อความยืดหยุ่นและความสมดุล	กลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน ถูกนำมาเป็นตัวแทนของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา ซาอุดีอาระเบีย	ในเด็กที่เป็นโรคอ้วน ในทุกระดับความคงตัว ตัวชี้วัดความคงตัวทั้งหมดแย่งอย่างรุนแรง ( $P \leq 0.05$ ) ในแง่ของความยืดหยุ่นของ

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
	ของกล้ามเนื้อและกระดูกในเด็ก ซาอูดีอาระเบีย	สำหรับการศึกษานักเรียนชั้นประถม ศึกษาทั้งหมด 90 คน แบ่งเป็นอายุ 6-11 ปี น้ำหนักปกติ 47 คน และโรคอ้วน 43 คน เพื่อ ตรวจสอบความสมดุล มีการใช้ Biodex balance systems ทดสอบระหว่างข้อเท้าแบบ รับน้ำหนักเพื่อวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ น่อง และมีการทดสอบการขยายตัวของทรง อกใช้เพื่อประเมินความยืดหยุ่นของทรงอก	กล้ามเนื้อและกระดูก เด็กที่เป็นโรคอ้วนมี ระยะเวลาทดสอบปอดที่น้อยกว่า ( $P=.01$ ) แต่จะไม่มี ความแตกต่างระหว่างทั้งสอง กลุ่มในการทดสอบการขยายหน้าอก
3. Jinal et al., 2020	งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการปรับการทรงตัว ทั้งแบบ Static และ Dynamic ในผู้ที่มีภาวะ อ้วน ในแต่ละระดับ	การทดสอบนี้ มีกลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ โรคอ้วนระดับที่ 1 จำนวน 20 คน โรคอ้วนระดับที่ 2 จำนวน 20 คน และโรคอ้วนระดับที่ 3 จำนวน 20 คน และแต่ละกลุ่มต้องได้รับการประเมินทั้งแบบ Static และ Dynamic balance โดยการทรง ตัวแบบ static ใช้การทดสอบ single -limb stance และการทรงตัวแบบ Dynamic ใช้การทดสอบ Timed up and go test	จากการศึกษาพบว่าเมื่อค่าดัชนีมวลกาย เพิ่มขึ้น โอกาสของความบกพร่องในการ ทรงตัวก็เพิ่มขึ้นเช่นกันโดยผู้หญิงที่เป็นโรค อ้วนในกลุ่มที่ 3 มีความเสี่ยงต่อความไม่ มั่นคงมากที่สุด รองลงมาคือผู้หญิงที่เป็น โรคอ้วนในกลุ่ม 1 และ 2

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
4. Anees et al., 2017	เพื่อศึกษาว่าโรคอ้วนส่งผลต่อการควบคุมสมดุลของวัยรุ่นเพศหญิงอย่างไร	วัยรุ่นเพศหญิงอายุตั้งแต่ 15-19 ปี จำนวน 60 คน ได้รับการคัดเลือกจากคณะกายภาพบำบัด กลุ่ม A ประกอบด้วยอาสาสมัคร 30 คน มีน้ำหนักปกติ และกลุ่ม B เป็นโรคอ้วน 30 คน โดยเครื่องชั่งได้รับการทดสอบโดยใช้ Biodex balance system	กลุ่ม B มีค่าคะแนน medial-lateral , anteroposterio และ OA สูงกว่ากลุ่ม A อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < .05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรคอ้วน จึงสรุปได้ว่าคนอ้วนมีการควบคุมท่าทางที่ไม่ดี ส่งผลเสียต่อความสมดุล และการทรงตัว
5. Aparna et al., 2011	งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา ผลกระทบของโรคอ้วนต่อการเดินของวัยรุ่น เช่น มุมเท้า ความกว้างของก้าวการเดินและการทรงตัว	มีเพศชายและหญิงจำนวน 60 คน โดยเลือกกลุ่มควบคุม 30 คน (ไม่อ้วน BMI <25) และกลุ่มทดลอง 30 คน (อ้วน BMI 30>) โดยใช้ FRT สำหรับการทดสอบการทรงตัว และใช้รอยเท้าเพื่อวัด Gait metrics	โรคอ้วนส่งผลเสียต่อความสมดุลในทั้งสองเพศ ในกลุ่มโรคอ้วนมีนิ้วเท้าที่กางออกมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบเพศชายที่มี BMI เป็นโรคอ้วนและน้ำหนักตัวปกติ พบว่าการวัด Step width ในผู้ชายที่เป็นโรคอ้วนมีค่าสูงกว่าผู้ชายที่มี BMI ปกติและไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับผู้หญิงทั้งสองกลุ่ม
6. J.A. do Nascimento et al., 2017	เป้าหมายของการศึกษานี้คือเพื่อประเมินความสมดุลทั้งแบบ static และ dynamic ของ	ผู้เข้าร่วมโครงการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มโรคอ้วน 15 คนและ กลุ่มน้ำหนักปกติ 10 คน การตรวจสอบจะใช้ Biodex เพื่อประเมิน	ผู้ป่วยโรคอ้วนมีความเสี่ยงที่จะล้มแบบ ML เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวที่มากขึ้น มีการใช้เวลาที่มากขึ้นเมื่อทดสอบ Time Up and go test การทรงตัว

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
	วัยรุ่นที่เป็นโรคอ้วนและวัยรุ่นมีค่าดัชนีมวลกายปกติเทียบกับสถานการณ์การทรงท่าต่างๆ	ความมั่นคงของการทรงตัวและทดสอบ Time Up and Go test	แบบคงที่ จะไม่มีความแตกต่างเมื่อทำกิจกรรมที่ใช้การยืนขาเดียวและการยืนสองขา
7. Andrezza et al., 2012	เพื่อประเมินผลกระทบของภาวะน้ำหนักเกินต่อการเปลี่ยนแปลงท่าทางในแขนขาและกระดูกสันหลังส่วนล่าง รวมถึงการฝึกปฏิบัติทั่วไปและการทรงตัวในเด็กนักเรียนที่เป็นโรคอ้วนหรือมีน้ำหนักเกิน ในอายุ 6 ถึง 12 ปี	มีผู้เข้าร่วม 34 คน (เด็กหญิง 27 คน และเด็กชาย 7 คน) ที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนโดยพิจารณาจากค่าดัชนีมวลกาย (BMI) โดยใช้การประเมินFonseca psychomotor batteryใช้เพื่อประเมิน praxis และ global balance และใช้แบบฟอร์มการประเมิน Kendall เพื่อประเมินท่าทาง	ผลการวิจัยเผยให้เห็นการปรับเปลี่ยนท่าทางทั้งสองกลุ่ม ผู้ป่วยโรคอ้วนจะ Dyspraxic ในขณะที่ผู้ที่มีน้ำหนักเกินที่มี Eupraxic psychomotor เมื่อทดสอบโดยใช้การแยกตัวร่างกายแขนและขาส่วนบนและส่วนล่าง การค้นพบนี้ชี้ให้เห็นว่าโรคอ้วนและน้ำหนักเกินในเด็กอาจส่งผลกระทบต่อท่าทาง การทรงตัว และการเรียนรู้
8. Thatiane Lopes et al., 2020	การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูว่าโรคอ้วนส่งผลต่อ Static postural balance อย่างไรและอุบัติการณ์ของการหกล้มในผู้ที่ผู้ที่มีอายุเกินและไม่เกิน 40 ปี	การวัดความสมดุลของท่าทางโดยใช้ Force platform จำนวน 624 คน แบ่งเป็นควอร์ไทล์สำหรับ BMI อัตราส่วนเอวต่อส่วนสูง อัตราส่วนระหว่างเอวต่อสะโพก และมวลร่างกายไขมันคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่มองเห็นและมองไม่เห็นได้ด้วยตา	โรคอ้วนและStatic postural balance แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เล็กน้อยถึงปานกลางซึ่งหลังจากการปรับเปลี่ยนไม่มีนัยสำคัญ เมื่อใช้เปอร์เซ็นต์ FBM พบความแตกต่างอย่างมากระหว่างควอไทล์ที่หนึ่งและสี่ หลังจากปรับเปลี่ยนค่าอัตราส่วน

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
			อัตราต่อรองสำหรับดัชนีโรคอ้วนทั้งหมดไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งบ่งชี้ว่าโรคอ้วนไม่ได้เชื่อมโยงกับอุบัติการณ์ของการหกล้ม
9. Pallavi Sharma et al., 2021	เพื่อประเมิน static และ dynamic balance ในเด็กอ้วนและน้ำหนักเกินที่เท้าแบนและเด็กที่เท้าไม่แบน	เด็กทั้งหมด 1,165 คนจาก 11 โรงเรียน โดย 87 คน เป็นโรคอ้วนในช่วงอายุ 6-12 ปี มีการใช้ balance error scoring system (BESS) และ stork balancing stand test (SBST) ทดสอบเพื่อประเมินการทรงตัวแบบคงที่ของเด็กและใช้ modified bass test (MBTDB) และ four- square step test (FSST) เพื่อประเมินสมดุลเคลื่อนไหวที่	เด็กอ้วนที่มีเท้าแบนและไม่มีเท้าแบน รวมทั้งมีน้ำหนักเกินที่มีเท้าแบนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในการทรงตัวคงที่ และเด็กที่เป็นโรคอ้วนที่มีเท้าแบนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากขณะเคลื่อนไหวที่เช่นกัน ดังนั้นเด็กที่มีน้ำหนักเกินที่มีเท้าแบน และโรคอ้วนที่มีเท้าแบน ส่งผลให้ความสมดุล แบบ dynamic และ static แยก
10. Sung Min Son., 2016	เพื่อดูว่าโรคอ้วนเชื่อมโยงกับการขาดการควบคุมท่าทางในคนหนุ่มสาวหรือไม่ และสิ่งนี้ได้รับผลกระทบจากความผิดปกติทางประสาทสัมผัสหรือมุมเอียงของอุ้งเชิงกรานด้านหน้าหรือไม่	ผู้เข้าร่วมที่มีน้ำหนักปกติ 12 คน และผู้เข้าร่วมที่เป็นโรคอ้วน 12 คน ทดสอบโดยใช้ระยะทางแกว่งทั้งหมดและความเร็วจุดศูนย์กลางถ่วง (COG) อยู่กับที่ ประเมินบนพื้นแข็งหรืออ่อน โดยลืมนตาและหลับตา	เมื่อทดสอบบนพื้นนุ่มและแข็งโดยการหลับตาของกลุ่มโรคอ้วนระยะแกว่งและความเร็วจุดศูนย์กลางถ่วง (COG) สูงกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบบนพื้นนุ่มและพื้นแข็งโดยการลืมนตา ระยะการแกว่งทั้งหมดและความเร็ว

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
			จุดศูนย์กลาง(COG) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองกลุ่ม
11. HU Mi et al., 2021	เพื่อพิจารณาคูณลักษณะของความสมดุลทางทั้ง static และ dynamic ในเด็กอายุระหว่าง 8 ถึง 10 ปี เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงในการหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บที่เกิดจากการออกกำลังกายในเด็กที่มีน้ำหนักเกินและการเลือกสถานที่ออกกำลังกาย	มีการใช้การกระโดดขาเดียวเพื่อคัดเลือกเด็กปกติ 100 คนและเด็กที่เป็นโรคอ้วนจำนวน 100 คน โดยมีอัตราส่วนชายต่อหญิง 1:1 แต่ละกลุ่ม จะประเมินโดยใช้เครื่องทดสอบเครื่องชั่ง IIM-BAL-100 และมีการใช้เครื่องทดสอบเครื่องชั่งแบบDynamic ตรวจสอบสมดุล เพื่อวัดความสมดุลแบบdynamic	ขณะทดสอบยืนหลับตา เพศหญิงและชาย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนสมดุลคงที่ระหว่างกลุ่ม เมื่อยืนด้วยเท้าข้างเดียวโดยลืมตา เพศหญิงและชาย มีความแตกต่างอย่างมากในดัชนีความสมดุลในสภาวะคงที่ระหว่างกลุ่ม ดัชนีความสมดุลในสภาวะเคลื่อนไหวที่ทั้งหมด แสดงความแตกต่างอย่างมากระหว่างกลุ่มต่างๆ
12. Mohammadreza Rezaeipour et al, 2018	เพื่อประเมินอิทธิพลของกลุ่ม BMI ต่างๆ ต่อการควบคุมท่าทางของสตรีสูงวัยในท่าทางปกติด้วยการตรวจสอบจุดศูนย์กลางความดัน	ผู้เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้หญิงที่ไม่ได้ทำงาน 77 คนและมีอายุเกิน 65 ปี ( $67.7 \pm 3.5$ ) ตามค่าดัชนีมวลกาย ผู้เข้าร่วมทั้งหมดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ อ้วน น้ำหนักเกิน และน้ำหนักปกติ ทดสอบโดยแทนวัดความเสถียรของท่าทางในสภาวะคงที่บนแผ่นโฟมหลับตา (Closed eyes)	ในช่วงเงื่อนไข หลับตา(CE) และ ลืมตา(OE) ผู้หญิงอ้วนจะแกว่งไปในทิศทาง Anteroposterior ได้เร็วกว่าผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติมาก ภายใต้การลืมตา(OE) และ หลับตา(CE) ผู้หญิงที่มีน้ำหนักปกติจะมีความเร็ว COP สูงกว่าโรคอ้วนในทิศทาง Mediolateral

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		สีมตา (Open eyes) ด้านข้าง (Mediolateral) ด้านหน้าไปด้านหลัง (Anteroposterior)	การศึกษาสรุปว่าในทิศทางของ Anteroposterior โรคอ้วนมีผลเสียต่อการควบคุมท่าทาง ในทางกลับกัน เพศหญิงที่เป็นโรคอ้วนจะมีความเสถียรมากกว่าในทิศทาง Mediolateral เนื่องจากมีการขยายฐานรองรับมากกว่าเพศหญิงที่มีน้ำหนักปกติ
13. Rajib et al., 2021	เป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้คือเพื่อศึกษาผลกระทบของโรคอ้วนต่อการเดินและความสมดุลของคนหนุ่มสาว	การศึกษาครั้งนี้มีคนหนุ่มสาวที่มีน้ำหนักปกติและเป็นโรคอ้วน (อายุ 20-40 ปี) จำนวน 60 คนในกรุงเทพฯ เข้าร่วมในการศึกษานี้ ทดสอบโดยใช้เทคนิคFootprint สำหรับดูความยาวก้าว มุมเท้า และความกว้างของก้าว ใช้ในการประเมินตัวแปรการเดิน ส่วน Spatiotemporal และ FRT ที่ใช้สำหรับการประเมินความสมดุล	จากการวิจัยพบว่าโรคอ้วนมีความเกี่ยวข้องอย่างมากกับการเดินและความสมดุลของคนหนุ่มสาวในบังกลาเทศ ผลการศึกษาพบว่าการทรงตัวไปข้างหน้า ด้านล่าง มุมเท้าที่สูงขึ้น ความยาวก้าวที่ต่ำกว่า และความกว้างของก้าวที่สูงกว่า อยู่ในกลุ่มที่เป็นโรคอ้วน เมื่อเทียบกับน้ำหนักปกติ
14. Hannah C. Del Porto et al.,2012	เพื่อศึกษาผลการศึกษาที่มีอยู่เกี่ยวกับผลกระทบของโรคอ้วนที่มีต่อความสมดุล	การศึกษานี้เพื่อตรวจสอบผลกระทบทางชีวกลศาสตร์ของโรคอ้วน ความเชื่อมโยงระหว่างการลดน้ำหนักและความสมดุล และ	มีหลักฐานในวรรณกรรมที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างโรคอ้วนกับปัญหาการทรงตัว การวิเคราะห์นี้สนับสนุน

