

ผลของการฝึกต้นแอร์บิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูก
และสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน



นางสาววนิชชา ฉัตรกุล ณ อยุธยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF LOW IMPACT AEROBIC DANCE TRAINING AND FITBALL ON
BONE RESORPTION AND HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS IN WORKING WOMEN

Miss Wanitcha Chatkun Na Ayudthaya



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิต
บอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัย
ทำงาน
โดย นางสาววณิชชา ฉัตรกุล ณ อยุธยา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.สุดา กาญจนะวณิชย์)

วณิชชา ฉัตรกุล ณ อยุธยา : ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน (EFFECTS OF LOW IMPACT AEROBIC DANCE TRAINING AND FITBALL ON BONE RESORPTION AND HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS IN WORKING WOMEN) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 147 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี เป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและบุคลากรกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 47 คน ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล จำนวน 23 คน และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ จำนวน 24 คน โดยทำการฝึกพร้อมกับใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจใช้ความหนักของการออกกำลังกายที่ 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ครั้งละ 50 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนทดลองและหลังการทดลอง โดยมีการทดสอบสารชีวเคมีของกระดูก (Biochemical bone maker) และการทดสอบสุขสมรรถนะแล้วนำผลที่ได้จากการทดลองทั้งก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์มาวิเคราะห์หาความแตกต่างภายในกลุ่มโดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test) และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ผลการวิจัยหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล มีค่าการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าทั้งกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างยกเว้นความอ่อนตัว

สรุปผลการวิจัย การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีผลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูก และเพิ่มความอ่อนตัวได้ดี

5578326439 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: LOW IMPACT AEROBIC DANCE TRAINING WITH FITBALL / HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS / FITBALL / WORKING WOMEN / BONE FORMATION / BONE RESORPTION

WANITCHA CHATKUN NA AYUDTHAYA: EFFECTS OF LOW IMPACT AEROBIC DANCE TRAINING AND FITBALL ON BONE RESORPTION AND HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS IN WORKING WOMEN. ADVISOR: PROF.THANOMWONG KRITPET, Ph.D., 147 pp.

The purpose of this research was to study the effects of low impact aerobic dance and fitball on bone resorption and health-related physical fitness in working women. The samples of this study consisted of 47 female volunteers from Chulalongkorn University and Ministry of Public Health aged between 35-45 years. Subjects were divided into two groups including 23 females in the low impact aerobic dance training and fitball group and 24 females in the low impact aerobic dance training group. Both groups were heart rate monitored during exercise. The training group worked out three times per week, 55 minutes a day and for 12 weeks. The intensity was 60-80% of the maximum heart rate. The collected data were bone formation (N-terminal propeptide of procollagen type 1: P1NP), bone resorption (Telopeptide crosslinked: β -CrossLaps) and health related fitness variables. Then, the obtained data from pre and post training were compared and analyzed by using paired samples t-test and independent samples t-test. The test of significant difference was at the .05 level.

The results were as follow: after the training intervention, the low impact aerobic dance training and fitball group was revealed significantly lower in bone resorption (β - CrossLaps). The low impact aerobic dance training and fitball group and the low impact aerobic dance showed a significantly lower in heart rate at rest, systolic and diastolic and higher in muscle strength, muscle endurance and cardiorespiratory endurance comparing with pre-test ($p < .05$) There were no any significant differences in health-related physical fitness between two groups except flexibility.

Conclusion The low impact aerobic dance training and fitball had positive effect on bone resorption and could enhance flexibility.

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2014

Student's Signature

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำ คำปรึกษา และความเมตตากรุณา จากศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์เพ็ชร ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต คณิงสุขเกษม รองศาสตราจารย์ ดร.ตรุณวรรณ สุขสม และอาจารย์ ดร.สุดา กาญจนะวณิชย์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำ และตรวจแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ แพทย์หญิงนิภาภรณ์ คนเจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์ นายชัยรัตน์ จันทร์ตรี นายเศวต เชียงลี และอาจารย์ ดร.สุดา กาญจนะวณิชย์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้ความกรุณา ในการตรวจพิจารณาเครื่องมือให้ข้อคิดเห็น และคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆที่ดีเสมอมา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่การทำวิจัย รวมทั้งให้ทุนสนับสนุน คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา และทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและกระทรวงสาธารณสุข ผู้เข้าร่วม โครงการวิจัยทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณเพื่อนๆรวมทั้งรุ่นพี่ และรุ่นน้อง คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ ทุกคนในครอบครัว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ร้อยตรีวิชัย ฉัตรกุล ณ อยุธยา และ นางฉวีวรรณ ฉัตรกุล ณ อยุธยา บิดาและมารดาที่ให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาให้คำแนะนำ อบรม สั่งสอน ตลอดจนเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิต และเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่ง ส่งผลให้สามารถประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
คำถามการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อจำกัดของการวิจัย	5
คำจำกัดความของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง	7
การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการในวัยผู้ใหญ่	7
สรีรวิทยาของกระดูก	8
โรคกระดูกพรุน.....	10
การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน.....	16
การวินิจฉัยโดยการตรวจวัดทางชีวเคมีของการสร้าง และการสลายของมวลกระดูก	19
การป้องกันและการชะลอการเกิดโรคกระดูกพรุน	23
การออกกำลังกายในวัยผู้ใหญ่.....	24
ฟิตบอล (Fitball).....	25

การเดินแอโรบิก	26
สมรรถภาพทางกาย.....	27
ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
งานวิจัยในประเทศ.....	29
งานวิจัยต่างประเทศ.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
ประชากร.....	35
กลุ่มตัวอย่าง	35
เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง	35
เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย	35
เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากกรวิจัย.....	36
วิธีการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย.....	36
เครื่องมือในการวิจัย.....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล	38
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	44
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานก่อนการ ทดลองของทุกกลุ่ม	46
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบ รายคู่ (Paired t-test) เปรูเซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม.....	49

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ ค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา สุขสมรรถนะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม.....	50
ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และค่าการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps)	58
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	60
สรุปผลการวิจัย.....	61
อภิปรายผลการวิจัย.....	63
ข้อเสนอแนะจากผลการงานวิจัย.....	66
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	66
รายการอ้างอิง	67
ภาคผนวก ก ใบรับรองโครงการวิจัย และข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากร.....	69
ภาคผนวก ข แบบสอบถามในการคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย	83
ภาคผนวก ค ผลการประเมินในการตรวจค่าความตรงเชิงเนื้อหา	87
ภาคผนวก ง โปรแกรมการฝึก	92
ภาคผนวก จ เครื่องตรวจความหนาแน่นของมวลกระดูกสันเท้า	137
ภาคผนวก ฉ วิธีการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา และสุขสมรรถนะ	139
วิธีการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา.....	140
เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก	141
เครื่องวัดส่วนสูง.....	142
เครื่องวัดความดันโลหิต	143
องค์ประกอบของร่างกาย.....	144
เครื่องวัดความอ่อนตัว	145
ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา	146

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด	147
ลักษณะของฟิตบอล	134
แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยาและสุขสมรรถนะ	135
แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบสารชีวเคมีของกระดูก	136
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	137



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	สรุปสารทางชีวเคมีของวงจรการสลายมวลกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ (Biochemical markers of bone turnover) (ทวี พัฒนาศิลป์, 2550).....	10
ตารางที่ 2	ค่าปกติของระดับ "Bone markers" ในสตรีวัยเจริญพันธุ์ (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2550;2551).....	19
ตารางที่ 3	วิธีการคำนวณเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของการสร้างของกระดูก (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2552).....	20
ตารางที่ 4	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ.....	46
ตารางที่ 5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ก่อนการทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)	47
ตารางที่ 6	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)	48
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test)	49
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและ พิตบอล	50

<p>ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าสุขสมรรถนะ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและ ฟิตบอล</p>	51
<p>ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าพื้นฐานทาง สรีรวิทยา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ</p>	52
<p>ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าสุขสมรรถนะ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ.....</p>	53
<p>ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึก เดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและฟิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำ ก่อนการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test).....</p>	54
<p>ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำและฟิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทก ต่ำ ก่อนการทดลองโดยใช้ การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test).....</p>	55
<p>ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึก เดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและฟิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test).....</p>	56
<p>ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำและฟิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทก ต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test).....</p>	57