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		<p>ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของการลดน้ำหนักในการรักษาสมดุลได้ถูกรวมอยู่ในการทบทวนนี้ด้วย ในกรณีที่มีข้อมูลเฉพาะ ประชากรสูงอายุก็จะเน้นเนื่องจากพวกเขามีความเสี่ยงสูงที่จะล้มและเกิดการบาดเจ็บ</p>	<p>ประโยชน์ของการลดน้ำหนักเพื่อเป็นการรักษาสมดุลในผู้ป่วยโรคอ้วน</p>
15. Abishek sasidharan et al., 2014	<p>เพื่อดูว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความสมดุลกับโรคอ้วนในเด็กวัยเรียนหรือไม่</p>	<p>การศึกษานี้คัดเลือกเยาวชนที่เข้าโรงเรียนจำนวน 500 คน โดยเลือกโดยการสุ่มและมีอายุ <math>10.20 \pm 1.51</math> ปี Paediatric reach test (PRT) ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดความสมดุล ในขณะที่ค่าดัชนีมวลกายถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดระดับของโรคอ้วน</p>	<p>นักวิจัยค้นพบความสัมพันธ์เชิงระหว่างค่าดัชนีมวลกายกับปัญหาความสมดุลของเด็กวัยเรียน (<math>R=0.45</math>) ซึ่งเด่นชัดกว่าเกณฑ์ค่าดัชนีมวลกายที่ <math>&gt;22</math> กิโลกรัม/ตารางเมตร การลดลงของความสมดุลในเด็กนักเรียนมีความเชื่อมโยงกับค่าดัชนีมวลกายที่สูงเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด</p>
16. Jae Joon Lee et al., 2020	<p>เป้าหมายของการศึกษาคั้งนี้คือเพื่อดูว่าน้ำหนักเกินที่เกิดจาก BMI เชื่อมโยงกับการทรงตัวที่บกพร่องหรือไม่ และความไม่มั่นคงมีความเชื่อมโยงกับปัจจัยเสี่ยงหลักสำหรับการหกล้มหรือไม่</p>	<p>ใช้ BMI คัดเลือก จำนวน 317 คนในการจัดหมวดหมู่ มีการใช้การทดสอบ Berg balance scale , Time up and go test และ Short Physical Performance Battery เพื่อวัดความสมดุลทางคลินิก และใช้ Dynamometer เพื่อประเมินความแข็งแรงของการเหยียดเข้าของ</p>	<p>ผลลัพธ์ของวิธีการประเมินความสมดุลทางคลินิกทั้ง 3 วิธีเผยให้เห็นความเชื่อมโยงที่ชัดเจนระหว่างค่าดัชนีมวลกายและความสมดุล ในกลุ่มคนอ้วนมีปริมาณลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข้าและระยะเวลาการแกว่งโดยรวมที่ยาวขึ้น โรคอ้วน</p>

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		แต่ละคน การตรวจท่าทางของ InBody ใช้เพื่อ คำนวณระยะเวลาการแกว่งทั้งหมดในสถานการณ์ ที่แตกต่างกัน 4 สถานการณ์	ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวของ ประชากรสูงอายุ และเชื่อมโยงกับความ อ่อนแอของแขนและขาและความไม่มั่นคง ในการทรงตัว
17. Afaf Emara et al., 2020	ในการศึกษานี้ นักวิจัยได้ศึกษา Static and dynamic computerised dynamic Posturography (CDP) ในบุคคลที่มีสุขภาพดี โดยพิจารณาจากค่าดัชนีมวลกาย	แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม: กลุ่มควบคุม (15) ซึ่ง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยเพิ่มเติมตามค่าดัชนี มวลกาย: น้ำหนักต่ำ (15) น้ำหนักเกิน (15) และโรคอ้วน (15) โดยการศึกษา computerised dynamic Posturography (CDP) ในบุคคลที่มี สุขภาพดีตามการจำแนกค่าดัชนีมวลกาย	การทดสอบโครงสร้างทางประสาทสัมผัส และการทดสอบการเปลี่ยนน้ำหนักเป็น จังหวะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างกลุ่ม คะแนนต่างๆ บ่งชี้ว่าค่าดัชนี มวลกายที่สูงขึ้นมีผลกระทบต่อระบบ ประสาทสัมผัสต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการ ควบคุมความสมดุลตลอดจนเทคนิคการ เคลื่อนไหวที่ใช้เพื่อรักษา ความสมดุลของ ตัวเอง ผู้เข้าร่วมสูงอายุที่เป็นโรคอ้วน การ ฟังผลการมองเห็นในการรักษาสมดุล ลดลงเมื่อค่าดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้น
18. Patricia Azevedo Garcia et al., 2021	เพื่อดูว่าโรคอ้วนเชื่อมโยงกับการควบคุม ท่าทางที่ไม่ดีและความกลัวสะดุดล้มใน ผู้สูงอายุหรือไม่	การศึกษานี้จัดผู้สูงอายุ 201 คน เป็น น้ำหนักปกติตามค่าBMI โรคอ้วน หรือน้ำหนัก เกิน การควบคุมท่าทางได้รับการทดสอบบน	บนพื้นผิวที่มั่นคง นักวิจัยพบว่าไม่มีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ระหว่างทั้งสามกลุ่ม

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		<p>พื้นผิวที่ไม่มั่นคงและมั่นคง โดยมีหรือไม่มี การมองเห็น รวมถึงการหลับตาและไม่มี การหลับตา โดยใช้แพลตฟอร์ม Biodex Balance System ใช้มาตรวัดประสิทธิภาพของการล้ม และคำถามเพื่อวัดความกลัวการล้ม</p>	<p>เมื่อทดสอบการสั่น ผู้สูงอายุที่เป็นโรคอ้วน จะมีอาการสั่นของร่างกายสูงกว่าผู้ที่มี น้ำหนักปกติในสถานการณ์การมองเห็นทั้ง สามแบบ ผู้สูงอายุที่เป็นโรคอ้วนจะมี อาการสั่นของ mediolateral มากขึ้นจาก การมองเห็น รวมถึงการสั่นของทั้งเส้นและ ความไม่มั่นคงแบบค่อยเป็นค่อยไป</p>
19. Normand Teasdale et al., 2013	<p>บทความนี้พยายามที่จะถ่ายทอดความรู้ ปัจจุบันจากการวิจัยล่าสุดที่แสดงให้เห็นถึง ผลกระทบเชิงลบของโรคอ้วนและผลเชิงบวก ของการลดน้ำหนักต่อความสามารถในการ ทรงตัวตลอดจนความแม่นยำและความเร็ว ของการเคลื่อนไหวตามเป้าหมายของแขนขา ส่วนบนที่ดำเนินการจากตำแหน่งยืน</p>	<p>โรคอ้วนส่งผลต่อประสิทธิภาพของการกระทำ ในแต่ละวัน เช่น การเดิน การยืน หรือการถือ สิ่งของขณะยืน นอกเหนือจากความ ยากลำบากในการเผาผลาญ บทความนี้ มุ่งหวังที่จะให้ข้อมูลสรุปจากผลการวิจัยล่าสุด ที่แสดงให้เห็นถึงผลเชิงบวกของการลดน้ำหนัก และผลเสียของโรคอ้วนต่อความเร็ว ความ มั่นคงในการทรงตัว และความแม่นยำของการ เคลื่อนไหวตามเป้าหมายของแขนขาส่วนบน</p>	<p>คนอ้วนอาจมีความไวต่อฟ้าท้านน้อยกว่า ตามการศึกษาบางวิจัย จากการวิจัย พวกเขาสามารถระบุได้ว่าการมีน้ำหนักเกิน ส่งผลเสียต่อการทำงานของมอเตอร์ เมื่อ ยืน การลดน้ำหนักจะช่วยเพิ่มเสถียรภาพ และประสิทธิภาพความแม่นยำของ ความเร็วของแขนขาส่วนบน</p>

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
20. Maxime Dutil et al., 2012	การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ การมีน้ำหนักเกินสัมพันธ์กับการสูญเสียความมั่นคงในการทรงตัวในสตรีสูงวัยหรือไม่	การศึกษานี้ประกอบด้วยผู้หญิงสูงอายุ 45 คน ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 65 ถึง 80 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เข้าร่วมที่มีน้ำหนักเกิน 15 คน โรคอ้วน 15 คน และผู้เข้าร่วมที่มีน้ำหนักปกติ 15 คน การควบคุมความสมดุลได้รับการประเมินโดยการใช้แท่นบังคับ แรงปฏิกิริยาภาคพื้นดินถูกนำมาใช้เพื่อประมาณค่าค่า mediolateral (ML) และ anteroposterior (AP) ของจุดศูนย์กลางความดัน	จากผลการวิจัย โรคอ้วนส่งผลเสียต่อความสามารถของหญิงสูงวัยในการใช้ข้อมูลการรับรู้ ความรู้ ลึกอย่างมีประสิทธิภาพในการดูแลท่าทาง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าโรคอ้วนในสตรีสูงอายุอาจเป็นปัจจัยสนับสนุน เนื่องจากความไม่มั่นคงของการทรงตัวหรือการขาดการควบคุมการทรงตัวได้รับการระบุว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการล้ม
21. Firas S. Azzeh et al., 2017	วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อดูว่าโรคอ้วนส่งผลต่อความมั่นคงแบบ Dynamic ในชายหนุ่มชาวซาอุดีอาระเบียอย่างไร	ผู้เข้าร่วมในการศึกษานี้เป็นชายหนุ่มจำนวน 704 คน (อายุ 18 ถึง 35 ปี) ความสมดุลที่เกิดจากโรคอ้วนได้รับการประเมินโดยใช้ระบบสมดุล Biodex พร้อมแท่นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และใช้ overall stability index (OSI) เป็นตัวบ่งชี้ความสมดุลแบบไดนามิก	ค่า overall stability index (OSI) เพิ่มขึ้นอย่างมาก ( $p < 0.001$ ) เมื่อค่าดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้นในกลุ่มตัวอย่างโดยรวม ค่าดัชนีมวลกายและ overall stability index (OSI) มีการปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ที่ $0.487$ ( $p < 0.001$ ) การศึกษาสรุปว่าสำหรับเด็กผู้ชายที่ได้รับการคัดเลือก โรคอ้วนส่งผลต่อสมดุลแบบ dynamic อย่างมาก

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
22. David Perez Cruzado et al., 2021	เป้าหมายของการศึกษาคือเพื่อกำหนดความแปรผันของความสมดุลระหว่างผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ผู้ที่เป็นโรคอ้วนและผู้ที่เป็นโรคอ้วน	ผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำนวน 549 คนได้รับการประเมินค่า BMI โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มได้แก่โรคอ้วน และไม่อ้วน มีการทดสอบ Semi-static และ static balance test ในผู้ป่วยทุกคน	การทดสอบผู้ที่มีอ้วนและไม่อ้วนในผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา มีความแตกต่างกันเมื่อทดสอบ Static balance เพียงครั้งเดียว ทำให้เห็นความแปรปรวนสัมพันธ์กับเพศและอายุ ผู้หญิงทั้งวัยกลางคนและผู้สูงอายุไม่มีความแตกต่างกันที่นัยสำคัญ
23. Mojdeh Pajoutan et al., 2017	การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์คือ โรคอ้วน ส่งผลต่อการควบคุมท่าทางใน standard lifting activity.	ชายหนุ่ม 12 คน น้ำหนักปกติและโรคอ้วน 6 คน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง จากการยก 6 ครั้ง (6 ครั้งต่อนาที) ใน 2 ทิศทาง (0° และ 45° จาก Sagittal plane) และโหลดที่แตกต่างกัน 2 แบบ (10% และ 25% ของ ความจุ)	จากผลการวิจัยพบว่า เมื่อน้ำหนักในการยกเทียบเท่ากับความจริง โรคอ้วนตามที่กำหนดโดยค่าดัชนีมวลกาย ไม่มีผลต่อการควบคุมท่าทางในชายหนุ่ม
24. Leonardo Vidal Andreato et al., 2020	เพื่อการประเมินที่ครอบคลุมเกี่ยวกับผลกระทบของภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน และอายุต่อความไวของเท้า ตลอดจนความเชื่อมโยงกับความสมดุลและความมั่นคงในการทรงตัว	จนถึงเดือนธันวาคม 2018 PubMed ฐานข้อมูล Web of Science Cochrane SPORTDiscus และ Scopus ถูกใช้เพื่อค้นหาบทความ นักวิจัยได้ตรวจสอบการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุมและไม่สุ่ม รวมถึงการวิจัยแบบตัดขวางที่พิจารณาการ	ผลของการแก่ชราต่อความไวของเท้าเป็นลบ ในการศึกษาส่วนใหญ่ ความรู้สึกของเท้าที่ลดลง เชื่อมโยงกับการทรงตัวที่ไม่ดี และ/หรือการควบคุมท่าทาง พบว่าความไวของเท้าเชื่อมโยงกับโรคอ้วน โดยคนอ้วนมี

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		ทรงตัวและความไวของเท้าในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ มีการศึกษาทั้งหมด 152 รายการ โดยรวมไว้ 14 รายการ	ความไวน้อยกว่าและความมั่นคงในท่าทางแย่ง
25. Wael Maktouf et al., 2020	เพื่อศึกษาผลกระทบของโรคอ้วนในผลกระทบของการออกกำลังกายต่อการควบคุมการทรงตัว ความสามารถทางกายภาพและการทำงาน และเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม PA ต่อความสามารถเหล่านี้ในผู้สูงอายุ	The 6-minute walk test, the time up and go test และการทดสอบ Tinetti ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคอ้วน 6 คน น้ำหนักเกิน 7 คน และผู้สูงอายุ น้ำหนักปกติ 6 คน การควบคุมท่าทางได้รับการทดสอบทั้งแบบ static และ dynamic (เอนไปข้างหน้า) โดยจะทดสอบซ้ำในอีกสี่เดือนต่อมา โดยมีเพียงกลุ่มโรคอ้วนและน้ำหนักเกินที่เข้าร่วมในโปรแกรม PA	ผลการวิจัยของการทดสอบ The 6-minute walk test , the time up and go และการทดสอบ Tinetti และการทดสอบการเอนไปข้างหน้าแสดงให้เห็นว่ากลุ่มโรคอ้วนมีความสามารถทางกายภาพที่ต่ำกว่าและการควบคุมท่าทางแบบ dynamic and static มากกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ ก่อนทดสอบ PA ผลลัพธ์ของกลุ่มโรคอ้วนในการประเมิน silent standing ทางกายภาพ และการทำงานดีขึ้นหลังจาก PA
26. José M. Cancela Carral et al., 2019	เป้าหมายของการศึกษานี้คือเพื่อให้เกี่ยวกับความเชื่อมโยงระหว่างสมดุลและค่าดัชนีมวลกาย ในขณะที่เดียวกันก็คำนึงถึงปริมาณการออกกำลังกายที่ทำเป็นตัวแปรรวม	จัดกลุ่มผู้สูงอายุ 160 คนออกเป็น 3 ประเภท BMI: น้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และอ้วน การใช้แบบสอบถามกิจกรรมทางกายภาพของ Yale พวกเขาจัดประเภทอาสาสมัครว่า Active และ Inactive การวัดสมดุลแบบ static และ	ผู้ใหญ่ปกติที่มีน้ำหนักเกินและ inactive มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสมดุลแบบ dynamic and static และค่าดัชนีมวลกาย ในคนอ้วนที่ active และ inactive พบความสัมพันธ์แบบ fair

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		dynamic ใช้ time up and go test และ Force Platform ตามลำดับ	and strong significant ระหว่างความสมดุลแบบ dynamic/static และค่าดัชนีมวลกาย
27. Christopher W. Frames et al., 2018	การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูว่าโรคอ้วนส่งผลต่อความสมดุลในสังคมผู้สูงอายุหรือไม่ และอาจถูกมองว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงในการล้ม	มีการสุ่มประวัติผู้สูงอายุเพื่อประเมินการล้ม โดยทดสอบการทรงตัวของ การทรงตัวขณะยืนของผู้ป่วยโรคอ้วน 98 ราย โดยใช้อุปกรณ์วัดแรงเฉื่อย วางบนกระดูก sternum และแผ่นกดแรง (force plate) มีการติดตามประวัติการล้มของผู้เข้าร่วมเป็นเวลาสองปี และผู้ที่ล้มคือผู้ที่ดูเหมือนจะล้มอย่างน้อยหนึ่งครั้งในปีก่อน	ข้อมูลชี้ให้เห็นว่าค่าดัชนีมวลกายที่สูงขึ้นเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เอื้อต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ และอาจเป็นตัวบ่งชี้ความเสี่ยงในการล้มที่มีคุณค่า จากการศึกษาพบว่าผู้ที่อ้วนขึ้นมีช่วงและพื้นที่แกว่งที่กว้างกว่ามาก
28. Aline B. Herrera-Rangel et al., 2014	วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อดูว่าค่าดัชนีมวลกายมีผลต่ออุบัติการณ์การหกล้มในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการดูแลเบื้องต้น	ข้อมูลนี้รวบรวมจากผู้คน 134 คน ซึ่งไม่มีใครไปพบแพทย์เพื่อการรักษาสมดุลหรือปัญหาทางประสาทสัมผัส มีรายงานว่าหกล้ม กรอกแบบสอบถามเรื่องความสมดุล และเข้ารับการรักษาตรวจประสาทสัมผัส และมีรายงานการหกล้มอีกครั้งหลังจากติดตามผลเป็นเวลาหกเดือน ผู้ป่วยถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามจำนวนการล้มที่เกิดขึ้นในปีที่แล้ว: การล้ม (N = 42) และไม่มีการล้ม (N = 92)	การล้มมีความเชื่อมโยงกับอายุ เพศ และค่าดัชนีมวลกาย ความถี่ของการล้มและการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานอาจได้รับผลกระทบจากค่าดัชนีมวลกาย (BMI) $\geq 35$ ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับอายุ

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
29. Camila Pereira et al., 2018	การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความมวลไขมันและค่าดัชนีมวลกายส่งผลต่อการวัดความสมดุลของฐานแรงในผู้สูงอายุอย่างไร	แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม: โรคอ้วน ก่อนเป็นโรคอ้วน น้ำหนักปกติ และน้ำหนักต่ำ การตรวจมวลไขมันของผู้สูงอายุถูกนำมาใช้เพื่อแยกออกเป็น 2 ประเภท: มวลไขมันสูงและมวลไขมันต่ำ โดยทุกกลุ่มทดสอบการทรงตัวด้วยท่าทางขาเดียว 3 ครั้ง ทดสอบโดยพารามิเตอร์หลัก คือ COP ถูกใช้คำนวณค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้งหมด	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระบุว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างเพศ พบเฉพาะความแตกต่างของเพศใน COP พบตัวชี้วัดความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) ผู้หญิงมีความสมดุลมากกว่าผู้ชายโดยทั่วไป ความสมดุลของผู้สูงอายุนระหว่างการทดสอบท่าทางขาเดียวไม่ได้รับผลกระทบจากค่าดัชนีมวลกายหรือมวลไขมัน
30. Heba M Youssr M El-Basatiny et al., 2014	วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อประเมินความมั่นคงของการทรงตัวของเด็กหญิงชาวซาอุดีอาระเบียที่มีดัชนีมวลกายต่างๆ	เด็กหญิงชาวซาอุดีอาระเบียจำนวน 60 คน ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 12 ถึง 17 ปี เข้าร่วมในการศึกษา และผู้เข้าร่วมจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสำหรับการวิจัย: (น้ำหนักเกิน โรคอ้วน และน้ำหนักที่ดีต่อสุขภาพ) ใช้ระบบการทรงตัว Biodex เพื่อวัด dynamic balance ในระหว่างการยืนบนplatform โดยลิมิตา จะมีการวัด	ผู้หญิงทุกคนในการวิจัย จำนวน 1 ใน 2 ได้ค่าคะแนนความมั่นคงของ Anteroposterior สูงกว่าคะแนนของ Mediolateral ส่วนผู้หญิงที่เป็นโรคอ้วนในระดับความมั่นคงที่ level 1 และ level 12 มีคะแนน Mediolateral ต่ำกว่าเด็กผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญ ตัวชี้วัดความมั่นคง

AUTHORS	OBJECTIVE	METHODS	RESULT
		ความมั่นคงด้าน Anteroposterior และ mediolateral ใน Biodex Stability System การวัดบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคงและเป็นพื้นผิวที่มั่นคง	ทั้งหมดนั้นน้อยลงอย่างมากในเด็กผู้หญิงที่เป็นโรคข้อที่ ความมั่นคง level 1 นี้ก็หมายความว่าโรคข้อและน้ำหนักเกินมีผลกระทบต่อ dynamic balance ของเด็กผู้หญิงชาวอุษาคเนย์



## บทที่ 3

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

#### ขอบเขตการวิจัย

ผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนอายุ 18–25 ปี

#### รูปแบบการวิจัย

เปรียบเทียบค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ระหว่าง 1) ผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน 2) โรคอ้วน กับผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนักปกติอายุ 18–25 ปี ด้วยการทดสอบการทรงตัว 3 สภาวะ ได้แก่ 1) การทรงตัวขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (static stand on one leg with hard floor) 2) การทรงตัวขณะยืนนิ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม (static stand on one leg with soft floor) และ 3) การทรงตัวขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (sit to stand on one leg with hard floor) ตัวแปรหลักของการศึกษา ได้แก่ ตัวแปร COP ที่เป็นตัวแทนปริมาณการแกว่งของลำตัว (postural sway) ประกอบด้วย 1) COP total path length คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP ขณะทำการทดสอบ 2) COP displacement – AP คือ ระยะการขจัด ของ COP ในแนวหน้าหลัง 3) COP displacement – ML คือ ระยะการขจัด ของ COP ในแนวด้านข้าง ในแต่ละสภาวะ ด้วยเครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board รูปแบบการวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง(experimental research) ในรูปแบบ Comparative cross-sectional study design โดยมีสมมติฐานของการศึกษาคือ สำหรับการทดสอบ คือ การวัดการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement) ความเร็วของการเคลื่อนที่ตำแหน่ง COP (COP velocity) ในทิศทางหน้าหลัง (Anteroposterior sway: AP) และในทิศทางด้านข้าง (Mediolateral sway; ML) ในผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน มีการเคลื่อนที่ตำแหน่ง (COP path length) และความเร็วของการเคลื่อนที่ตำแหน่ง COP (COP velocity) ที่สูงกว่าผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนัก ในทุกสภาวะการทรงตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยภาวะอ้วนมีค่าสูงที่สุด

## ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

### ก. ประชากรเป้าหมาย

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักปกติ ภาวะน้ำหนักเกิน และภาวะอ้วนอายุ 18-25 ปี ที่ อาศัยอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยพะเยา และ ต. แม่กา อ. เมือง จ. พะเยา โดยการสุ่มตัวอย่าง ทั้งเพศชายและหญิงจำนวนเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน

### ข. การเลือกตัวอย่าง

#### เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นผู้ใหญ่อ่อนต้นที่ อายุระหว่าง 18-25 ปี
2. มีน้ำหนักปกติ ภาวะน้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน [1]
3. อาสาสมัครมีความสมัครใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการทดสอบ
4. ผ่านการประเมินการยืนขาเดียวบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง
5. ผ่านการประเมินการลุกขึ้นนั่งจากท่ายืนบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง

#### เกณฑ์การคัดออกจากกรวิจัย (Exclusion criteria)

1. อาสาสมัครมีประวัติได้รับการบาดเจ็บหรือได้รับการผ่าตัดบริเวณใดบริเวณหนึ่งของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัวและการค้ำคอง เช่น คอ และ ulyang ส่วนล่าง ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา
2. อาสาสมัครมีภาวะหรือโรคทางระบบประสาทกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการทรงตัว เช่น Myasthenia Gravis (MG), Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) [67]
3. อาสาสมัครมีภาวะหรือโรคเรื้อรังที่ส่งผลต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น โรคข้อรูมาตอยด์ (Rheumatoid Arthritis) โรคข้อต่อเสื่อมอักเสบ (Osteoarthritis) หรือโรคของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอื่น ๆ [68]
4. อาสาสมัครมีภาวะ dizziness และ vertigo [69]
5. ได้รับยาบางชนิด เช่น Diazepam, Chlorpheniramine เป็นต้น ที่ส่งผลในการรับรู้สติสัมปชัญญะลดลง หรือดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ภายใน 48 ชั่วโมง [70]

#### เกณฑ์การถอนผู้ร่วมวิจัยหรือยุติการเข้าร่วมการวิจัย (Withdrawal or termination criteria)

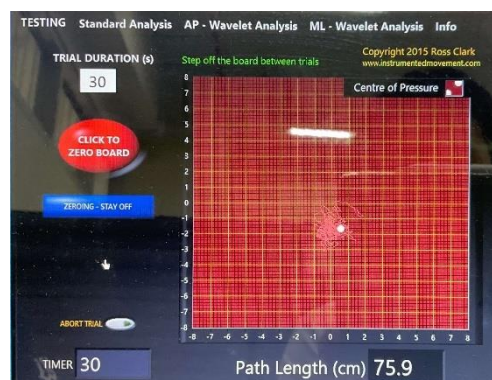
1. อาสาสมัครมีอาการปวดหรือมีความไม่สบายขณะถูกทดสอบ จะทำการหยุดทดสอบและขอเชิญอาสาสมัครหยุดการวิจัยและออกจากการวิจัยทันที
2. อาสาสมัครขอถอนตัวหรือไม่เต็มใจที่จะทำการวิจัยต่อ

## วัสดุและอุปกรณ์

1. Nintendo Wii Balance Board	1	เครื่อง
2. Notebook with program detects to analyze balance assessment	1	เครื่อง
3. นาฬิกาจับเวลา	1	เครื่อง
4. Balance pad foam	1	แผ่น
5. เก้าอี้ปรับระดับไม่มีพนักพิง	1	ตัว
6. แบบสอบถามเพื่อคัดกรองอาสาสมัคร	60	ชุด
7. เอกสารแสดงวัตถุประสงค์รายละเอียด	60	ชุด
8. แบบฟอร์มยินยอมเข้าร่วมการศึกษา	60	ชุด

## การทดสอบการทรงตัวบน Nintendo Wii Balance Board

1. ผู้วิจัยเตรียมเครื่อง Nintendo Wii Balance Board โดยวางที่พื้นห่างจากขอบผนัง 5 เซนติเมตร (ซม.) เชื่อมต่อเครื่อง Nintendo Wii Balance Board เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านสัญญาณ Bluetooth บันทึกสัญญาณที่ความถี่ 40 Hz
2. การศึกษานี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เขียนขึ้นจากโปรแกรม MATLAB สำหรับบันทึกค่า COP ซึ่งพัฒนาโดย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเป็น ค่าตัวแปร COP ด้วยโปรแกรม Excel อาสาสมัครยืนด้วยเท้าเปล่าบนเครื่อง Nintendo Wii Balance Board ผู้วิจัยยืนอยู่ใกล้กับบริเวณที่ทดสอบเพื่อป้องกันการสูญเสียการทรงตัวที่อาจเกิดขึ้นขณะทดสอบ ทำการทดสอบซ้ำ ในแต่ละรูปแบบการทดสอบ
4. นำค่าเฉลี่ยของค่าตัวแปรที่วัดได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป



รูปที่ 1 โปรแกรมประเมินแรงช่วยขณะทดสอบจากเครื่อง nintendo wii balance board

### คุณสมบัติทางจิตวิทยาของเครื่องมือ Nintendo Wii Balance Board (WBB)

วัตถุประสงค์ คือ ต้องการใช้ประเมินภาวะสมดุลการทรงท่าทางคลินิกและทางห้องปฏิบัติการ และเพื่อประเมินติดตามสมดุลการทรงท่าในผู้ที่สามารถยืนนิ่งและเคลื่อนไหวในท่ายืนได้อย่างอิสระ ใช้แยกแยะผู้ที่มีความบกพร่องการทรงท่ายืนโดยสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวที่มีความผิดปกติ อาทิ เลี่ยงล้มนี้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังเป็นแบบประเมินที่ไม่ล่วงล้ำ ประหยัด ความน่าเชื่อถือ (reliability) สูง มีความถูกต้อง (validity) สูง สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในปี 2018 ที่ได้ศึกษาคูณสมบัติของเครื่องมือในการประเมินการทรงท่ากับ laboratory-grade force platforms เพื่อใช้ประเมินและตรวจจับการเปลี่ยนแปลง center-of-pressure (COP) displacement มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.990 [73] โดยสามารถใช้ในการประเมินเพื่อส่งข้อมูลย้อนกลับแบบ real time ขณะประเมินภาวะสมดุลการทรงท่าทางคลินิกโดยเฉพาะผู้ที่มีภาวะบกพร่องการทรงท่า ผู้ที่มีความไม่สมมาตรของการลงน้ำหนักร่างกายที่เท้าทั้งสองข้างของร่างกาย (weight-bearing asymmetry) [74] การทดสอบค่าความเชื่อถือได้ระหว่างบุคคล (interrater reliability) และค่าความเชื่อถือได้ในตัวผู้ประเมิน (intrarater reliability) ด้านการประเมินภาวะสมดุลทั้งขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว มีค่าระหว่าง 0.79 to 0.92 [75]