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	34
แผนภูมิที่ 2 สรุปรูปขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	44
แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยการสร้างมวลกระดูกก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์.....	58
แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยการสลายมวลกระดูกก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์.....	58
แผนภูมิที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของการสร้างและการสลายมวลกระดูก หลังการทดลอง 12 สัปดาห์	59



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันบุคคลวัยทำงานมีความสำคัญต่อการสร้างและพัฒนาประเทศให้ก้าวไปข้างหน้า โดยเฉพาะการพัฒนาด้านเศรษฐกิจที่ต้องอาศัยคนกลุ่มนี้เป็นกำลังสำคัญ ทำให้ทุกสาขาวิชาชีพมีอัตราการแข่งขันเพิ่มขึ้น บุคคลวัยทำงานจึงต้องมีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาความรู้ ความสามารถของตนเองอยู่เสมอ ทำให้ใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการทำงานส่งผลให้บุคคลวัยทำงานมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยลงและหันไปใส่ใจการทำงานมากกว่าการดูแลสุขภาพของตนเองเป็นสาเหตุให้เกิดการล้มป่วยหรือเกิดโรคต่างๆตามมา เช่น อาการปวดเมื่อยเรื้อรังหรือออฟฟิศซินโดรม อีกทั้งประชากรวัยนี้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายทางด้านสรีรวิทยา กล่าวคือระบบไหลเวียนเลือดและองค์ประกอบของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น อาทิเช่นกล้ามเนื้อและกระดูก ส่งผลให้เกิดภาวะความเสื่อมของร่างกายและเพิ่มปัญหาสุขภาพตามมามากยิ่งขึ้น และปัญหาที่จะพบได้นั้นสามารถเกิดได้ทั้งจากอาการเจ็บป่วยและเสียชีวิตด้วยโรคไม่ติดต่อ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด (ไกรสร วิวัฒน์พัฒนากุล, 2543)

จากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่การเจริญเติบโตจะค่อยๆลดลงจนกระทั่งช่วงอายุ 30 ปีขึ้นไป หากไม่มีการออกกำลังกายหรือดูแลสุขภาพอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เนื้อกระดูกค่อยๆลดลงพร้อมทั้งเกิดการเปลี่ยนแปลงในภาวะเสื่อมของร่างกาย (ธวัช ประสาทฤทธา, 2549) โดยเฉพาะเพศหญิงที่เข้าสู่ช่วงหมดประจำเดือนระดับฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) จะลดลงอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้เกิดกระบวนการสลายของกระดูกเพิ่มขึ้นซึ่งพบอัตราความเสี่ยงต่อการเป็นโรคกระดูกพรุนได้ (ทิพยเนตร อริยปิณฑิต และ สุพรรณ สุขอรุณ, 2548; นิตยา ศรีสังวาลย์, 2543; อุดม วิศณุสนทร และ รัตนาวิ ฒ นคร, 2543; เอี่ยมพร สกกุลแก้ว, 2549) องค์การอนามัยโลก (WHO, 1996) ให้คำจำกัดความของโรคกระดูกพรุนคือ ภาวะที่มีค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกลดลง และโครงสร้างระดับเล็กๆของเนื้อเยื่อกระดูกเสื่อมลง เป็นสาเหตุที่ทำให้กระดูกเปราะบาง และผลที่ตามมาคือเพิ่มความเสี่ยงต่อการหักของกระดูก การเกิดกระดูกพรุนเป็นผลมาจากการสูญเสียแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของกระดูกมากเกินไป ทำให้ความหนาแน่นของกระดูกลดลง โดยมีค่าคะแนนมาตรฐานที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ -2.5 สาเหตุของการเกิดโรคกระดูกพรุนมีหลายสาเหตุ ได้แก่ กรรมพันธุ์ เชื้อชาติ เพศ อายุ การลดลงของระดับฮอร์โมนเพศในร่างกาย และโภชนาการที่ไม่ถูกต้อง

การป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน คือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวัน การรับประทานอาหารที่ถูกต้องตามหลักโภชนาการ และการใช้ยาบางชนิด การรักษาบางกรณีมี

ข้อจำกัดและอาจเกิดผลข้างเคียงอีกทั้งมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นการป้องกันและรักษาโรคกระดูกที่ง่ายและประหยัด คือ การออกกำลังกาย และการออกกำลังกายเพื่อป้องกันโรคกระดูกพรุนมี 3 ชนิด คือ การออกกำลังกายที่มีการลงน้ำหนัก (Weight bearing exercise) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strengthening exercise) และการฝึกการทรงตัว (Balancing exercise) ได้แก่ เดินเร็ว วิ่งเหยาะ เต้นแอโรบิก รำมวยจีน และปั่นจักรยาน เป็นต้น (วิล คอปต์นิตติศัยกุล, 2552) ในปี 2552 มานพ ภูสุวรรณ์ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และพงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ (Phoosuwan, Kritpet and Yuktanandana, 2009) ได้ทำการศึกษากการฝึกโยคะแบบลงน้ำหนัก ซึ่งพบว่าการฝึกโยคะแบบลงน้ำหนักมีผลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูก ต่อมาในปี 2554 นิศากร ตันติวิบูลชัย ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และพงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ (Tantiwiboonchai, Kritpet and Yuktanandana, 2010) พบว่าการเดินออกกำลังกายแบบใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักน้ำหนักและไม่ใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักในหญิงวัยทำงานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของภาวะการสร้างของมวลกระดูก การชะลอการสลายมวลกระดูก และมีสุขสมรรถนะที่ดีขึ้น นอกจากนี้ อัจฉริยะ อเนก วิชิต คณิงสุขเกษม และ ณรงค์ บุญยะรัตเวช (Anek, Kanungsugkasem and Bunyaratavej, 2011) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกการออกกำลังกายแบบกระโดดขึ้นลงบนกล่องแบบหมุนเวียน พบว่าช่วยชะลอการสลายมวลกระดูกและช่วยสร้างเสริมสุขสมรรถนะและความสามารถในการทรงตัว ต่อมาไชยวัฒน์ นามบุญลือ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และ พงศ์ศักดิ์ยุกตะนันท์ (นามบุญลือ กฤษณ์เพ็ชร์ และยุกตะนันท์, 2555) ได้ทำการศึกษากการฝึกเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนพบว่าสามารถช่วยชะลอการสลายมวลกระดูกได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ส่งผลต่อระบบไหลเวียนเลือดโดยนางพะงา ศิวานุวัฒน์ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์และดร.ถนอมวรรณ จักรพันธุ์ (ศิวานุวัฒน์ กฤษณ์เพ็ชร์ และจักรพันธุ์, 2550) ทำการศึกษาพบว่าผลของการเดินแบบสะสมและแบบต่อเนื่องช่วยเพิ่มสมรรถภาพระบบไหลเวียนเลือดได้

อุปกรณ์ออกกำลังกายที่กำลังนิยมในปัจจุบันคือ ฟิตบอล (Fit Ball) เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถออกกำลังกายในด้านความแข็งแรงและความอ่อนตัวได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Senkendiz, Cug, and Korkusuz, 2010 ที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยฟิตบอลช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และเพิ่มความอ่อนตัวในหญิงวัยหมดประจำเดือนได้ ฟิตบอลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 23 เซนติเมตร ถึง 75 เซนติเมตร ในปี ค.ศ.1963 ประเทศสวีตเซอร์แลนด์ได้มีการนำฟิตบอลมาใช้ในการบริหารร่างกายและเรียกการออกกำลังกายชนิดนี้ว่า “สวิสบอล” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกกำลังกายและทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยหลังการผ่าตัดกระดูกให้สามารถยืดเหยียดกล้ามเนื้อและร่างกายให้ดีขึ้นต่อมาสหรัฐอเมริกาเห็นประโยชน์ของการฝึกสวิสบอล จึงได้นำมาประยุกต์ใช้สำหรับคนปกติ ฟิตบอลสามารถนำมาประยุกต์ให้เข้ากับการเดิน