### ขั้นตอนการศึกษา

#### ก. การแบ่งกลุ่มเพื่อทำการศึกษา

กลุ่มย่อยผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการแบ่ง 3 กลุ่ม ได้แก่ [1]

1. กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมที่มีดัชนีมวลกายต่ำกว่า 25
2. กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25
3. กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30

#### ข. ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย

##### ขั้นตอนการเตรียมการ

1. ทบทวนวรรณกรรมและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการทรงตัวผ่านวัดการเคลื่อนที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว (COP displacement) ของผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน
2. ดำเนินการฝึกซ้อมการทดสอบ Nintendo Wii Balance Board ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา

3. การหาค่าความเชื่อถือระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้วิจัย 3 คน ทำการประเมิน Single leg stance test และ Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board ร่วมกัน ในอาสาสมัครจำนวน 10 ราย

4. โครงการนี้ได้รับการรับรองจากศูนย์จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการขออนุญาตประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้เข้าร่วมการวิจัยโดยติดโปสเตอร์ประกาศ ณ หน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัย

#### กระบวนการเชิญชวนให้เข้าร่วมการวิจัย (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

1. ผู้วิจัยดำเนินการประกาศเชิญชวนผ่านสื่อออนไลน์และป้ายเชิญชวนเข้าร่วมโครงการวิจัย ณ หน่วยงานมหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยอธิบายถึงวัตถุประสงค์ รายละเอียดของโครงการวิจัย รวมถึงชื่อผู้วิจัยและหมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ เมื่อผู้ปกครองมีความสนใจต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมก็สามารถติดต่อตาม email line หมายเลขโทรศัพท์ หรือมาพบผู้วิจัยตามวัน เวลาและสถานที่ ที่ระบุไว้

2. อาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยได้ถูกคัดกรองเข้าร่วมงานวิจัยโดยนักกายภาพบำบัดผ่านระบบออนไลน์ และผู้วิจัยได้ทำการตรวจคัดกรองอีกครั้ง โดยผู้วิจัยได้ขอสัมภาษณ์ข้อมูลอาสาสมัครและตรวจร่างกาย เพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์การคัดเข้า คัดออกของงานวิจัย ผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งได้ผู้เข้าร่วมวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนดจะเข้าสู่วิธีการศึกษา

#### วิธีการศึกษา

1. ขั้นตอนการทดสอบผู้วิจัยได้ชี้แจงแก่อาสาสมัครถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บข้อมูลการศึกษาแก่อาสาสมัครได้รับทราบ

2. ให้อาสาสมัครเซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยและทำแบบประเมินเพื่อคัดกรองก่อนเริ่มทำการทดสอบ

3. อาสาสมัครต้องงดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ยาต่าง ๆ เช่น Diazepam, Chlorpheniramine ที่ส่งผลข้างเคียงเกี่ยวข้องกับการทรงตัวอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

4. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว ดัชนีมวลกายประวัติการบาดเจ็บ เป็นต้น โดยมีการทดสอบเรียงตามลำดับดังนี้

5. ดำเนินการเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) การประเมิน Single leg stance test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board ในสภาวะพื้นแข็ง และสภาวะพื้นนุ่ม 2) การประเมิน Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ผลการวิจัย

#### ตรวจร่างกายตามเกณฑ์ในการตัดเข้าและตัดออก (ใช้เวลาประมาณ 10 นาที)

1. คัดกรองความสามารถในท่า Single leg stance test อย่างง่าย
2. คัดกรองความสามารถในท่า Single leg sit to stand test อย่างง่าย
3. ประเมินความสามารถในการมองตามวัตถุ (visual assessment) และการค้นหาเสียงเรียก (hearing assessment)

#### ขั้นตอนตรวจประเมินร่างกายในงานวิจัย (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)

1. การประเมินการทรงตัวด้วย Single leg stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board
2. วิธีการทดสอบมาตรฐานในแต่ละสภาวะอาสาสมัครต้องยืนเป็นเวลา 30 วินาทีแต่ละสภาวะทำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งมีเวลาพัก 2 นาที และแต่ละสภาวะจะมีเวลาพัก 3 นาที โดยการทดสอบแต่ละครั้งจะสิ้นสุดลงเมื่ออาสาสมัครยืนครบ 30 วินาทีหรือภายใน 30 วินาทีอาสาสมัครมีการเคลื่อนไหวออกจากเอว เคลื่อนเท้า หรือก้าวเท้าออกจากตำแหน่งเดิม และร้องขอความช่วยเหลือจากผู้วิจัย
3. การประเมินการทรงตัวด้วย Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board โดยการทดสอบแต่ละครั้งจะนับ 5 ครั้งและจับเวลา
4. ข้อมูลการเบี่ยงเบนของการทรงตัวประกอบด้วย 3 ทิศทาง คือ
  - a. ระยะเวลาการเคลื่อนตำแหน่ง (COP path length)
  - b. แนวด้านหน้า-ด้านหลัง (COP Anteroposterior)
  - c. แนวด้านใน-ด้านนอก (COP Mediolateral)

#### การประเมินการทรงตัวด้วย Nintendo Wii Balance Board (ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

อาสาสมัครได้เข้ารับการทดสอบตาม รูปแบบมาตรฐานของการประเมินการทรงตัวด้วย การประเมินการทรงตัวด้วย Single leg stand test และการประเมินการทรงตัวด้วย Single leg sit to stand test โดยมีการบันทึกผลโดยใช้แบบฟอร์มการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่

อาสาสมัครสามารถทำได้ โดยผู้วิจัยจะทำหยุดการประเมินและจะสรุปคะแนนที่ได้จากการประเมินและนำมาวิเคราะห์ผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS โดยการกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่  $p < 0.05$  ในการวิเคราะห์ตัวแปรการศึกษาดังนี้

1. ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive statistic) อธิบายค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean  $\pm$  SD) ของข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว และประวัติการเจ็บป่วย

2. การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล โดย สถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าข้อมูลมีรูปแบบการกระจายตัวปกติ

3. ใช้สถิติ One Way Measures ANOVA และ post hoc test เพื่ออธิบายความแตกต่างของความสามารถในการทรงตัวระหว่างการทรงท่า Single leg stand test และ Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board (ดัชนีมวลกายปกติ, ดัชนีมวลกายน้ำหนักเกิน ดัชนีมวลกายอ้วน)

4. ใช้สถิติ One Way Measures ANOVA และ post hoc test เพื่ออธิบายความแตกต่างของความสามารถในการทรงตัวระหว่างการทรงท่า Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board (ดัชนีมวลกายปกติ, ดัชนีมวลกายน้ำหนักเกิน ดัชนีมวลกายอ้วน)

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ขณะทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) บนพื้นแข็ง บนพื้นนุ่ม และลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) บนพื้นแข็ง ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน เมื่อเทียบกับภาวะน้ำหนักปกติด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board อายุ 18-25 ปีด้วยการทดสอบการทรงตัว 3 ภาวะ ได้แก่ 1) การทรงตัวขณะยืนหนึ่งด้วยขาข้างเดียบบนพื้นแข็ง (static stand on one leg with hard floor) 2) การทรงตัวขณะยืนหนึ่งด้วยขาข้างเดียบบนพื้นนุ่ม (static stand on one leg with soft floor) และ 3) การทรงตัวขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียบบนพื้นแข็ง (sit to stand on one leg with hard floor) ตัวแปรหลักของการศึกษา ได้แก่ ตัวแปร COP ที่เป็นตัวแทนปริมาณการแกว่งของลำตัว (postural sway) ประกอบด้วย 1) COP total path length คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP ขณะทำการทดสอบ 2) COP displacement – AP คือ ระยะการขจัด ของ COP ในแนวหน้าหลัง 3) COP displacement – ML คือ ระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้าง ในแต่ละภาวะ

ค่าความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำ (test-retest reliability) ของตัวแปร COP การทรงตัวทั้ง 3 ภาวะ ได้มาจากผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน รวมทั้งหมดจำนวน 10 คน ทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 วัน จากการทดสอบด้วยสถิติ Intraclass Correlation Coefficients (ICC3,1) พบว่าค่าความน่าเชื่อถือของค่าตัวแปร COP ที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวด้วยขาข้างเดียวทั้ง 3 รูปแบบอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก โดยการทรงตัวขณะยืนหนึ่งบนพื้นแข็ง มีค่า ICC เท่ากับ 0.998 (0.994-0.999) ( $p < 0.001$ ) การทรงตัวขณะยืนหนึ่งบนพื้นนุ่ม มีค่า ICC เท่ากับ 0.999 (0.997-1.000) ( $p < 0.001$ ) และการทรงตัวขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียบบนพื้นแข็ง มีค่า ICC เท่ากับ 0.847 (0.726-0.925) ( $p < 0.001$ ) ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมที่มีดัชนีมวลกายต่ำกว่า 25 จำนวน 20 คน ,กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25 จำนวน 20 คน ,กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองที่มีดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 จำนวน 20 คน ที่ผ่านการทดลอง มาวิเคราะห์ผลตามระเบียบทางสถิติ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อเปรียบเทียบตัวแปร COP จากการทดสอบ 3 สภาวะ ระหว่างกลุ่ม (n=60)

ส่วนที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ตัวแปร COP จากการทดสอบ 3 สภาวะ ระหว่างกลุ่ม (n=60)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

**ตารางที่ 2** ข้อมูลทั่วไปและสัดส่วนร่างกายของอาสาสมัครกลุ่มน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน แสดงโดยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n = 60)

คุณลักษณะ	น้ำหนักปกติ (n = 20)	น้ำหนักเกิน (n = 20)	ภาวะอ้วน (n = 20)	p-value
เพศ (ชาย/หญิง)	4/ 16	8/ 12	2/ 18	<0.001**
อายุ (ปี)	20.90 ± 0.83	21.00 ± 1.45	20.59 ± 0.98	0.499
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	58.49 ± 7.39	76.65 ± 8.34	90.76 ± 11.99	<0.001**
ส่วนสูง (เมตร)	162.29 ± 7.38	167.80 ± 8.98	162.85 ± 5.78	0.360
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม <sup>2</sup> )	22.15 ± 1.77	27.17 ± 1.36	34.14 ± 3.27	<0.001**

**หมายเหตุ:** \* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05);

\*\* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.001)

กลุ่มที่ 1 อาสาสมัครกลุ่มควบคุมที่มีน้ำหนักปกติ ดัชนีมวลกายต่ำกว่า 25 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 80 และมีเพศชายร้อยละ 20 โดยมีอายุเฉลี่ย 20.90 ปี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 58.49 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูง 162.29 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายเท่ากับ 22.15 กก./ม<sup>2</sup> กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองน้ำหนักเกิน ดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 25 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 และมีเพศชายร้อยละ 40 โดยมีอายุเฉลี่ย 21.00 ปี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 76.65 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูง 167.80 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายเท่ากับ 27.17 กก./ม<sup>2</sup> กลุ่มที่ 3 กลุ่มทดลองภาวะอ้วน ดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 90 และมีเพศชายร้อยละ 10 โดยมีอายุเฉลี่ย 20.59 ปี มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 90.76 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยส่วนสูง 162.85 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายเท่ากับ 34.14 กก./ม<sup>2</sup> แสดงในตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่ม

ด้วยสถิติ one-way ANOVA พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ยกเว้น เพศ น้ำหนัก และค่าดัชนีมวลกาย ที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )



**ส่วนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อเปรียบเทียบตัวแปร COP จากการทดสอบ 3 สภาวะ ระหว่างกลุ่ม (n=60)

**ตารางที่ 3** ตัวแปร COP จากการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) พื้นนุ่ม (soft surface) และลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม (n=60)

เคลื่อนที่ของลำตัวขณะ เคลื่อนไหว (COP displacement)	สภาวะ	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			p-value	95% CI
		น้ำหนักปกติ (n = 20)	น้ำหนักเกิน (n = 20)	ภาวะอ้วน (n = 20)		
COP total path Length (cm)	SLS_HS	84.95 ± 12.56	101.53 ± 12.43 <sup>a</sup>	129.36 ± 19.82 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.419 to 0.698
	SLS_SS	103.02 ± 21.21	129.07 ± 28.14 <sup>a</sup>	141.27 ± 38.03 <sup>b</sup>	<0.001	0.052 to 0.384
	FTSST	124.83 ± 11.62	256.63 ± 38.40 <sup>a</sup>	319.09 ± 38.49 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.798 to 0.903
COP displacement – AP (cm)	SLS_HS	3.40 ± 0.53	3.88 ± 0.73	4.64 ± 1.21 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.079 to 0.422
	SLS_SS	4.45 ± 0.75	4.69 ± 0.97	5.48 ± 1.53 <sup>b</sup>	0.014	0.006 to 0.287
	FTSST	20.39 ± 8.43	28.39 ± 8.20 <sup>a</sup>	59.41 ± 13.12 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.610 to 0.807
	SLS_HS	2.64 ± 0.43	3.00 ± 0.35	3.47 ± 0.85 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.071 to 0.411

**ส่วนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เพื่อเปรียบเทียบตัวแปร COP จากการทดสอบ 3 สภาวะ ระหว่างกลุ่ม (n=60)

**ตารางที่ 3** ตัวแปร COP จากการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) พื้นนุ่ม (soft surface) และลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) สภาวะพื้นแข็ง (hard surface) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม (n=60)

เคลื่อนที่ของลำตัวขณะ เคลื่อนไหว (COP displacement)	สภาวะ	ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			p-value	95% CI
		น้ำหนักปกติ (n = 20)	น้ำหนักเกิน (n = 20)	ภาวะอ้วน (n = 20)		
COP displacement – ML (cm)	SLS_SS	3.19 ± 0.56	3.41 ± 0.49	3.91 ± 0.57 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.063 to 0.400
	FTSST	14.80 ± 7.41	15.09 ± 5.21	16.48 ± 1.52 <sup>b,c</sup>	<0.001	0.167 to 0.515

**หมายเหตุ:** \* มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ); \*\*มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม <sup>a</sup>แตกต่างระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, <sup>b</sup>แตกต่างระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและภาวะอ้วน,

<sup>c</sup>แตกต่างระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน

COP, center of pressure; SLS\_HS, single leg stand on hard surface; SLS\_SS, single leg stand on soft surface;

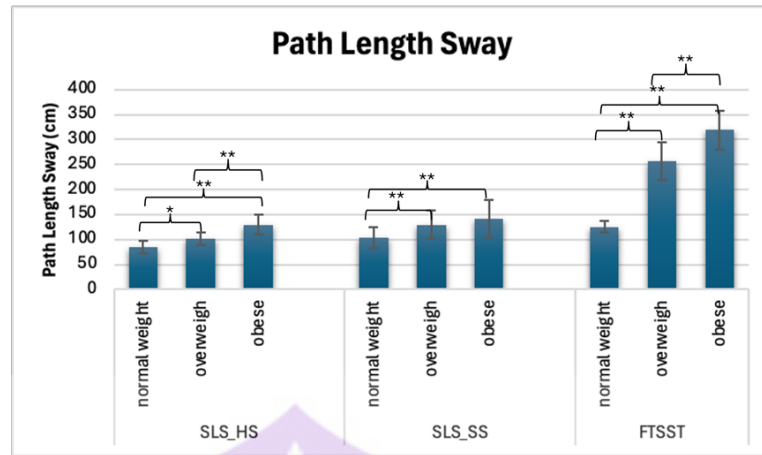
FTSST, five time single leg sit to stand on hard surface; AP, anteroposterior; ML, mediolateral.

ระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติระหว่างกลุ่ม น้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน จากการทดสอบ 3 สภาวะ ผลการวิจัยตัวแปร Path Length Sway (cm) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value  $< 0.001$ ) และเมื่อทดสอบรายคู่ คือ ระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน, กลุ่มน้ำหนักปกติและภาวะอ้วน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกิน และภาวะอ้วนในสภาวะพื้นนุ่มที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) กลุ่มภาวะอ้วนมีค่าความยาวระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP ขณะทำการทดสอบสูงที่สุดในทุกสภาวะที่ทดสอบ

ระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลัง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติระหว่างกลุ่ม น้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน จากการทดสอบ 3 สภาวะ ผลการวิจัยตัวแปร COP displacement – AP มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value  $< 0.001$  ในสภาวะ พื้นแข็ง และ  $p$ -value = 0.014 ในสภาวะพื้นนุ่ม) เมื่อทดสอบรายคู่พบว่า ระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและกลุ่มภาวะอ้วน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสภาวะ ยกเว้น ระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักเกินในทุกสภาวะการทรงตัวทำนั่ง (SLS\_HS และ SLS\_SF) และน้ำหนักเกินเปรียบเทียบกับกลุ่มภาวะอ้วนในสภาวะพื้นนุ่มที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) กลุ่มภาวะอ้วนมีระยะการขจัด ของ COP ในแนวหน้าหลังสูงที่สุดในทุกสภาวะที่ทดสอบ

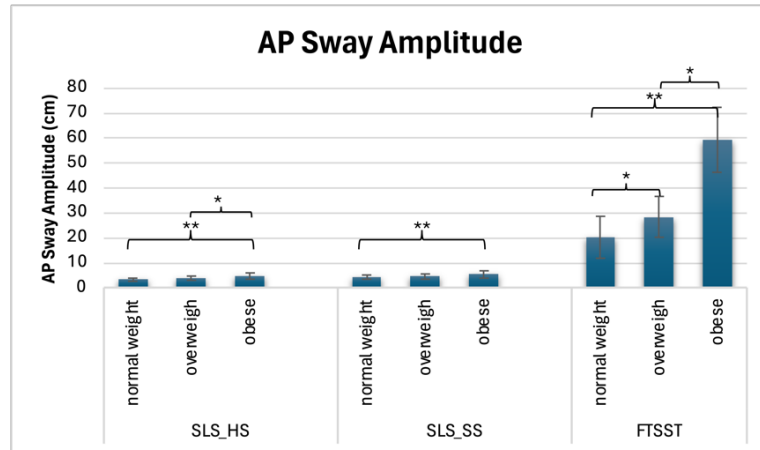
ระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้าง จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติระหว่างกลุ่ม น้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน จากการทดสอบ 3 สภาวะ ผลการวิจัยตัวแปร COP displacement – ML พบว่าทุกสภาวะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p$ -value  $< 0.001$ ) เมื่อทดสอบรายคู่พบว่า ระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติเปรียบเทียบกับกลุ่มภาวะอ้วน และ ระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกินเปรียบเทียบกับกลุ่มภาวะอ้วนพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสภาวะ ยกเว้นระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักเกินในทุกสภาวะที่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) กลุ่มภาวะอ้วนมีระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้างสูงที่สุดในทุกสภาวะที่ทดสอบ แสดงดัง ตารางที่ 3

**ส่วนที่ 3** แผนภูมิแท่งแสดงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ตัวแปร COP จากการทดสอบ 3 สภาวะ ระหว่างกลุ่ม (n=60)



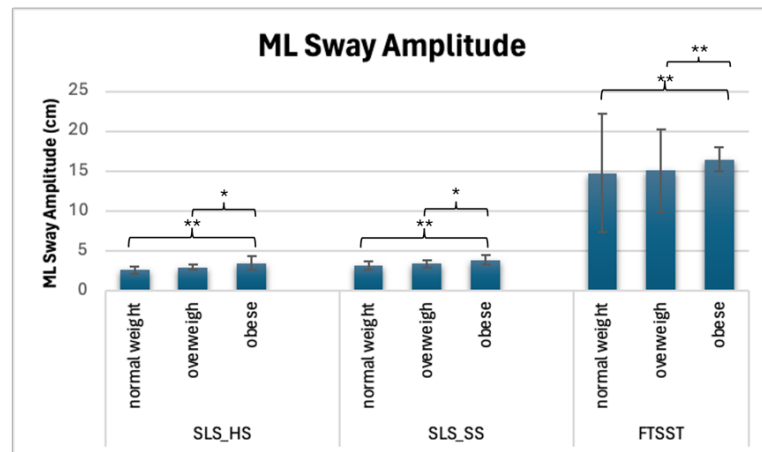
**แผนภูมิที่ 1** เปรียบเทียบความยาวระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP แสดงโดยค่าตัวแปร COP Path length sway ในอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มในการทดสอบ 3 สภาวะ

การทรงตัวในกลุ่มภาวะอ้วนมีค่าความยาวระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP มากที่สุด โดยเฉพาะการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน และระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและภาวะอ้วน ในการเปรียบเทียบการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียวทุกสภาวะ คือ พื้นแข็ง (SLS\_HS) พื้นนุ่ม (SLS\_SS) และ ลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSSST) พบว่ากลุ่มน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของตัวแปร COP Path length sway มากกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (แผนภูมิที่ 1) โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนพบว่ากลุ่มภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของตัวแปร COP total path length มากกว่ากลุ่มน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกสภาวะ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้นสภาวะพื้นนุ่ม (SLS\_SS) ที่ภาวะอ้วนมีค่าความยาวระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของ COP ขณะทำการทดสอบแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มน้ำหนักเกิน แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



**แผนภูมิที่ 2** เปรียบเทียบค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลังแสดงโดยค่าตัว COP displacement – AP ในอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มในการทดสอบ 3 สภาวะ

การทรงตัวในกลุ่มภาวะอ้วนมีค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลังมากที่สุด โดยเฉพาะการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน และระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและภาวะอ้วน ในการเปรียบเทียบการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว ทุกสภาวะ คือ พื้นแข็ง (SLS\_HS) พื้นนุ่ม (SLS\_SS) และ ลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) พบว่ากลุ่มภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของตัวแปร COP displacement – AP มากกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) (**แผนภูมิที่ 2**) โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินพบว่าเฉพาะการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวสภาวะลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) เท่านั้นที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนพบว่ากลุ่มภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของตัวแปร COP displacement – AP มากกว่ากลุ่มน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสภาวะ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้นสภาวะพื้นนุ่ม (SLS\_SS) ที่ภาวะอ้วนมีค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลังขณะทำการทดสอบแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มน้ำหนักเกิน แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



**แผนภูมิที่ 3** เปรียบเทียบค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้างแสดงโดยค่าตัว COP displacement – ML ในอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มในการทดสอบ 3 สภาวะ

การทรงตัวในกลุ่มภาวะอ้วนมีค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้างมากที่สุด โดยเฉพาะการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน และระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและภาวะอ้วน ในการเปรียบเทียบการทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว ทุกสภาวะ คือ พื้นแข็ง (SLS\_HS) พื้นนุ่ม (SLS\_SS) และลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) พบว่ากลุ่มภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของตัวแปร COP displacement – ML มากกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) (แผนภูมิที่ 3) ยกเว้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มน้ำหนักเกินเท่านั้น ที่มีค่าระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้างขณะทำการทดสอบแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสภาวะ

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรการทรงตัว (COP displacement) ระหว่าง 1) ผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกิน 2) โรคอ้วน กับผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักปกติอายุ 18–25 ปี ด้วยการทดสอบการทรงตัว 3 สภาวะ ได้แก่ 1) การทรงตัวขณะยืนหนึ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (static stand on one leg with hard floor) 2) การทรงตัวขณะยืนหนึ่งด้วยขาข้างเดียวบนพื้นนุ่ม (static stand on one leg with soft floor) และ 3) การทรงตัวขณะลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียวบนพื้นแข็ง (sit to stand on one leg with hard floor) ด้วยเครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board จากผลการศึกษาพบว่า ภาวะอ้วนมีผลกระทบต่ออย่างมากต่อการทรงตัวและการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นในแนวหน้าหลังหรือด้านข้าง โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่ต้องการการทรงตัวสูง เช่น การลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วนอย่างชัดเจนในตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Center of Pressure (COP) ทำให้วิเคราะห์ผลกระทบของภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนต่อระบบการทรงท่าของร่างกาย รวมถึงการตรวจสอบว่าความแตกต่างของพื้นผิวที่ร่างกายสัมผัสสามารถส่งผลต่อการควบคุมการทรงท่าได้อย่างไร โดยมุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจว่าภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนสามารถเพิ่มความเสี่ยงในการเสียการทรงตัวและเกิดอุบัติเหตุในกลุ่มที่มีความเปราะบางมากขึ้นเพียงใดผ่านค่าตัวแปรการทรงตัว

ภาวะอ้วนมีผลให้เกิดความไม่มั่นคงในการทรงตัวสูงที่สุด ทั้งในแนวหน้าหลังและด้านข้าง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่ากลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนมีระยะทางการเคลื่อนไหวทั้งหมดของ COP (COP total path length) ระยะการขจัด ของ COP ในแนวหน้าหลังและระยะการขจัดของ COP ในแนวด้านข้าง ที่ยาวกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในสภาวะที่ต้องลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาวะอ้วนมีผลกระทบต่อความสามารถในการทรงตัวและการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายทั้งในสภาวะอยู่หนึ่ง และสภาวะเคลื่อนไหว ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น การศึกษาของ Thivel et al. (2016) ที่พบว่า การเพิ่มขึ้นของดัชนีมวลกาย (BMI) มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน การเดิน และการเคลื่อนไหวของร่างกายที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าเด็กที่มีภาวะอ้วนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวต่ำกว่าเด็กที่มีน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกิน โดย

สาเหตุอาจเนื่องมาจากผู้ที่มีภาวะอ้วนมีการสะสมไขมันในบริเวณลำตัว หน้าท้องเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการทรงท่าผิดปกติ เช่น การแอ่นลำตัวไปด้านหลัง และการทำงานของกล้ามเนื้อต้านแรงโน้มถ่วงลดลง [63] การศึกษาของ Hasan et al. (2016) ยังพบว่า เด็กที่มีภาวะอ้วนมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลำตัวต่ำกว่าเด็กที่มีน้ำหนักเกินและปกติ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาในการทำกิจกรรมและการเคลื่อนไหวของเด็กได้มากขึ้น จากข้อมูลทั้งหมดนี้ ชี้ให้เห็นว่าภาวะอ้วนไม่เพียงแต่มีผลต่อความมั่นคงในการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกายเท่านั้น แต่อาจยังส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันและคุณภาพชีวิตของผู้ที่มีภาวะอ้วนอีกด้วย [66]

โดยค่า COP ที่วัดได้จากการประเมินการทรงตัวแบบ static บนสภาวะพื้นแข็งและพื้นนุ่มมีค่า Path Length Sway เกือบเคียงกับผลการศึกษาของ Tapanya และคณะ ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าตัวแปร COP ของการศึกษานี้พบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนเมื่อทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกัน [71] เช่น การลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียวต่อเนื่อง 5 ครั้ง จะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการทรงตัวและเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้มได้มากขึ้นเมื่อบุคคลต้องแบ่งความสนใจระหว่างการเคลื่อนไหวบนพื้นผิวที่ยากลำบากและการรักษาสมดุลในเวลาเดียวกัน จะทำให้ความสามารถในการรับรู้สภาพแวดล้อมและการควบคุมการทรงตัวลดลง การวิจัยยังแสดงให้เห็นว่า การทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกันในกลุ่มผู้ที่มีภาวะอ้วนอาจรบกวนความมั่นคงในการทรงตัว โดยการเบี่ยงเบนความสนใจจากการรักษาสมดุลและการจัดตำแหน่งร่างกายที่เหมาะสม การรบกวนดังกล่าวยังสามารถขัดขวางการประสานงานระหว่างข้อมูลทางประสาทสัมผัส เช่น สัญญาณทางสายตาและการรับรู้ตำแหน่งของร่างกาย ซึ่งมีความสำคัญต่อการควบคุมสมดุล ส่งผลให้เกิดรูปแบบการเดินที่ผิดปกติ การทรงตัวที่ลดลง และมีแนวโน้มที่จะเสียสมดุลหรือหกล้มมากขึ้น [72] นอกจากนี้ ภาวะอ้วนยังอาจทำให้เกิดท่าทางที่ไม่เหมาะสมในขณะที่อยู่ในท่านั่งเป็นเวลานาน เช่น การยื่นนั่งโดยมีหน้าท้องยื่น ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหลังทำงานมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการทรงตัว ทั้งนี้ภาวะดังกล่าวอาจทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง อาการบาดเจ็บ และการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ส่งผลให้สมดุลและความมั่นคงในการทรงตัวลดลงและเสี่ยงต่อการล้มมากขึ้น [33]

การศึกษานี้ วิเคราะห์ค่า COP แยกทิศทางซึ่งจะช่วยระบุปัญหาการทรงตัวของผู้ที่มีภาวะอ้วนได้อย่างชัดเจน โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่าตัวแปรการขจัดของจุดศูนย์กลางแรงกด (Center of Pressure: COP) ซึ่งทำให้มีโอกาสเสียสมดุลการทรงตัวมากขึ้นในขณะเคลื่อนไหวโดยเฉพาะในแนวหน้าหลัง จากการศึกษาพบว่า ผู้ที่มีภาวะอ้วนมีค่าเฉลี่ยของระยะการขจัดของ COP ในแนวหน้าหลังสูงถึง