แอโรบิกโดยการใช้เพลงประกอบกับการฝึกท่าต่างๆซึ่งจะทำให้ร่างกายแข็งแรงขึ้น ฟิตบอลช่วยในการฟื้นฟูข้อต่อและเสริมสร้างความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ปรับโครงสร้างให้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ และช่วยเพิ่มความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจได้ (ACSM, 2012) นอกจากนั้นการออกกำลังกายด้วยฟิตบอลยังสามารถช่วยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหว การฝึกความอ่อนตัว การทรงตัว และการยืดเหยียดได้ดีขึ้น การฝึกเดินแอโรบิกกับฟิตบอลจะช่วยให้การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อสัมพันธ์กันดีขึ้น โดยอรุณญา บุทธิจักร (บุทธิจักร, 2553) ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยฟิตบอลที่มีต่อความอ่อนตัว การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กออทิสติกที่มีอาการน้อยและไม่มีภาวะทางสมองซ้ำซ้อนพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์การออกกำลังกายด้วยฟิตบอลพบว่าช่วยเพิ่มความอ่อนตัว การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กออทิสติกได้ ต่อมาในปี.ศ.2554 ศุภนิธิ ขำพรหมราช ฌโนมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (ขำพรหมราช และกฤษณ์เพ็ชร์, 2554) การศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยมินิฟิตบอลที่มีต่อสุขสมรรถนะและคุณภาพชีวิตในหญิงวัยทำงานพบว่าการออกกำลังกายด้วยมินิฟิตบอลช่วยพัฒนาสุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัว ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และคุณภาพชีวิตของหญิงวัยทำงานดีขึ้น นอกจากนี้คอร์เบท แมคคลอกลิน และเฮอแมน (Corbett, McLaughlin and Herman 2005) ได้ศึกษาผลของการฝึกฟิตบอลต่อความสมดุลร่างกายในผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าผู้สูงอายุมีกการทรงตัวที่ดีขึ้นทำให้ช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้ ในส่วนของการฝึกแอโรบิกร่วมกับแรงต้านมีการศึกษาพบว่าผู้ป่วยหลอดเลือดหัวใจที่ออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3 วันต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน มีสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากขึ้นสรุปได้ว่าการเพิ่มการฝึกแรงต้านร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้ป่วย ที่ฟื้นฟูโรคหัวใจนั้น สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันได้ (Pierson et al., 2001)

การออกกำลังกายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้สุขภาพแข็งแรงมากขึ้น การเดินแอโรบิกเป็นการออกกำลังกายที่มีท่าเดินไปตามจังหวะเพลง สร้างความสนุกสนานและกระตุ้นให้อยากออกกำลังกายมากขึ้นสำหรับการออกกำลังกายด้วยการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเป็นการออกกำลังกายที่มีการลงน้ำหนักต่อโครงสร้างร่างกายและมีการใช้กล้ามเนื้อทุกส่วนของร่างกายประกอบกับจังหวะเพลง และการออกกำลังกายด้วยฟิตบอลจัดเป็นการฝึกแบบมีแรงต้าน (Resistance training) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเป็นการฝึกการทรงตัว (American College of Sports Medicine, 2012) สามารถเสริมสร้างให้กระดูกมีการทำงานช่วยป้องกันไม่ให้มวลกระดูกลดลงได้ เนื่องจากแรงเค้นเชิงกล (Mechanical strain) ที่เกิดจากการออกกำลังกายเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างกระดูก (Bone formation) และมีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันการสูญเสียมวลกระดูก

(Vicente-Rodriguez, 2006) นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลของมวลกระดูก เนื่องจากแรงหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นตัวกระตุ้นให้แคลเซียมกลับเข้าไปในกระดูก ดังนั้นกล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้นจึงทำให้กระดูกแข็งแรงตามไปด้วย (McArdle et al., 2010) ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะผสมผสานการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลเพื่อเป็นทางเลือกการออกกำลังกายสำหรับหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเข้าสู่วัยสูงอายุที่มีภาวะความเสื่อมของร่างกายที่สูงขึ้นและการป้องกันภาวะโรคกระดูกพรุนโดยมุ่งเพื่อลดการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน

คำถามการวิจัย

การเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีผลต่อการสลายมวลกระดูกในหญิงวัยทำงานหรือไม่อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

1. การเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีผลต่อการสลายของมวลกระดูกในหญิงวัยทำงาน
2. การเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลทำให้สุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงานดีขึ้น
3. ผลสุขสมรรถนะของการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลดีกว่าการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี เป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี
2. ตัวแปรที่จะศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variables) คือ โปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลใช้เวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ๆละ 3 วันๆละ 55 นาที ความหนักของอัตราการเต้นหัวใจ 65-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด
 - 2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย

- ตัวแปรทางสรีรวิทยา ประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นของหัวใจ ภาวะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว
- ข้อมูลเกี่ยวกับกระดูก (Bone marker) ได้แก่ ค่าการสร้างของกระดูกตรวจค่าพีวันเอ็นพี (P1NP) และค่าการสลายของกระดูกตรวจค่าเบต้าครอสแล็ป (β -CrossLaps)
- ข้อมูลสุขสมรรถนะ ได้แก่ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Cardiorespiratory endurance) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

ข้อจำกัดของการวิจัย

ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมพฤติกรรมและการทำกิจกรรมในการดำรงชีวิตประจำวันของกลุ่มตัวอย่างให้เหมือนกันทั้งหมด เช่น กิจกรรมการทำงาน การรับประทานอาหาร และการพักผ่อน เป็นต้น

คำจำกัดความของการวิจัย

การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล หมายถึง การเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล โดยใช้พิตบอลออกกำลังกายในการฝึกความอ่อนตัว การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การฝึกความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ประกอบด้วยเสียงเพลง

พิตบอล หมายถึง พิตบอลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 23 เซนติเมตร ถึง 75 เซนติเมตร ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูงทำจากพลาสติกพีวีซี (Elastic PVC) ทนทานต่อแรงกดดันสูง รองรับน้ำหนักของผู้เล่นได้ดี วัสดุมีผิวหน้าพิเศษไม่เกิดการลื่นไหลขณะใช้งานและวัสดุที่ไม่ระเบิดเมื่อรั่ว ซึ่งประโยชน์ของพิตบอล คือช่วยในการฟื้นฟูให้ข้อต่อมั่นคงและเสริมสร้างให้แข็งแรง ปรับปรุงการทรงตัวและช่วยในการยืดเหยียดและเสริมสร้างกล้ามเนื้อของร่างกาย

การสลายมวลกระดูก หมายถึง ภาวะที่มีการสลายมวลกระดูกมากกว่าการสร้างกระดูกใหม่ ขึ้นมาทดแทนหรืออาจมีสาเหตุอื่น ๆ มาช่วยเร่งทำให้มีการสูญเสียมวลกระดูกและเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุนมากขึ้น (สมชาย เอื้อรัตนวงศ์, 2554)

การสร้างมวลกระดูก หมายถึง กระดูกมีการสร้างตลอดเวลาโดยเซลล์สร้างมวลกระดูก (Osteoclast) เซลล์สร้างกระดูกพบอยู่บนผิวด้านนอกของกระดูก และในโพรงกระดูก การทำงานของเซลล์สร้างกระดูกเกิดขึ้นตลอดเวลาในกระดูกที่ยังมีชีวิต (ประมาณ 4% ของผิวกระดูกในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่พบในผู้ใหญ่) ดังนั้นการสร้างกระดูกใหม่จึงเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ (ภานารี บุชราคมัตระกุล, 2553)

การตรวจโบนมาร์กเกอร์ หมายถึงการตรวจด้วยขบวนการเคมีพิเศษที่สามารถบอกภาวะการสลายและการสร้างมวลกระดูกได้ ในภาวะการสลายมวลกระดูกทำการตรวจค่าเบต้าครอสแล็ป

(β -CrossLaps) จะมีค่าปกติอยู่ในช่วง 0.293-0.328 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร และภาวะการสร้างมวลกระดูกทำการตรวจค่า พิวน์เอ็นพี (P1NP) มีค่าปกติอยู่ในช่วง 40.78-48.35 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (ณรงค์ บุญระพีชูเวช, 2550)

สุขสมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ โดยปราศจากความเมื่อยล้าและปรับตัวสู่ภาวะปกติโดยใช้เวลาน้อยที่สุด มีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ (Cardiorespiratory endurance) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) ความอ่อนตัว (Flexibility) และองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)

หญิงวัยทำงาน หมายถึงผู้หญิงวัยทำงานที่มีการทำงานส่วนใหญ่อยู่กับที่ เช่นนั่งโต๊ะในสำนักงานมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยและมีช่วงอายุ 35-45 ปี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกเดินแอโรบิกแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำมีผลต่อการสลายของมวลกระดูก และสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน
2. สามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งต่อการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ส่งผลต่อการสร้างและการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงานจึงได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารตำราและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้โดยได้นำเสนอด้วยหัวข้อหลักต่อไปนี้