59.41 ± 13.12 ในขณะที่การขจัดในแนวด้านข้างอยู่ที่เพียง 16.48 ± 1.52 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา โดยระบุว่า การทรงตัวในผู้ที่มีภาวะอ่อนต้อการทำงานของระบบรับรู้การคงตำแหน่งของข้อต่อ (joint proprioception) อย่างหนักเพิ่มขึ้น เช่น การควบคุมข้อเท้าและข้อเข่า เพื่อรักษาท่าทางขณะลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) การปรับตำแหน่งของข้อเท้าและข้อเข่าต้องการรับรู้การคงตำแหน่งที่แม่นยำ ซึ่งอาจผิดพลาดได้ในแนวหน้าหลังจากประสบปัญหาในการบูรณาการข้อมูลรับความรู้สึก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าร่วมกับความล้าของกล้ามเนื้อที่ทำการหดตัวอย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาตำแหน่งของข้อต่อส่งผลให้การตอบสนองของระบบรับรู้ตำแหน่งของร่างกายลดลง และการประสานงานในการทรงตัวบกพร่อง (Neptune R, Vistamehr A, 2018) นอกจากนี้ ผู้ที่มีดัชนีมวลกายสูงต้องใช้กล้ามเนื้อในการหดและคลายตัวซ้ำ ๆ อยู่ในท่าเดิม (sustained muscular contraction) ทำให้กล้ามเนื้อ quadricep, hamstring, iliopsoas, gluteus ต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้กระดูกเชิงกราน กระดูกข้อต่อ สะโพก ข้อเข่า ข้อเท้าข้างที่รับน้ำหนักมีแนวที่ผิดเพี้ยนและกล้ามเนื้อบริเวณขามีความล้ามากขึ้น อาจลดความสามารถของการทรงตัวเพื่อควบคุมท่าทางที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่ท้าทายด้วยขาข้างเดียว ทำให้เกิดการจำกัดสมดุลงการทรงตัวมากขึ้น นอกจากนี้ การศึกษาของ Wael Maktouf et al. (2020) ยังพบว่าภาวะอ่อนมีผลกระทบต่อควบคุมการทรงตัว โดยเฉพาะการเคลื่อนไหวไปทางด้านหน้า ซึ่งทำให้กลุ่มที่มีภาวะอ่อนมีโอกาสเสียสมดุลมากกว่ากลุ่มน้ำหนักปกติ และส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน [16]

อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบการทรงตัวทั้ง 3 สภาวะระหว่างกลุ่มน้ำหนักปกติและกลุ่มน้ำหนักเกินไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม สำหรับตัวแปร COP displacement\_ML อาจเนื่องมาจากลักษณะการเคลื่อนไหวลุกยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว (FTSST) ที่ต้องมีการก้มตัว (trunk flexion) และโน้มตัวไปทางด้านหน้า (lean forward) ที่เกิดขึ้นในระนาบ sagittal plane เป็นหลัก เป็นไปได้ว่าการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในทิศทางด้านข้าง (ML) เกิดจากการที่อาสาสมัครโน้มตัวไปด้านเดียวกับขาข้างที่ลงน้ำหนักที่พื้นทำให้อาสาสมัครทั้งกลุ่มน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินมีการเคลื่อนไหวที่ชดเชย (compensatory movement) ไปทางด้านข้างที่ไม่แตกต่างกัน การศึกษานี้มีข้อจำกัดคือ ไม่ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งกับพื้นนุ่มภายในแต่ละกลุ่มของอาสาสมัครที่มีดัชนีมวลกายระดับต่างกัน

## ข้อจำกัด

การศึกษานี้จะไม่ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการยืนขาข้างเดียวบนพื้นแข็งกับพื้นนุ่มโดยตรง แต่เมื่อพิจารณาค่าระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดของจุดศูนย์กลางแรงกด (Center of Pressure: COP) ซึ่งเป็นตัวแทนของการแกว่งตัวของร่างกาย (postural sway) พบว่าในทุกกลุ่มอาสาสมัครที่ยืนขาข้างเดียวบนพื้นนุ่มมีการแกว่งตัวของร่างกายมากกว่าการยืนบนพื้นแข็งสาเหตุอาจเป็นเพราะการทรงตัวบนพื้นผิวที่ทำหายเช่นพื้นนุ่ม ทำให้ระบบประมวลผลทางประสาทสัมผัสต้องทำงานหนักขึ้น หรือเกิดการเอียงของอวัยวะเชิงกรานทางด้านหน้า (Sung Min Son, 2016) ซึ่งส่งผลให้ระยะและความเร็วของจุดศูนย์กลางถ่วง (COG) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การศึกษาในอดีตยังระบุว่า ผู้ที่มีภาวะอ้วนมีการแกว่งตัวของร่างกายสูงกว่ากลุ่มที่มีน้ำหนักปกติเมื่อยืนบนพื้นนุ่มเมื่อเทียบกับพื้นแข็ง (Sung Min Son, 2016) นอกจากนี้ยังขาดการประเมินปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการทดสอบการทรงตัวทั้ง 3 รูปแบบใน 3 กลุ่มอาสาสมัคร โดยเฉพาะการหลับตาในการยืนทรงท่าด้วยขาข้างเดียวนั้นอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบการมองเห็น (visual system) ผิวสัมผัส (somatosensory system) และการรับรู้ความรู้สึกโดยหูชั้นใน (vestibular system) ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่ออาจส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนด้วยเช่นกัน

## สรุปผลการศึกษา

ภาวะอ้วนส่งผลกระทบต่อการทรงตัวอย่างมาก โดยเฉพาะในการทดสอบที่ต้องการการทรงตัวสูง เช่น การลุกขึ้นยืนด้วยขาข้างเดียว ภาวะอ้วนมีแนวโน้มที่จะทำให้การทรงตัวไม่มั่นคงทั้งในแนวหน้าหลังและด้านข้าง เนื่องจากระยะการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกด (Center of Pressure: COP) ยาวกว่าผู้ที่มีน้ำหนักปกติและน้ำหนักเกินอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาแสดงให้เห็นว่าภาวะอ้วนไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อทรงตัวและการควบคุมการเคลื่อนไหวเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการล้มและอาจลดความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันและคุณภาพชีวิตของผู้ที่มีภาวะอ้วนได้อีกด้วย

### ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการยื่นขาข้างเดียวบนพื้นแข็งกับพื้นนุ่ม โดยตรงและการประเมินปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการทดสอบการทรงตัวทั้ง 3 รูปแบบ โดย COP ที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวขณะยื่นขาเดี่ยวน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้คัดกรอง ความเสี่ยงของการล้มในผู้ใหญ่อ่อนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในเบื้องต้นได้ต่อไป



## เอกสารอ้างอิง

1. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. **Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.** *Bmj.* 2000;320[7244]:1240.
2. Sakboonyarat B, Pornpongsawad C, Sangkool T, Phanmanas C, Kesonphaet N, Tangthongtawi N, et al. **Trends, prevalence and associated factors of obesity among adults in a rural community in Thailand: serial cross-sectional surveys, 2012 and 2018.** *BMC public health.* 2020;20:1-9.
3. Mondal R, Banik PC, Ritu RB, Mashreky SR, Zaman MM. **Associations of obesity with balance and gait among young adults in Bangladesh.** *J Xiangya Med.* 2021;6:1-8.
4. Caderby T, Caron N, Verkindt C, Bonazzi B, Dalleau G, Peyrot N. **Obesity-related alterations in anticipatory postural mechanisms associated with gait initiation.** *Experimental Brain Research.* 2020;238:2557-67.
5. Alice A, Yadav M, Verma R, Kumari M, Arora S. **Effect of obesity on balance: A literature review.** *International Journal of Health Sciences.* 2022;6[S4]:3261-79.
6. Andreato LV, de Oliveira DV, Follmer B, BertoliThni SMMG. **e influence of age and overweight or obesity on foot sensitivity and postural control: A systematic review.** *Australasian journal on ageing.* 2020;39[3]:e251-e8.
7. Ghorbani M, Yaali R, Sadeghi H, Luczak T. **The effect of foot posture on static balance, ankle and knee proprioception in 18-to-25-year-old female student: a cross-sectional study.** *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2023;24[1]:547.
8. Sarma S, Sockalingam S, Dash S. **Obesity as a multisystem disease: Trends in obesity rates and obesity-related complications.** *Diabetes, Obesity and Metabolism.* 2021;23:3-16.
9. Lega IC, Lipscombe LL. **Diabetes, obesity, and cancer—pathophysiology and clinical implications.** *Endocrine reviews.* 2020;41[1]:33-52.

10. Lee JJ, Hong DW, Lee SA, Soh Y, Yang M, Choi KM, et al. **Relationship between obesity and balance in the community-dwelling elderly population: a cross-sectional analysis.** American journal of physical medicine & rehabilitation. 2020;99[1]:65–70.
11. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, Berrigan F, Doré J, Marceau P, et al. **Body weight is a strong predictor of postural stability.** Gait & posture. 2007;26[1]:32–8.
12. Donath L, Roth R, Zahner L, Faude O. **Testing single and double limb standing balance performance: comparison of COP path length evaluation between two devices.** Gait & posture. 2012;36[3]:439–43.
13. Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H. **Differences in responses on the modified Clinical Test of Sensory Interaction and Balance on medium firm and medium density foam in healthy controls and patients with vestibular disorders.** Biomedicine hub. 2020;5[1]:1–8.
14. Ghait A, Elhosary E, Abogazya A. **Effect of Obesity on Balance Control in Adolescent Females.** Journal of Advances in Medicine and Medical Research. 2017;24[4]:1–5.
15. Garcia PA, de Queiroz LL, Caetano MBD, e Silva KHCV, da Silva Hamu TCD. **Obesity is associated with postural balance on unstable surfaces but not with fear of falling in older adults.** Brazilian journal of physical therapy. 2021;25[3]:311–8.
16. Maktouf W, Boyas S, Beaune B, Durand S. **Differences in lower extremity muscular coactivation during postural control between healthy and obese adults.** Gait & Posture. 2020;81:197–204.
17. Jurado-Castro JM, Muñoz-López M, Ledesma AS-T, Ranchal-Sanchez A. **Effectiveness of Exercise in Patients with Overweight or Obesity Suffering from Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis.** International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19[17]:10510.
18. Gadelha AB, Neri SG, Vainshelboim B, Ferreira AP, Lima RM. **Dynapenic abdominal obesity and the incidence of falls in older women: a prospective study.** Aging clinical and experimental research. 2020;32:1263–70.

19. Chaput J-P, McHill AW, Cox RC, Broussard JL, Dutil C, da Costa BG, et al. **The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity.** *Nature Reviews Endocrinology.* 2023;19[2]:82–97.
20. Islam F, Kathak RR, Sumon AH, Molla NH. **Prevalence and associated risk factors of general and abdominal obesity in rural and urban women in Bangladesh.** *PloS one.* 2020;15[5]:e0233754.
21. Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. **The reliability and validity of the timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: psychometric properties of the Timed Up and Go.** *Disability and Rehabilitation.* 2021;43[13]:1799–813.
22. Podsiadlo D, Richardson S. **The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons.** *Journal of the American geriatrics Society.* 1991;39[2]:142–8.
23. Rizzato A, Gobbi E, Paoli A, Marcolin G. **Validity and reliability of an unstable board for dynamic balance assessment in young adults.** *Plos one.* 2023;18[1]:e0280057.
24. Borger L, Whitney S, Redfern M, Furman J. **The influence of dynamic visual environments on postural sway in the elderly.** *Journal of Vestibular Research.* 1999;9[3]:197–205.
25. Emara A, Mahmoud S, Emira M. **Effect of body weight on static and dynamic posturography.** *The Egyptian Journal of Otolaryngology.* 2020;36:1–8.
26. Berg T. **Berg balance scale.** *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2009;73:2–5.
27. Higley E. **Defining young adulthood.** 2019.
28. Kamps CL, Berman SL. **Body image and identity formation: The role of identity distress.** *Revista Latinoamericana de Psicología.* 2011;43[2]:267–77.
29. WHO. **Obesity 2023** [cited 2023. Available from: [https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1).

30. CDC. **Adult Body Mass Index Overweight & Obesity 2023** [Available from: <https://www.cdc.gov/obesity/basics/adult-defining.html#:~:text=If%20your%20BMI%20is%20less,falls%20within%20the%20obesity%20range.>
31. WHO. **Obesity and Overweight 2023** [cited 2023. Available from: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight)
32. Guddal MH, Stensland SØ, Småstuen MC, Johnsen MB, Heuch I, Zwart J-A, Storheim K. **Obesity in young adulthood: The role of physical activity level, musculoskeletal pain, and psychological distress in adolescence [the hunt-study]**. International journal of environmental research and public health. 2020;17[12]:4603.
33. Rahmat A, Naser H, Belal M, Hasan D. **The effect of core stabilization exercises on the physical fitness in children 9–12 years**. Medicina Sportiva: Journal of Romanian Sports Medicine Society. 2014;10[3]:2401.
34. Wilson AC, Samuelson B, Palermo TM. **Obesity in children and adolescents with chronic pain: associations with pain and activity limitations**. The Clinical journal of pain. 2010;26[8]:705.
35. Kim D, Lewis CL, Gill SV. **The effect of obesity on whole-body angular momentum during steady-state walking**. Gait & Posture. 2022;94:93–101.
36. Muir JW, Kiel DP, Hannan M, Magaziner J, Rubin CT. **Dynamic parameters of balance which correlate to elderly persons with a history of falls**. PLoS One. 2013;8[8]:e70566.
37. Campolettano ET, Gellner RA, Rowson S. **ASSESSING STATIC AND DYNAMIC POSTURAL CONTROL IN A HEALTHY POPULATION**. Biomed Sci Instrum. 2018;54[1]:24–31.
38. Mahmoudi F, Rahnema N, Daneshjoo A, Behm DG. **Comparison of dynamic and static balance among professional male soccer players by position**. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2023;36:307–12.

39. Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML. **Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences.** *Gait & posture.* 2008;28[2]:337–42.
40. Abbasi H, Alizadeh MH, Rajabi R, Mohammadi F. **Comparison of static and dynamic postural stability between individuals with and without forward head posture.** *Physical Treatments–Specific Physical Therapy Journal.* 2020;10[3]:127–34.
41. Neptune R, Vistamehr A. **Dynamic Balance during Human Movement: Measurement and Control Mechanisms.** *J Biomech Eng.* 2018;141[7]:0708011–07080110.
42. Meyer G, Ayalon M. **Biomechanical aspects of dynamic stability.** *European Review of Aging and Physical Activity.* 2006;3:29–33.
43. Kaur J, Singh A, Grewal S. **A comparative study on different surface balance training on dyanamic postural control in collegiate female athletes.** *Journal of Novel Physiotherapy and Physical Rehabilitation.* 2020;7[1]:036–42.
44. Shumway–Cook A, Woollacott MH. **Motor control: translating research into clinical practice:** Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
45. Steinberg N, Elias G, Zeev A, Witchalls J, Waddington G. **The function of the proprioceptive, vestibular and visual systems following fatigue in individuals with and without chronic ankle instability.** *Perceptual and Motor Skills.* 2023;130[1]:239–59.
46. Shumway–Cook A, Horak FB. **Assessing the influence of sensory interaction on balance: suggestion from the field.** *Physical therapy.* 1986;66[10]:1548–50.
47. Effgen SK. **Meeting the physical therapy needs of children:** FA Davis; 2012.
48. Sharma N. **Normative Reference values of sideways walking tandem walking cross stepping heel walking and toe walking among children.** 2022.
49. van Dokkum NH, Reijneveld SA, de Best JTB, Hamoen M, Te Wierike SC, Bos AF, de Kroon ML. **Criterion Validity and Applicability of Motor Screening**

**Instruments in Children Aged 5–6 Years: A Systematic Review.** International journal of environmental research and public health. 2022;19[2]:781.

50. Spanou M, Kaioglou V, Pesce C, Mavilidi MF, Venetsanou F. **“Move” Their Brain: Motor Competence Mediates the Relationship of Physical Activity and Executive Functions in Children.** Applied Sciences. 2022;12[20]:10527.

51. Gharaei E, Shojaei M, Daneshfar A. **The validity and reliability of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Brief Form, in preschool children.** Annals of applied sport science. 2019;7[2]:3–12.

52. Kadli Supunika LR. **Concurrent validity of the pediatric clinical test of sensory interaction for balance to quantify postural sway and movement strategies of children aged 7–12 years.** J Med Assoc Thai 2015[98[5]]: 36–41.

53. Dewar RM, Tucker K, Claus AP, van den Hoorn W, Ware RS, Johnston LM. **Evaluating validity of the Kids–Balance Evaluation Systems Test [Kids–BESTest] Clinical Test of Sensory Integration of Balance [CTSIB] criteria to categorise stance postural control of ambulant children with CP.** Disability and Rehabilitation. 2022;44[15]:4039–46.

54. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. **Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five–Times–Sit–to–Stand Test.** Physical therapy. 2005;85[10]:1034–45.

55. Chen B, Liu P, Xiao F, Liu Z, Wang Y. **Review of the upright balance assessment based on the force plate.** International journal of environmental research and public health. 2021;18[5]:2696.

56. Goddard EC, Remler PT, Roos RH, Turchyn R. **The Effect of Texting on Balance and Temporospacial Aspects of Gait.** Western Undergraduate Research Journal: Health and Natural Sciences. 2018;9[1].

57. Kaewkaen K, Uthama S, Ruengsirarak W, Puntumetakul R. **Validity and reliability of the Wii Balance Board for static balance assessment in healthy young adults.** The Malaysian journal of medical sciences: MJMS. 2019;26[2]:114.

58. Singh A, Datta R, Singh R. **The Use of a Low-Cost Gaming Platform as a Substitute to Medical-Grade Force Plate in Objective Evaluation of Balance.** Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery. 2022;74[2]:217-24.
59. Estévez-Pedraza ÁG, Hernandez-Laredo E, Millan-Guadarrama ME, Martínez-Méndez R, Carrillo-Vega MF, Parra-Rodríguez L. Reliability and Usability **Analysis of an Embedded System Capable of Evaluating Balance in Elderly Populations Based on a Modified Wii Balance Board.** International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19[17]:11026.
60. Park D-S, Lee G. **Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation.** Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2014;11[1]:1-8.
61. Beato MC, Morton E, Iadarola C, Winterberger L, Dawson N. **Can the wii fit balance board be used as a fall risk assessment tool among poststroke patients?** Journal of stroke and cerebrovascular diseases. 2020;29[2]:104500.
62. Rezaeipour M, Apanasenko GL. **Effects of overweight and obesity on postural stability of aging females.** Middle East Journal of Rehabilitation and Health. 2018;5[4].
63. Thivel D, Ring-Dimitriou S, Weghuber D, Frelut M-L, O'Malley G. **Muscle strength and fitness in pediatric obesity: a systematic review from the European Childhood Obesity Group.** Obesity Facts. 2016;9[1]:52-63.
64. Xu X, Mirka GA, Hsiang SM. **The effects of obesity on lifting performance.** Applied Ergonomics. 2008;39[1]:93-8.
65. Ervin RB, Fryar CD, Wang C-Y, Miller IM, Ogden CL. **Strength and body weight in US children and adolescents.** Pediatrics. 2014;134[3]:e782-e9.
66. Hasan NAKAK, Kamal HM, Hussein ZA. **Relation between body mass index percentile and muscle strength and endurance.** Egyptian Journal of Medical Human Genetics. 2016;17[4]:367-72.

67. Chen A, Montes J, Mitsumoto H. **The role of exercise in amyotrophic lateral sclerosis.** Physical medicine and rehabilitation clinics of North America. 2008;19[3]:545–57.
68. Koerich J, Armanini KK, Iop RdR, Borges Júnior NG, Domenech SC, Gevaerd MdS. **Evaluation of body balance in rheumatoid arthritis patients.** Fisioterapia e Pesquisa. 2013;20:336–42.
69. Regauer V, Seckler E, Müller M, Bauer P. **Physical therapy interventions for older people with vertigo, dizziness and balance disorders addressing mobility and participation: a systematic review.** BMC geriatrics. 2020;20[1]:1–12.
70. McClelland G. **Body sway and the effects of psychoactive drugs—a review.** Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental. 1989;4[1]:3–14.
71. Tapanya W, Sangkarit N. **Smartphone Usage and Postural Stability in Individuals With Forward Head Posture: A Nintendo Wii Balance Board Analysis.** Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine. 2024.
72. Herrera–Rangel A, Aranda–Moreno C, Mantilla–Ochoa T, Zainos–Saucedo L, Jáuregui–Renaud K. **The influence of peripheral neuropathy, gender, and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus.** Journal of diabetes research. 2014;2014[1]:787202.
73. Mengarelli A, Cardarelli S, Strazza A, Di Nardo F, Fioretti S, Verdini F. **Validity of the nintendo wii balance board for the assessment of balance measures in the functional reach test.** IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering. 2018 Jun 4;26[7]:1400–6.
74. McGough R, Paterson K, Bradshaw E, Bryant A, Clark R. **The use of Nintendo Wii balance boards for real–time investigation of weight bearing asymmetry.** In: SBS–Conference Proceedings Archive 2011.
75. Park DS, Lee G. **Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation.** Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2014 Dec;11:1–8.





## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน กองบริหารงานวิจัย งานมาตรฐานการวิจัยและสารสนเทศ โทร. 1049

ที่ อว 7308/ว0553

วันที่ 7 มีนาคม 2567

เรื่อง แจ้งเลขที่โครงการและผลการพิจารณาโครงการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เรียน ดร.ภก.นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ (คณะสหเวชศาสตร์)

ตามที่ ท่านได้ส่งเอกสารเพื่อขอรับการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง “การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว” (Assessment of Balance in Overweight and Obese Young Adult: Utilizing Center of Pressure Displacement Variables in the Single-Leg Sit-to-Stand Test.) นั้น

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ได้พิจารณาและมีมติ รับรอง และได้ส่งเอกสารรับรองโครงการพร้อมทั้งขอแจ้งเลขที่โครงการของท่าน คือ HREC-UP-HSST 1.2/049/67 เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลและติดตามโครงการของท่าน ขอให้ท่านดำเนินการ ดังนี้

1. แจ้งเลขที่โครงการทุกครั้ง ที่มีการติดตามและสอบถามรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการดังกล่าว
2. กรณีมีการส่งเอกสารใด ๆ เกี่ยวกับโครงการนี้ กรุณาระบุเลขที่โครงการดังกล่าวทุกครั้ง

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใ้ขอความร่วมมือท่านปฏิบัติตามข้อ 1 และข้อ 2 ไมเช่นนั้นทางคณะกรรมการจริยธรรมฯ จะต้องใช้เวลานานพอสมควรในการสืบค้นหาต้นฉบับหรือรายละเอียดโครงการของท่านและอาจทำให้โครงการของท่านล่าช้าได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จตุรภรณ์ ดวงใจ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
 ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา  
 UNIVERSITY OF PHAYAO HUMAN ETHICS COMMITTEE  
 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000 เบอร์โทรศัพท์ 05446 6666

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินการให้การรับรองการยกเว้นพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP และ 45CFR 46.101(b)

ชื่อโครงการ : การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว  
 : Assessment of Balance in Overweight and Obese Young Adult: Utilizing Center of Pressure Displacement Variables in the Single-Leg Sit-to-Stand Test.

เลขที่โครงการวิจัย : HREC-UP-HSST 1.2/049/67

ผู้วิจัยหลัก : ดร.ภก.นพรัตน์ สังข์ฤทธิ์

สังกัดหน่วยงาน : คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้วิจัยร่วม 1 : ดร.ภก.วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา, ดร.ภก.บุญลิตา สุวรรณกุล, ดร.ภก.พัชรียา อัมพฤษ,

: ภก.สายสุนีย์ คนสนธิ, นายวรศักดิ์ ปาลีตา, นางสาวปิยะภรณ์ สีทา,

: นางสาวชนันญา เมืองชื่น

สังกัดหน่วยงาน : คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

วิธีทบทวน : แบบเร่งรัด (Expedited)

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

ลงนาม

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัชฌราภรณ์ ดวงใจ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา

วันที่รับรอง : 6 มีนาคม 2567

วันหมดอายุ : 6 มีนาคม 2568

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)


นักวิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
2. ใช้เอกสารแนะนำอาสาสมัคร ใบยินยอม (และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัยหรือใบโฆษณาถ้ามี) แบบสัมภาษณ์ และหรือแบบสอบถาม เฉพาะที่มีตราประทับของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เท่านั้น
3. รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงที่เกิดขึ้นหรือการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมวิจัยใดๆ ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ภายในระยะเวลาที่กำหนด ในวิธีดำเนินการมาตรฐาน (SOPs)
4. ส่งรายงานความก้าวหน้าต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
5. การรับรองโครงการวิจัยของคณะกรรมการฯ มีกำหนด 1 ปี หลังจากวันที่คณะกรรมการมีมติให้การรับรอง ถ้าโครงการวิจัยยังไม่สิ้นสุด หรือดำเนินการไม่ทันตามกำหนด ผู้วิจัยสามารถเสนอขอยายการรับรองโครงการวิจัยต่อไปได้ ตามแบบเสนอขอต่ออายุการรับรองโครงการที่ได้กำหนดไว้ก่อนอย่างน้อย 1 เดือน ก่อนวันหมดอายุตามที่กำหนดไว้ในหนังสือรับรอง
6. หากการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ผู้วิจัยต้องแจ้งปิดโครงการตามแบบฟอร์มของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

\*รายชื่อของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ชื่อและตำแหน่ง) ที่เข้าร่วมประชุม ณ วันที่พิจารณารับรองโครงการวิจัย (หากร้องขอล่วงหน้า)

ภาคผนวก ข  
ข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย



หน่วยจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา - รับรองสำเนา - วันที่ ..... 6 ส.ค. 2567		แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 04.1 / 1
 University of Phayao Human Ethics Committee	<b>ข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</b> (Information Sheet for Research Participant)	

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลูกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

ผู้สนับสนุนการวิจัย ไม่มี

#### ผู้ทำวิจัย

ชื่อ อ.ดร.ภก.นพรัตน์ สังฆฤทธิ อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา

เบอร์โทรศัพท์ 05-4466-697 มือถือ 09-7063-5131

#### ผู้ร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อ อ.ดร.ภก.วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา

ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 08-6923-6141

#### ผู้ร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อ อ.ดร.ภก.บุญลิตา สุวรรณกุล

ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 08-4555-7405

#### ผู้ร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อ อ.ดร.ภก.พัชรียา อัมพุด

ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 08-4151-2794

#### ผู้ร่วมในโครงการวิจัย

ชื่อ ภก.สายสุนีย์ คนสนิท

ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 09-6205-9755



ชื่อ นายวรศักดิ์ ปาลีตา นิลิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
 ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน  
 ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา  
 เบอร์โทรศัพท์มือถือ 06-5041-8282

**ผู้ร่วมในโครงการวิจัย**

ชื่อ นางสาวปิยะภรณ์ สีทา นิลิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
 ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน  
 ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา  
 เบอร์โทรศัพท์มือถือ 09-0328-4731

**ผู้ร่วมในโครงการวิจัย**

ชื่อ นางสาวชนันญา เมืองชื่น นิลิต สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
 พะเยา  
 ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน  
 ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา  
 เบอร์โทรศัพท์มือถือ 06-4909-5654

**เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน**

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านมีสุขภาพดี อายุระหว่าง 18-25 ปี มีน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน มีความสมัครใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการทดสอบ และท่านมีคุณสมบัติ 1) ผ่านการประเมินการยืนขาเดียวบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง 2) ผ่านการประเมินการลุกขึ้นยืนบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง ไม่เคยได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดหรือการรักษาแรกเริ่มก่อนเข้าร่วม โดยการศึกษาที่น่าสนใจ ศึกษาภาวะอ้วนด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board เพื่อศึกษาถึงผลของการทรงตัว ของลำตัวขณะลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) ต่อความสามารถในการทรงตัวบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นผิวแข็ง และพื้นผิวนุ่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board อาจส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวขณะยืนที่ ประเมินด้วยเครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board เพื่อเป็นข้อมูลและข้อเสนอแนะทางกายศาสตร์ในการป้องกันการเกิดภาวะการสูญเสียการทรงตัวจากภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วนในผู้ใหญ่ตอนต้นได้ในอนาคตก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆเพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้ ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่า จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