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. พัฒนาการของกระดูกในแต่ละช่วงอายุ
2. สรีรวิทยาของกระดูก
3. โรคกระดูกพรุน
4. การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน
5. การวินิจฉัยโดยการตรวจวัดทางชีวเคมีของการสร้าง และการสลายของมวลกระดูก
6. การป้องกันและการชะลอการเกิดโรคกระดูกพรุน
7. การออกกำลังกายในวัยผู้ใหญ่
8. พิตบอล
9. การเดินแอโรบิก
10. สมรรถภาพทางกาย

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ
2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ก. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการในวัยผู้ใหญ่

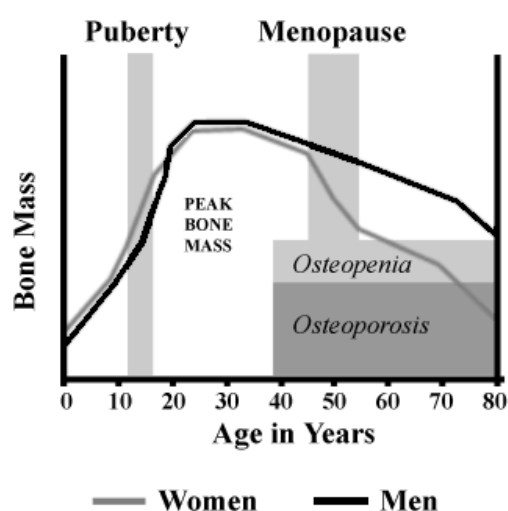
การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นหรือวัยหนุ่มสาวอายุ 20-35 ปี (พวงเพ็ญ ชูณหปราณ, 2536; แสงจันทร์ ทองมาก, 2541)

วัยนี้มีความสามารถและรู้จักค้นคว้าหาทางเลือกที่ดีสำหรับตนเอง ซึ่งเป็นระยะที่ให้เวลากับตนเองและคนอื่นๆในการเจริญก้าวหน้า และพยายามเชื่อมโยงความยุ่งยากต่างๆที่เกิดขึ้นเพื่อก้าวไปสู่การเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยผู้ใหญ่การเจริญเติบโตจะค่อยๆลดลงแต่ก็จะมีการเจริญเติบโตอีกเล็กน้อย การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ร่างกายแข็งแรงมีความสามารถในการทำงาน อัตราการสูงอายุจะมีการพัฒนาไปในทางที่ดี อย่างไรก็ตาม

การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจากผู้ใหญ่ตอนต้นไปถึงผู้ใหญ่ตอนกลางจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆจนบางครั้งทำให้บุคคลนั้นไม่รู้สึกตัวจนล่วงเลยไปถึงอายุ 40 หรือ 50 ปี

พัฒนาการของกระดูกในแต่ละช่วงอายุ (ธวัช ประสาทฤทธา, 2549)

ร่างกายของมนุษย์จะมีการพัฒนากระดูกอย่างต่อเนื่องตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 18-20 ปี จากนั้นจะคงสภาพความแข็งแรงถึงอายุ 25-30 ปี หลังจากนั้นกระดูกจะค่อยๆบางลง แต่ยังไม่มีการ และการแสดงที่สำคัญ หลังจากอายุ 40 ปี เนื้อกระดูกเริ่มบางเพิ่มขึ้น (ประมาณร้อยละ 0.5-1 ต่อปี) จากการสลายของเนื้อกระดูก หลังจากอายุ 50 ปี เพศหญิงเริ่มเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน เนื้อกระดูกเริ่มบางลง ประมาณร้อยละ 2-3 ต่อปี



รูปที่ 1 แสดงความหนาแน่นของกระดูกของเพศหญิงในวัยต่างๆ (ดัดแปลงมาจาก Guilliams, 2009)

สรีรวิทยาของกระดูก

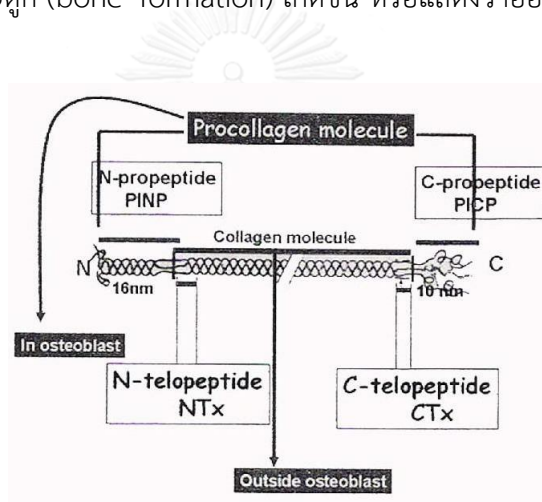
กระดูกประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ เกลือแร่มี 65 เปอร์เซ็นต์ ในจำนวนนี้เป็นแคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม นอกนั้นเป็น “Trace elements” สำหรับส่วนที่เป็นโปรตีนมี 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิดคือ โปรตีนที่อยู่ในรูปของคอลลาเจน 23% ส่วนอีก 2% เป็นโปรตีนชนิดช่วยเสริมความแข็งแรงหรือยึดส่วนประกอบอื่นๆ ของกระดูกเรียกว่า นอนคอลลาเจนโปรตีน (Noncollagen protein) ได้แก่ ออสทีโอแคลซิน (Osteocalcin) ออสทีโอพอนติน (Osteopontin) ออสทีโอเนคติน (Osteonectin) ฯลฯ ส่วนน้ำมีในกระดูก 10 % (ณรงค์ บุญยรัตเวช, 2550)

เมื่อกระดูกมีการเปลี่ยนแปลงจากการทำงานของเซลล์กระดูกได้แก่ ออสทีโอคลาสท์ทำหน้าที่ละลายกระดูกเพื่อเปิดทางให้เซลล์สร้างกระดูกออสทีโอเบลาสท์ทำงานสิ่งที่เกิดจากการสลายหรือสร้างกระดูกจะหลุดเข้าสู่เลือดพร้อมกับเอนไซม์ของเซลล์กระดูกที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ซึ่งสามารถตรวจด้วยขบวนการเคมีพิเศษจะบอกได้ว่าเป็นสิ่งใดที่เกิดจากกิจกรรมของออสทีโอเบลาสท์ หรือออสทีโอคลาสท์ หรืออีกนัยหนึ่งสามารถบอกภาวะการสร้างหรือสลายของกระดูกได้ การตรวจวิธีนี้เรียกว่า ไบโอเคมีคัลโบนมาร์กเกอร์ (Biochemical bone markers) (ณรงค์ บุญยรัตเวช, 2550)

การตรวจดูความเปลี่ยนแปลงของกระดูกในขณะที่เกิดจากการทำงานของออสทีโอเบลาสต์ และออสทีโอคลาสต์ ลักษณะการทำงานเป็น 2 ลักษณะ คือ (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2551)

1. การสร้างเนื้อกระดูก โดยเซลล์ออสทีโอเบลาสต์ ที่สร้างเมทริก (matrix) ที่ประกอบด้วย โปรตีนต่างๆ ตลอดจนคอลลาเจน และในขณะที่ทำงานเซลล์ก็จะปล่อยเอนไซม์ ออกมาหลายชนิด

1.1 คอลลาเจน (Collagen) ลักษณะของคอลลาเจนเป็นชนิด “Type I” ซึ่งจะพบมากที่สุดในการดู เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นข้อต่อ ฟังซี่ด และผิวหนัง เมื่อออสทีโอเบลาสต์สร้างคอลลาเจน จะมีส่วนปลายของคอลลาเจน ที่ไม่พันกัน (propeptide) ออกมาสู่เลือด ซึ่งมี 2 ทางได้แก่ “Procollagen type 1 Nitrogenous terminal Propeptide: P1NP” และ “Procollagen type 1 Carboxyl terminal Propeptide: P1CP” ถ้าตรวจเลือดพบว่ามีส่วนของคอลลาเจนนี้สูงกว่าปกติจัดว่าขณะนี้ มีการสร้างกระดูก (bone formation) เกิดขึ้น หรือแสดงว่าออสทีโอเบลาสต์เริ่มทำงานในการสร้างเนื้อเยื่อกระดูก



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบต่างๆของคอลลาเจน (ทวี ทรงพัฒนาศิลป์, 2550)

1.2 ออสทีแคลซิน (Osteocalcin) เป็นโปรตีนที่พบมากในกระดูก (99%) สร้างโดยออสทีโอเบลาสต์ ขณะที่ออสทีโอเบลาสต์สร้างกระดูกจะมีการสร้างออสทีโอแคลซินเป็นขั้นตอนจะมีบางส่วนของออสทีโอแคลซินที่หลุดสู่เลือด แต่ ออสทีโอแคลซินเป็นมาร์กเกอร์ได้ 2 แบบ คือ บวกได้ทั้งภาวะการสร้างกระดูก และการสลายของกระดูก เพราะในกระดูกจะมีออสทีโอแคลซินอยู่ หากว่าถูกสลายออก โดยออสทีโอคลาสต์ก็จะออกสู่เลือดได้เช่นกัน แต่อาจต่างกันตรงที่จำนวน “Intact osteocalcin” ไม่มากเท่ากับการสร้างกระดูก

1.3 เอนไซม์ ขณะที่เกิดการสร้างกระดูก ค่า “Bone alkaline phosphatase” จะเพิ่มสูงกว่าปกติ หรือ “Total alkaline phosphatase”

2. การสลายตัวของเนื้อกระดูก

2.1 ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันคือ การวัดส่วนของคอลลาเจน ที่ถูกออสทีโอคลาสต์ย่อย

ละลายออกมาเป็นส่วนๆ (Fragments) ที่ใช้เป็นมาร์กเกอร์กันมาก คือ ส่วน “Telopeptide” ที่ “Cross link” มาเกาะในตำแหน่งกรดอะมิโนแอสปาทิกเชื่อมกับกลัยซีน (D-G) เพราะคอลลาเจนส่วนนี้เมื่อหลุดออกมา จะคงสภาพพันธะอยู่ตลอดเวลา จึงเหมาะใช้เป็นมาร์กเกอร์ ส่วนนี้เรียกว่า “BatacrossLaps” บางครั้งสับสนเรียกว่า “CTX” ความจริงแล้ว “CTX” คือส่วนคอลลาเจนตรง “Telopeptide”(Tx) ทางปลาย “C” ถ้าทางปลาย “N” จะเรียกว่า “NTx” อย่างไรก็ตามทั้ง “CTX”และ“NTx” ก็เป็น “Resorptive markers” เช่นกันเพราะจะสลายแยกออกมาได้เมื่อถูกออสทีโอคลาสต์ย่อย

ในเมืองไทยสารเคมีที่ใช้ตรวจ “BatacrossLaps” หาซื้อได้ง่ายกว่าจึงนิยมตรวจ “BatacrossLaps” ซึ่งเป็นส่วนที่ “Crosslink” มาเกาะตรงตำแหน่งกรดกลัยซีนกับแอสปาทิกซึ่งเป็นองค์ประกอบของ “Telopeptide” ซึ่งมีพันธะพิเศษเชื่อมระหว่างกรดสองชนิดนี้ที่ทนทานต่อการถูกย่อยไม่สลายง่ายโดยเอนไซม์ในร่างกายสำหรับส่วนอื่นๆ ของคอลลาเจน มักใช้ในงานวิจัย

2.2 การวัดเอนไซม์ จากออสทีโอคลาสต์ ที่เรียกว่า “Tartrate Resistant Acid Phosphatase” (TRAP) นิยมวัดในงานวิจัยแบบ “Immuno assay” “TRAP” มี 2 ชนิด คือ “TRAP5a” และ “TRAP5b” นิยมตรวจ “TRAP5b” มากกว่า สามารถทำการวัดได้ทั้งในเลือด และ ปัสสาวะ (Urine)

ตารางที่ 1 สรุปสารทางชีวเคมีของวงจรการสลายมวลกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ (Biochemical markers of bone turnover) (ทวี พัฒนาศิลป์, 2550)

“Biochemical Markers of Bone Resorption”	“Biochemical Markers of Bone Formation”
- “Urine Calcium”	- “Serum total alkaline phosphatase” (ALP)
- “Urine total hydroxyproline”	- “Serum bone-specific alkaline phosphatase” (BSALP)
- “Urine pyridioline and deoxypyridiolinecross - links ” (Pyr / Dpy)	- “Serum osteocalcin” (OC)
- “Serum cross-linked N- and C- terminal telopeptides of collagen type 1” (NTx / CTx)	- “Serum N-and C-terminal propeptides of collagen type 1” (P1NP / P1CP)
- “Serum tartrate-resistenteant acid phosphatase” (TRAP)	

โรคกระดูกพรุน

โรคกระดูกพรุน หมายถึง ภาวะที่มีค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกลดลง และโครงสร้างระดับเล็กๆของเนื้อเยื่อกระดูกเสื่อมลง เป็นสาเหตุที่ทำให้กระดูกเปราะบาง และผลที่ตามมาคือ

เพิ่มความเสี่ยงต่อการหักของกระดูก การเกิดกระดูกพรุน เป็นผลมาจากการสูญเสียแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของกระดูกมากเกินไป ทำให้ความหนาแน่นของกระดูกลดลง (WHO, 1996)

โรคกระดูกพรุน หมายถึง ภาวะที่มีการสูญเสียเนื้อกระดูกทำให้ความหนาแน่นของเนื้อกระดูกลดลง ส่งผลทำให้กระดูกบาง ผุ และมีความเสี่ยงสูงต่อการทรุดตัวลงของกระดูกและอาจเกิดการหักได้ง่าย (อารีรัตน์ สัจจรวงษ์พนา, 2540)

โรคกระดูกพรุน หมายถึงภาวะที่ความหนาแน่นของมวลกระดูกน้อยลง จนถึงจุดหนึ่งกระดูกนั้นอาจทรุดลงไปเอง เพราะรับน้ำหนักไม่ไหว หรือกระดูกหักเมื่อมีการกระทบเพียงเบาๆ นับเป็นโรคทางเมตาบอลิกของกระดูกที่พบบ่อยที่สุด มีสาเหตุหลายอย่าง แต่ที่สำคัญที่สุดและเป็นสาเหตุที่พบบ่อยที่สุด คือ ภาวะกระดูกพรุนหลังหมดประจำเดือน โรคกระดูกพรุนซึ่งตามเกณฑ์ที่ใช้กันคือ ความหนาแน่นของกระดูกลดลงมากกว่า -2.5 SD (เสก อักษรานุเคราะห์, 2543)

โรคกระดูกพรุน หมายถึง ภาวะที่เนื้อกระดูกของร่างกายลดลงอย่างมาก เนื่องจากในร่างกายมีการสร้างกระดูกน้อยกว่าการทำลายกระดูก เป็นผลให้ โครงสร้างร่างกายโดยเฉพาะบริเวณกระดูกสันหลัง กระดูกสะโพก และกระดูกข้อมือไม่แข็งแรง เสี่ยงต่อภาวะกระดูกหักหรือยุบตัวได้ง่าย และไม่สามารถรับน้ำหนักได้ดีเช่นเดิม (เอี่ยมพร สุกุลแก้ว, 2549)

โรคกระดูกพรุน หมายถึง โรคทางกระดูกที่มีการลดลงของมวลกระดูกและมีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างทางจุลภาค ในทางเสื่อมลงเป็นผลทำให้กระดูกเปราะการขึ้นและเสี่ยงต่อกระดูกหัก สำหรับประเทศไทยมีความหนาแน่นของกระดูกลดลงทั้งชายและหญิงเมื่ออายุมากขึ้นในอัตราร้อยละ 1-5 ต่อปี (สมชาย เอื้อรัตน์วงศ์, 2554)

โรคกระดูกพรุน หมายถึง โรคของกระดูกที่มีคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ มีมวลกระดูกลดลงและมีโครงสร้างทางจุลภาคภายในของเนื้อเยื่อกระดูกเสื่อมสภาพลง ยังส่งผลให้กระดูกมีความเปราะเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดกระดูกหักได้ง่าย (ศุภศิลา สุนทรธาดา, 2550)

ชนิดของโรคกระดูกพรุน (นิมิต เตชะไกรชนะ, 2543)