หน่วยวิจัยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยพะเยา

- รับรองสำเนา -

วันที่ 6 ส.ค. 2567

แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 04.1 / 3

**เหตุผลความเป็นมา**

การทดสอบลุกขึ้นยืนท่าจากนั่งด้วยขาข้างเดียวนิยมใช้ในวัยรุ่นหรือนักกีฬา เนื่องจากเป็นวิธีการทดสอบความสามารถในการทรงตัวที่ง่ายและสะดวก สามารถทำได้ที่บ้านหรือสถานที่ต่าง ๆ และมีความท้าทายในระดับหนึ่ง การทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียวเป็นวิธีการทดสอบที่วัดความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ซึ่งมีความสำคัญสำหรับวัยรุ่นหรือนักกีฬาที่ต้องการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างรวดเร็วและแม่นยำ เช่น การเล่นกีฬาประเภทฟุตบอล บาสเกตบอล วอลเลย์บอล เป็นต้น การทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียวสามารถช่วยให้วัยรุ่นหรือนักกีฬาสามารถประเมินความสามารถในการทรงตัวของตนเองได้ หากพบว่าความสามารถในการทรงตัวไม่ดี อาจจำเป็นต้องออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงความสามารถในการทรงตัว ซึ่งจะช่วยให้สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียวมีวิธีการทดสอบโดยให้ผู้ทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งโดยให้ขาข้างหนึ่งเหยียดตรงไปข้างหน้า มือทั้งสองข้างวางไว้ข้างลำตัวหรือกอดอก เป็นจำนวนครั้งที่กำหนด และทำการจับเวลาที่สามารถทำได้ครบจำนวนครั้ง ระยะเวลาที่สั้นแสดงให้เห็นถึงผู้ทดสอบมีความสามารถในการทรงตัวที่มากกว่าผู้ที่ใช้ระยะเวลา นาน แต่อย่างไรก็ตามการจับเวลายังเป็นเพียงการวัดหยาบ ๆ เนื่องจากไม่ได้สะท้อนถึงการเคลื่อนไหวที่ของลำตัวขณะเคลื่อนไหว ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือต้องการศึกษาผลของการทรงตัวขณะทำการเคลื่อนไหว ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) ) เปรียบเทียบกับขณะทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน ต่อความสามารถในการทรงตัวบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นผิวแข็ง และพื้นผิวนุ่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

ศึกษาผลของการทรงตัวขณะทำการเคลื่อนไหว ขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากนั่งด้วยขาข้างเดียว (single leg sit to stand) ) เปรียบเทียบกับขณะทดสอบยืนด้วยขาข้างเดียว (single leg stand) ในผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีภาวะน้ำหนักเกินและภาวะอ้วน ต่อความสามารถในการทรงตัวบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นผิวแข็ง และพื้นผิวนุ่ม ด้วยการประยุกต์ใช้เครื่องเล่นเกมส์ Nintendo Wii Balance Board

**วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย**

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

1. ผู้วิจัยจะขอนัดหมายวันและเวลาที่อาสาสมัครสะดวก ในการเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 1 ครั้ง โดยจะเป็นขั้นตอนการประเมินประเมินความสามารถในการมองตามวัตถุ (visual assessment) และการค้นหาเสียงเรียก (hearing assessment)
2. การประเมินการทรงตัวด้วย Single leg stand test และ Single leg sit to stand test ผ่าน Nintendo Wii Balance Board
3. การทดสอบความสามารถในการเคลื่อนไหวท่ายืน ดังรายละเอียดต่อไปนี้  
 สภาวะอาสาสมัครต้องยืนเป็นเวลา 30 วินาทีแต่ละสภาวะทำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งมีเวลาพัก 2 นาที และแต่ละสภาวะจะมีเวลาพัก 3 นาที โดยการทดสอบแต่ละครั้งจะสิ้นสุดลงเมื่ออาสาสมัครยืนครบ 30 วินาทีหรือภายใน 30 วินาทีอาสาสมัครมีการเคลื่อนไหวมือออกจากเอว เคลื่อนเท้า หรือก้าวเท้าออกจากตำแหน่งเดิม สิ้นสุด ในสภาวะที่ให้หลังเท้า และร้องขอความช่วยเหลือจากผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยพะเยา  
- รับรองสำเนา - 6 ส.ค. 2567

มหาวิทยาลัยพะเยา

- รับรองสำเนา - 6 ส.ค. 2567

2567

### ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความร่วมมือท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นท่านระหว่างที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ เพื่อความปลอดภัย ขอให้ท่านแจ้งผู้ทำวิจัยเกี่ยวกับยาที่ท่านได้รับในระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย

### ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

การตรวจประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียวนั้น ผู้วิจัยจะขอให้ท่านทดสอบการลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียวจึงมีโอกาสที่จะทำให้ทารกพลัดล้มได้ และระหว่างตรวจประเมินอาจมีท่าทางที่ต้องมีการจับต้องร่างกายอาจมีความเสี่ยงที่ท่านจะล้มนอนลงบนเบาะที่เตรียมไว้ อาจทำให้อาจเกิดการตกใจกลัวทำให้เกิดความอึดอัดใจได้ หรือการจับต้องร่างกายเพื่อทดสอบอาจมีความเสี่ยงที่ท่านจะเกิดการเคลื่อนไหวที่ผิดจังหวะและอาจเสียสมดุลล้มลงบนเบาะ ทำให้ตกใจกลัวหรือเกิดการฟกช้ำทำให้เกิดความอึดอัดใจได้

### การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง (ถ้ามี)

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงท่านและให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยท่าน จะไม่เสียค่าใช้จ่าย

### ประโยชน์ที่อาจได้รับ

โครงการวิจัยนี้ไม่ได้มีประโยชน์โดยตรงกับท่าน หากแต่ท่านจะได้รับทราบผลการประเมินการทรงตัว ผู้วิจัยจะแปลผลคะแนนและแจ้งระดับความสามารถของการทรงตัว ของท่านดังนี้ 1) ท่านมีการทรงตัวปกติ 2) ท่านอาจมีความเสี่ยงต่อการทรงตัวไม่ปกติ หากท่านมีความเสี่ยงต่อการทรงตัวผู้วิจัยจะแนะนำให้ท่านรับการตรวจเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ในพื้นที่หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อการแนะนำต่อไป

### วิธีการและรูปแบบการรักษาอื่น ๆ ซึ่งมีอยู่สำหรับอาสาสมัคร (ถ้ามี)

ท่านจะได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านมีสุขภาพดี อายุระหว่าง 18-25 ปี มีน้ำหนักปกติ น้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน มีความสมัครใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการทดสอบ และท่านมีคุณสมบัติ 1) ผ่านการประเมินการยืนขาเดียวบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง 2) ผ่านการประเมินการลุกขึ้นยืนบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง ไม่เคยได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดหรือการรักษาแรกเริ่มก่อนเข้าร่วม การเข้าร่วมการศึกษาของท่านเป็นไปด้วยความสมัครใจเท่านั้น หากท่านไม่ยินดีเข้าร่วม ๆ จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อการรักษาของท่านที่มีอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นการพบแพทย์เพื่อรับการรักษา การได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับอาหาร และท่านสามารถขอยุติการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ตามที่ท่านประสงค์ โดยไม่มีผลกระทบเช่นกัน ดังนั้นจึงควรปรึกษากับแพทย์ผู้ให้การรักษาท่านก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย

### ข้อปฏิบัติของท่านขณะเข้าร่วมในโครงการวิจัย (ถ้ามี)

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง



แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 04.1 / 5

### อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย (ถ้ามี)

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ อ.ดร.ภก.นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา หมายเลขโทรศัพท์ 09-7063-5131 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

### ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย (ถ้ามี)

ในโครงการวิจัยจากผู้สนับสนุนการวิจัยโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

### ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

ท่านจะได้รับเงินค่าตอบแทนการเดินทางและ/หรือค่าชดเชยสูญเสียรายได้/เสียเวลา หรือความไม่สะดวก ไม่สบาย จากการเข้าร่วมในการวิจัย โดยได้รับในอัตราครั้งละ 100 บาท รวมทั้งหมด 1 ครั้ง

### การประกันภัยเพื่อคุ้มครองผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี)

ไม่มี

### การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านต้องการปรับเปลี่ยนการรักษาด้วยยาและวิธีการทางกายภาพบำบัดที่ไม่ได้รับอนุญาตจากการวิจัยครั้งนี้

### การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลนี้อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่านจะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ อ.ดร.ภก.นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ อาจารย์ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่อยู่ สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 19 ม.2 ถ.พหลโยธิน ต.แม่กา อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา เบอร์โทรศัพท์ 05-4466-697 มือถือ 09-7063-5131

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมิน



แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 04.1 / 6

ผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่าน แพทย์ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวข้องกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

#### **การจัดการกับตัวอย่างชีวภาพที่เหลือ (ถ้ามี)**

ข้อมูลจากการวิจัยทั้งหมดนี้จะเก็บไว้เป็นระยะเวลา 5 ปี ซึ่งหลังจากพ้นระยะเวลาดังกล่าวแล้ว ข้อมูลจะถูกทำลายทันที

#### **สิทธิของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย**


ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการรักษาด้วยวิธีอื่น ยา หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
5. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่เกิดโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
6. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
7. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
8. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
9. ท่านมีสิทธิในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง


หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา หมายเลขโทรศัพท์ 054466666 โทรสาร 054466714 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

**(ผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนหรือตัดข้อความและเนื้อหาในเอกสารนี้ให้เหมาะสมกับบริบทของโครงการการวิจัยได้)**



ภาคผนวก ค  
หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย  
สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป

หน่วยวิจัยชมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา - รับรองสำเนา -		แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 05 / 1
 University of Phayao Human Ethics Committee		วันที่ ..... ๐๘ ส.ค. 2567 <b>หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย          สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 18 ปีขึ้นไป          (Informed Consent Form)</b>

## การวิจัยเรื่อง

การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่..... ได้

อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....  
 และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และวันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางการรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัย จนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการรักษาพยาบาล โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจสอบและประมวลผลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

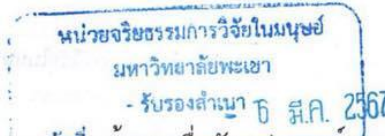
ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การ

Version 2.0

Date 23 February 2024



แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 05 / 2

ตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทาง การแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วย ความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า  ยินยอม  
 ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือ ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่าง ละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงใน เอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย  
(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน  
(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยวิจัยธรรมการวิจัยในมนุษย์

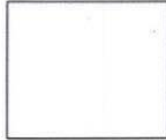
มหาวิทยาลัยพะเยา

- รับรองสำเนา -

วันที่ ..... ๒๕๖๗ .....

แบบฟอร์ม HREC-UP-HSST 05 / 3

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้า  
ฟังจนเข้าใจ ข้าพเจ้าจึงประทับลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ



ประทับลายนิ้วมือขวา

ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....

(.....)

พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....







คณะสหเวชศาสตร์  
มหาวิทยาลัยพะเยา



## ขอเชิญทุกท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย

### การศึกษากาย:ทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน

: การประเมินความสามารถของตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดัน

ขณะทดสอบลุกขึ้นนั่งจากท่ายืนบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง

#### คุณสมบัติดังนี้

- เป็นผู้ใหญ่อ่อนต้นที่ อายุระหว่าง 18-25 ปี
- มีน้ำหนักปกติ ภาวะน้ำหนักเกิน และภาวะอ้วน
- อาสาสมัครมีความสมัครใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการทดสอบ
- ผ่านการประเมินการยืนขาเดียวบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง
- ผ่านการประเมินการลุกขึ้นนั่งจากท่ายืนบนพื้นนุ่มเป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 2 ใน 3 ครั้ง



หากท่านใดสนใจ สามารถติดต่อขอรับเอกสารนี้แจกหรือรับฟังรายละเอียดโครงการได้ที่ ดร.กนก.นพรัตน์ สังกนฤกษ์

เบอร์โทร 09 706 35131 Email: noppharath.sang@gmail.com. line ID: t\_sangkarit

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000



ใช้เวลา 45-60 นาที เก็บข้อมูลเพียง 1 ครั้ง

(มีค่าตอบแทน 100 บาท)





**แบบบันทึกข้อมูล**  
**สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยการศึกษา**

**งานวิจัยเรื่อง** การศึกษาภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบลุกขึ้นยืนจากท่านั่งด้วยขาข้างเดียว

**คำชี้แจง** แบบบันทึกข้อมูลมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและประเมินภาวะทรงตัวในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่มีน้ำหนักเกิน: การประเมินความสามารถด้วยตัวแปรระยะทางการเคลื่อนที่จุดศูนย์กลางแรงดันขณะทดสอบยืนลุกนั่งด้วยขาข้างเดียว

1) แบบบันทึกข้อมูล ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร
- ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยด้วย Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)
- ส่วนที่ 3 แบบบันทึกผล Single leg stance test บนเครื่อง Nintendo Wii Balance Board
- ส่วนที่ 4 แบบบันทึกผล Single leg sit to stand บนเครื่อง Nintendo Wii Balance Board

**หมายเหตุ** ข้อมูลส่วนที่ 2 3 และ 4 ผู้วิจัยทำการบันทึกข้อมูลจากการตรวจประเมิน

**แบบบันทึกข้อมูล**

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร			
วันที่...../...../.....			
ชื่อ		โทร	
อายุ (ปี/ เดือน)		เพศ	<input type="radio"/> หญิง <input type="radio"/> ชาย
น้ำหนัก (กิโลกรัม)		ส่วนสูง (ซม.)	
BMI (กิโลกรัม/ตารางเมตร)		กลุ่มเลือด	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> O <input type="radio"/> AB
โรคประจำตัว	<input type="radio"/> ไม่มี <input type="radio"/> มี โปรดระบุ.....		
Body type	<input type="radio"/> Endomorph		
	<input type="radio"/> Mesomorph		
	<input type="radio"/> Ectomorph		










รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย  

หน่วยวิจัยการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยพะเยา

รับรองคุณภาพ

วันที่ ๒๕ ส.ค. 2567

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยด้วย Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)	
Waist Circumference; WC (cm)	
waist-to-hip ratio (WHR)	
BODY FAT PERCENTAGE 	
BONE MASS 	
BODY WATER PERCENTAGE 	
MUSCLE MASS 	
PHYSIQUE RATING 	
Basal Metabolic Rate (BMR) (KCAL) 	
METABOLIC AGE 	
DAILY CALORIE INTAKE (KJ) 	
VISCERAL FAT RATING 	

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย    
 หน่วยวิจัยการวิจัยในมนุษย์  
 มหาวิทยาลัยพะเยา  
 - รับรองสำเนา -  
 วันที่ ..... ค.ศ. 2567

ส่วนที่ 3 บันทึกผลการทดสอบการทรงตัวบนเครื่อง Nintendo Wii Balance Board				
Single Leg stance				
Static balance variable	Hard surface		Soft surface	
	Eye open (EO)	Eye close (EC)	Eye open (EO)	Eye close (EC)
Path Length Sway (cm)				
Combined path velocity (cm/s)				
ML sway Amplitude (cm)				
ML path velocity (cm/s)				
AP sway Amplitude (cm)				
AP path velocity (cm/s)				

ส่วนที่ 4 บันทึกผลการทดสอบการทรงตัวบนเครื่อง Nintendo Wii Balance Board				
Single Leg sit to stand				
Static balance variable	Hard surface		Soft surface	
	Eye open (EO)	Eye close (EC)	Eye open (EO)	Eye close (EC)
Path Length Sway (cm)				
Combined path velocity (cm/s)				
ML sway Amplitude (cm)				
ML path velocity (cm/s)				
AP sway Amplitude (cm)				
AP path velocity (cm/s)				