การจำแนกชนิดของโรคกระดูกพรุนแบ่ง 3 วิธี ดังนี้

1. จำแนกตามอัตราการย่อยสลายกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ โดยแบ่งเป็น
 - 1.1 กลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงเร็ว (High bone turnover)
 - 1.2 กลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงช้า (Low bone turnover)
2. จำแนกตามวิธีของริกส์และเมลตัน (Riggs and Melton) โดยแบ่งแยกโรคกระดูกพรุนออกเป็น
 - 2.1 ประเภทที่ 1 โรคกระดูกพรุนที่พบในสตรีวัยหมดประจำเดือน (Postmenopausal

osteoporosis, type I) อายุ 51-65 ปี เป็นผลเนื่องจากขาดฮอร์โมนเอสโตรเจนทำให้มีการสูญเสียเนื้อกระดูกโดยเฉพาะกระดูกเนื้อพรุน (Trabecular) ซึ่งสัมพันธ์กับการหักของกระดูกสันหลัง (vertebra) และปลายแขน (Colles' fracture)

2.2 ประเภทที่ 2 โรคกระดูกพรุนที่พบในผู้สูงอายุ (Age-related หรือ Senile osteoporosis, type II) อายุมากกว่า 75 ปี ซึ่งเกิดขึ้นในผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงเนื่องจากการดูดซึมของแคลเซียมในลำไส้ลดลง ทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดลดลง และเกิดภาวะฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูงชนิดทุติยภูมิ (Secondary hyperparathyroidism) จึงมีผลในการดึงแคลเซียมออกจากกระดูกเพื่อให้ระดับแคลเซียมคงที่ จึงมีการสูญเสียทั้งกระดูกเนื้อแน่น (Cortical) และกระดูกเนื้อพรุน (Trabecular) สัมพันธ์กับการหักของกระดูกสะโพก (Hip fracture) กระดูกเชิงกราน (Pelvic fracture) และกระดูกยาวในส่วนต่างๆของร่างกาย

3. จำแนกออกเป็นโรคกระดูกพรุนชนิดปฐมภูมิ (Primary หรือ Idiopathic osteoporosis) และ ทุติยภูมิ (Secondary osteoporosis)

3.1 โรคกระดูกพรุนชนิดปฐมภูมิ หมายถึง โรคกระดูกพรุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามธรรมชาติ เช่น หมดประจำเดือนตามธรรมชาติในอายุที่ควรจะเป็น หรือโรคกระดูกพรุนจากการสูญเสียกระดูกในผู้สูงอายุ (Senile osteoporosis)

3.2 โรคกระดูกพรุนชนิดทุติยภูมิ หมายถึง โรคกระดูกพรุนที่ปรากฏจากสาเหตุต่างๆ ชัดเจนนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น เช่น จากโรคทางอายุรกรรม โรคของระบบต่อมไร้ท่อจากการใช้ยาบางชนิด เป็นต้น

ลักษณะอาการของโรคกระดูกพรุน

โรคกระดูกพรุนเป็นโรคที่ไม่ได้เกิดขึ้นทันใดแต่จะค่อยเป็นค่อยไป เราจึงควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาการและการแสดงของโรคนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ (อารีรัตน์ สังวรพงษ์พนา, 2540)

1. อาการแสดงในระยะแรก จะไม่ปรากฏอาการใดๆว่าเป็นโรคกระดูกพรุนแต่จะมีภาวะกระดูกขาดหรือมีอาการแสดงของภาวะกระดูกขาดฮอร์โมนเอสโตรเจน

2. อาการแสดงในระยะยาว แบ่งเป็นความรุนแรงได้ 3 ระยะ ดังนี้

2.1 ระดับเล็กน้อย (Mild) ผู้ป่วยไม่มีอาการ และอาการแสดงแต่เมื่อตรวจความหนาแน่นของกระดูกจะมีความหนาแน่นของเนื้อกระดูกไม่ต่ำกว่า 80% หรือประมาณ -1.5 SD

2.2 ระดับปานกลาง (Moderate) ผู้ป่วยจะมีอาการปวดกระดูกเล็กน้อย ตรวจความหนาแน่นของกระดูกจะมีค่าประมาณ 60-80% หรือ -2.5 SD และไม่ปรากฏกระดูกส่วนใดหักหรือทรุด

2.3 ระดับรุนแรง (Severe) ผู้ป่วยจะมีอาการปวดกระดูกมาก ตรวจหาความ

หนาแน่นของกระดูกจะมีค่าต่ำกว่า 60% หรือ 3.5 SD บางรายอาจพบว่ามีกระดูกหักหรือกระดูกทรุดเกิดขึ้น เช่น กระดูกสันหลังทรุดตัวลง

ผลกระทบจากการเกิดโรคกระดูกพรุน

โรคกระดูกพรุน และการเกิดโรคกระดูกหักก่อให้เกิดผลกระทบหลายๆ ด้าน ดังต่อไปนี้ (สมชาย เอื้อรัตน์วงศ์, 2544)

1. ค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพเป็นจำนวนมาก ยกแก่การประเมิน เนื่องจากจะเป็นค่ายา ค่าผ่าตัด ค่าใช้จ่ายในการพักรักษาตัว การขาดงาน และอื่นๆ อีกมากมาย
2. ตัวผู้ป่วยเองพบว่ามีอัตราการเสียชีวิต (Mortality) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะภายในปีแรก หลังเกิดกระดูกสะโพกหัก และร้อยละ 50 ของผู้ที่มีชีวิตรอดอยู่จะไม่กลับสู่ภาวะปกติ และเมื่อศึกษาถึงสาเหตุของการเสียชีวิต พบว่าภาวะกระดูกหักที่สะโพกจากโรคกระดูกพรุน ร้อยละ 14 จากภาวะกระดูกหักโดยตรง ร้อยละ 17 จากโรคเรื้อรังประจำตัวที่ผู้ป่วยมีอยู่ และร้อยละ 69 ตายจากสาเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการมีกระดูกสะโพกหัก สำหรับอัตราการเสียชีวิตของกระดูกหักที่กระดูกสันหลัง คาดว่าจะสูงกว่าที่สะโพก
3. เป็นภาระของทางหน่วยงานราชการ หรือหน่วยงานเอกชนที่ต้องจัดเตรียมงบประมาณเพื่อดูแลผู้ป่วย เนื่องจากไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ
4. ตัวผู้ป่วยเองมีปัญหาในการดูแลตัวเอง มีปัญหาการเจ็บปวด คุณภาพชีวิตแย่งลง มีปัญหาสุขภาพทางกาย และสุขภาพจิตตามมา

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคกระดูกพรุน

ปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะโรคกระดูกพรุน แยกได้ 2 ปัจจัยหลัก คือ (เอื้อมพร สกุลแก้ว, 2549)

1. ปัจจัยเสี่ยงที่ควบคุมไม่ได้ ได้แก่
 - 1.1 กรรมพันธุ์ ผู้ที่มีโครงร่างใหญ่ แข็งแรง จากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพ่อแม่ได้เปรียบกว่าคนที่พ่อแม่มีรูปร่างเล็ก (หมายถึง ความสูงไม่ได้มาตรฐาน รวมทั้งขนาดหรือความหนาของรูปร่าง) (เอื้อมพร สกุลแก้ว, 2549) หรือ มีประวัติบุคคลในครอบครัวญาติใกล้ชิดเป็นโรคกระดูกพรุน หรือกระดูกหักง่ายจากการบาดเจ็บที่ไม่รุนแรง (Finn, 1997)
 - 1.2 ปัจจัยด้านฮอร์โมน ได้แก่ ภาวะพร่องฮอร์โมนเอสโตรเจน และภาวะไทรอยด์ฮอร์โมนมากกว่าปกติ
 - 1.2.1 ภาวะพร่องฮอร์โมนเอสโตรเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสตรีที่มีการหมดประจำเดือน เร็วก่อนอายุ 45 ปี และสตรีที่ได้รับการผ่าตัดรังไข่ทั้ง 2 ข้างจะทำให้ความหนาแน่นของกระดูกมีการสูญเสียอย่าง รวดเร็วกว่าเพศชายในวัยเดียวกัน (Christiansen, 1991; Rose and Rose, 1994; Speroff et al., 1994)

1.2.2 ภาวะไทรอยด์ฮอร์โมนมากกว่าปกติ โรคต่อมพาราไทรอยด์ทำงานมากกว่าปกติ ทำให้การดูดซึมแคลเซียมในลำไส้ลดลงผิดปกติ ส่งผลกระทบต่อการสลายของเนื้อกระดูกเพิ่มขึ้น (Holmes, 1998)

1.3 เพศ เพศหญิงมีโอกาสเกิดโรคกระดูกพรุนมากกว่าเพศชายถึง 4 เท่า เนื่องจากการลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการลดลงของเนื้อกระดูกโดยตรง (Christiansen, 1991; Rose and Rose, 1994)

1.4 เชื้อชาติ ประชากรในประเทศแถบทวีปเอเชีย (ผิวเหลือง) มีความแข็งแรงของกระดูกน้อยกว่าชาวตะวันตก (ผิวขาว) ซึ่งชนชาติที่มีกระดูกแข็งแรงมากที่สุดได้แก่ชนชาติแอฟริกัน (ผิวดำ) (เอี่ยมพร สกุลแก้ว, 2549)

1.5 อายุ ในช่วงวัยเด็กกระดูกจะมีความหนาแน่นของเนื้อกระดูกน้อยแล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงสูงสุดในวัยประมาณ 30 ปี หลังจากนั้นกระดูกจะค่อยๆ บางลง จนบางมากในวัยสูงอายุ (พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์, 2550) และอายุที่มากขึ้นทำให้ความสามารถในการดูดซึมแคลเซียมจากลำไส้ลดลง (อารีรัตน์ สังวรพงศ์พนา, 2540)

2. ปัจจัยเสี่ยงที่ควบคุมได้ ได้แก่

2.1 ด้านโภชนาการ ได้แก่ การได้รับสารอาหารที่มีแคลเซียมไม่เพียงพอ การได้รับวิตามินดีไม่เพียงพอ และการรับประทานอาหารโปรตีนจากเนื้อสัตว์จำนวนมาก

2.1.1 การได้รับสารอาหารที่มีแคลเซียมไม่เพียงพอ หรือการขาดสารอาหารที่มีแคลเซียมเรื้อรังเนื่องจากแคลเซียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเนื้อกระดูกร้อยละ 98 แคลเซียมเป็นส่วนสำคัญในการสร้าง เนื้อกระดูก ใหม่และช่วยทำให้กระดูกแข็งแรง (Christiansen, 1991; Rose and Rose, 1994)

2.1.2 การได้รับวิตามินดีไม่เพียงพอ วิตามินดีเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อกระดูกช่วยสร้างโปรตีนในการดูดซึมของแคลเซียม ทำให้แคลเซียมมีการดูดซึมได้ดี และช่วยในการสร้างของเนื้อกระดูก โดยปกติร่างกายสามารถได้รับวิตามินดีจากการบริโภค เช่น น้ำมันตับปลา เมล็ดธัญพืชทั้งเปลือก ขนมะปราง มาคาริน และจากแสงแดด เป็นต้น การขาดวิตามินดีทำให้ลำไส้ดูดซึมแคลเซียมได้ลดลง ทำให้แคลเซียมในกระแสเลือดต่ำลง ซึ่งจะส่งผล กระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์ออกมาสลายเนื้อกระดูกเพื่อเพิ่มระดับแคลเซียมในเลือดให้กลับสู่ปกติ ทำให้กระบวนการสลายเนื้อกระดูกเพิ่มมากขึ้น (Christiansen, 1991; Finn, 1997; Rose and Rose, 1994)

2.1.3 การรับประทานอาหารโปรตีนจากเนื้อสัตว์จำนวนมาก การได้รับฟอสฟอรัส จากเนื้อสัตว์มากเกินไปเป็นประจำ ทำให้แคลเซียมถูกขับออกจากร่างกาย ก่อให้เกิดการขาดแคลเซียมตามมา (สุคนธ์ ไขแก้ว, 2540)

2.1.4 การรับประทานอาหารรสเค็มจัด หากร่างกายได้รับโซเดียมมาก อาจส่งผลให้ร่างกายขับแคลเซียมทางปัสสาวะมากกว่าปกติ ซึ่งโซเดียมพบได้ในเครื่องปรุงรสจำพวกเกลือแกง และ ผงชูรส ดังนั้นการบริโภคผงชูรสปริมาณมากเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกพรุน (เอื้อมพร สุกุลแก้ว, 2549)

2.2 ปัจจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ การสูบบุหรี่ การเสพสิ่งเสพติด การดื่มสุรา หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การเสพเฮโรอีนและทินเนอร์ การดื่มน้ำชา กาแฟ น้ำอัดลมที่มีส่วนผสมของโคลาโคลาเป็นประจำ และขาดการออกกำลังกาย

2.2.1 การสูบบุหรี่ การสูบบุหรี่อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้ความสามารถของการดูดซึมแคลเซียมลดลง (Christiansen, 1991)

2.2.2 การเสพสิ่งเสพติด เช่น การดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การเสพเฮโรอีน และทินเนอร์ จะส่ง ผลต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน (Christiansen, 1991)

2.2.3 การดื่มน้ำชา กาแฟ น้ำอัดลมที่มีส่วนผสมของคาร์บอนेटเป็นประจำ ทำให้ลดความสามารถในการดูดซึมแคลเซียม (Christiansen, 1991; Rose & Rose, 1994) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่า การดื่มกาแฟ มากกว่า 2 ถ้วยต่อวัน จะเพิ่มอัตราการสูญเสียเนื้อกระดูกที่รวดเร็วมากขึ้นกว่าสตรีที่ไม่ดื่มกาแฟ (Barrett-Connor et al., 1994)

2.2.4 การขาดการออกกำลังกาย สตรีที่นั่งทำงานเป็นเวลานานๆ การขาดการเคลื่อนไหวของร่างกายเป็น เวลานาน จะทำให้การสูญเสียเนื้อกระดูกสูงขึ้นและทำให้เกิดกระดูกหักง่ายกว่าคนที่ออกกำลังกายปกติ (อารีรัตน์ สัจจวงษ์พนา, 2540)

2.3 ปัจจัยด้านการเจ็บป่วย ได้แก่ การเจ็บป่วยด้วยโรคทางด้านอายุรกรรม โดยเฉพาะโรคของต่อมไร้ท่อ เช่น โรคไทรอยด์เป็นพิษ ฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูง โรคเบาหวาน เป็นต้น โรคของระบบทางเดินอาหารผิดปกติ การได้รับการผ่าตัดเพื่อรักษาโรคกระเพาะ และโรคตับเรื้อรัง จะทำให้เกิดการดูดซึมของแคลเซียมลดลง (อุรุษา เทพพิสัย และคณะ, 2547)

2.4 ปัจจัยด้านการใช้ยา การรักษาโดยฉายรังสี หรือให้สารเคมี

2.4.1 การใช้ยาติดต่อกันนานๆ อย่างเช่น ยาลดกรด ยาขับปัสสาวะ ยาป้องกันอาการชัก ยารักษาโรคหัวใจ ยารักษาโรคเบาหวาน กลูโคคอร์ติคอยส์ ยาเตตราไซคลิน เฮปาริน เป็นต้น การได้รับยาเหล่านี้เป็นเวลานาน จะขัดขวางการดูดซึมแคลเซียม (อุรุษา เทพพิสัย และคณะ, 2547; Christiansen, 1991; Holmes, 1998)

2.4.2 การรักษาโดยฉายรังสี หรือให้สารเคมี เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เซลล์กระดูกถูกทำลายนำไปสู่ภาวะกระดูกพรุน รวมถึงการปลูกถ่ายอวัยวะก็เป็นปัจจัยเสี่ยงอย่างหนึ่ง เพราะในกระบวนการดังกล่าวต้องใช้ยาไซโคลสฟอริน เอ ที่มีสรรพคุณป้องกันการปฏิเสธและไม่ยอมรับของร่างกายต่ออวัยวะที่นำมาปลูก ซึ่งยาพวกนี้ทำให้กระดูกบาง (เอื้อมพร สุกุลแก้ว, 2549)

2.5 ปัจจัยอื่นๆ เช่น น้ำหนักตัวน้อย โครงร่างเล็ก ผอม หรือดัชนีมวลกายต่ำกว่าปกติ เป็นต้น ซึ่งค่าดัชนีมวลกายสามารถคิดได้จากน้ำหนัก (กิโลกรัม) หารด้วยความสูง (เมตร²) และเกณฑ์การแบ่งกลุ่มดัชนีมวลกายขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1996) กำหนดไว้ดังนี้ 18.50-24.99 กิโลกรัม/เมตร² (ปกติ) 25.00-29.99 กิโลกรัม/เมตร² (น้ำหนักเกิน) และ 30.00-39.99 กิโลกรัม/เมตร² (อ้วนมาก) โดยเฉพาะกลุ่มสตรีที่มีดัชนีมวลกายต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ จะเสี่ยงต่อการเกิดโรคกระดูกพรุนสูงกว่าสตรีที่มีดัชนีมวลกายปกติหรือในคนอ้วน (Speroff et al., 1994) เนื่องจากไขมันเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการผลิตเอสโตรเจน เมื่อรังไข่หยุดทำงาน การผลิตเอสโตรเจนส่วนหนึ่งได้มาจากไขมันในร่างกาย ซึ่งจะช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน (Rose and Rose, 1994) และสตรีที่มีโครงร่างเล็กจะมีโอกาสเกิดโรคกระดูกพรุนได้มากกว่าสตรีที่มีโครงร่างใหญ่ เพราะสตรีโครงร่างเล็กจะมีปริมาณกระดูกเนื้อแน่นน้อยกว่า (Lappe, 1993)

การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน

บุคคลที่ควรได้รับการตรวจวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนเพื่อจะได้ทราบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ได้แก่ บุคคลดังต่อไปนี้ (อุรุษา เทพพิสัย, 2546)

1. ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนตามธรรมชาติ (Natural menopause) หรือหมดประจำเดือน

ก่อนอายุ 40 ปี (Premature menopause) หมดประจำเดือนจากการผ่าตัดรังไข่ออกทั้ง 2 ข้าง (Surgical menopause) หรือจากการใช้รังสีบำบัด เคมีบำบัดในการรักษาโรคต่างๆ

2. บุคคลที่มีปัจจัยเสี่ยงที่ส่งเสริมให้เกิดโรคกระดูกพรุน เช่น เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร, โรคทางต่อมไร้ท่อ, โรคเรื้อรังทางอายุรกรรม และการรับประทานยาที่มีผลต่อกระดูก

วิธีการตรวจโรคกระดูกพรุน มีดังนี้

1. การซักประวัติ เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่จะช่วยประกอบการพิจารณาในการวินิจฉัยโรคอีกทั้งนำมาประกอบการวางแผนในการรักษาพยาบาลให้แก่ผู้ป่วยที่เริ่มมีอาการ หรือยังไม่มีอาการได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการซักประวัติมีดังนี้ (สมชาย เอื้อรัตนวงศ์, 2544; อุรุษา เทพพิสัย, 2546; อารีรัตน์ สังวรพงษ์พนา, 2540)

1.1 ประวัติส่วนตัว ซักถามเกี่ยวกับ ชื่อ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ส่วนสูง ขนาดรูปร่าง ในช่วงระยะเวลา 5-10 ปี มีส่วนสูงลดลงจากปกติกี่เซนติเมตร น้ำหนักกิโลกรัม ประวัติการมีประจำเดือน การใช้ยาคุมกำเนิด การใช้ฮอร์โมนเพศ การดื่มสุรา กาแฟ และสูบบุหรี่ การดำรงชีวิตประจำวันเกี่ยวกับภาวะโภชนาการ การออกกำลังกาย ประวัติการเจ็บป่วยและการใช้ยาชนิดใดเป็นประจำ ทั้งนี้เพราะยาบางชนิดเป็นปัจจัยส่งเสริมที่ทำให้เกิดโรคกระดูกโปรงบางหรือกระดูกพรุน รวมถึงอาการของภาวะการขาดฮอร์โมนเอสโตรเจน นอกจากนี้ในบางรายอาจมีประวัติมาพบแพทย์

ด้วยการปวดหลัง มีลักษณะหลังโค้งงุ้มที่เรียกว่า “Dowager’s hump” ซึ่งการซักประวัติจะต้องทำอย่างรอบคอบ

1.2 ประวัติทางกรรมพันธุ์ มีส่วนส่งเสริมสัมพันธ์กับการเกิดโรคกระดูกพรุน

ดังนั้นควรมีการซักประวัติครอบครัว ประวัติที่ควรซักถาม อาทิเช่น มีบุคคลในครอบครัวเป็นโรคกระดูกโปรงบางหรือกระดูกพรุนหรือไม่ ร่างกายมีขนาดกล้ามเนื้อเล็กและไม่แข็งแรงหรือไม่ มีลักษณะเส้นผมเล็กและบางหรือไม่ ผิวหนังมีลักษณะบางหรือไม่ ลักษณะสีผิว ขาว เหลือง หรือดำ ฯลฯ ประวัติเหล่านี้ อาจจะช่วยอธิบายสาเหตุของการเกิดกระดูกพรุน และจำแนกกระดูกพรุนว่าเป็นชนิดปฐมภูมิหรือทุติยภูมิ (Primary or secondary osteoporosis) สามารถจะช่วยเป็นแนวทางในการรักษาแต่ไม่สามารถวินิจฉัยได้แน่นอน

2. การตรวจเนื้อกระดูกทางพยาธิวิทยา (Bone biopsy) การตรวจวิธีนี้มีความแน่นอนในการบอกความหนาแน่นของกระดูก สามารถวินิจฉัยโรคกระดูกบางได้ก่อนกระดูกหัก ถือเป็น “Gold standard” ในการวินิจฉัยโรคกระดูกบาง อาจใช้ในการวินิจฉัยแยกโรคอื่นๆ ในกรณีที่ยังสงสัย ได้แก่ มะเร็งของกระดูก หรือในบางรายของภาวะกระดูกนิ่มและงอโค้ง (Osteomalacia) ที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามวิธีที่นำมาใช้ในทางปฏิบัติควรเป็นวิธีที่ไม่เกิดอันตราย หรือไม่เกิดความเจ็บปวดแก่ผู้ป่วย (กอบจิตต์ ลิมพะยอม, 2543; เสก อักษรานุเคราะห์, 2539)

3. การตรวจความหนาแน่นของกระดูก (Quantitative bone mineral analysis) ทำได้หลายวิธีดังนี้ (เสก อักษรานุเคราะห์, 2539; อุรุษา เทพพิสัย, 2546)

3.1 วิธีเอ็กซเรย์ธรรมดา การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนด้วยวิธีนี้ ร่างกายจะต้องสูญเสียเนื้อกระดูกไปถึงร้อยละ 25-30 จึงจะสามารถตรวจพบความผิดปกติได้ ปัจจุบันใช้ในการวินิจฉัยกระดูกหักอันเนื่องมาจากกระดูกพรุน

3.2 การวัดความหนาแน่นของกระดูกโดยเครื่อง “Photon absorptiometer” โดยมีเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 “Single Photon Absorptiometry (SPA)” ส่วนมากใช้วัดบริเวณปลายของกระดูกแขน (radius) ซึ่งมีกระดูกเนื้อพรุน (trabecular) เป็นส่วนประกอบสำคัญ แต่ไม่สามารถใช้วัด ในบริเวณกระดูกสันหลังหรือสะโพก ซึ่งต้องผ่านเนื้อเยื่อต่างๆมากมาย

3.2.2 “Dual Photon Absorptiometry (DPA)” เครื่องนี้สามารถวัดความหนาแน่นของกระดูกมากขึ้น เครื่องมือชนิดนี้สามารถวัดกระดูกในส่วนที่มีเนื้อหนาๆ ได้ เช่น กระดูกสันหลัง และกระดูกสะโพก

3.2.3 “Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)” เป็นเครื่องมือในลักษณะเดียวกับ “DPA” ต่างกันที่แหล่งพลังงานใช้จากแหล่งกำเนิดเอ็กซเรย์ ดังนั้นจึงใช้เวลาในการตรวจที่สั้นกว่า ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับก็น้อยกว่า และมีความแม่นยำสูงกว่า 2 วิธีแรก

3.3 “Quantitative Computed Tomography (QCT)” เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดความหนาแน่นของกระดูกเนื้อพรุน (Trabecular) และกระดูกเนื้อแน่น (Cortical) แยกออกจากกันได้ สามารถเลือกวัดความหนาแน่นเฉพาะบริเวณ และสามารถวัดได้เป็น 3 มิติ จึงมีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถแยก “Extrasosseous calcium” ออกได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัดความหนาแน่นของกระดูกด้วยวิธีอื่นๆ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดคือเป็นเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่ายสูง และผู้ป่วยจะได้รับรังสีในปริมาณที่สูงกว่าวิธีการต่างๆที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3.4 เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูง (Quantitative ultrasound) เครื่องมือที่ใช้เรียกว่า “Broadband Ultrasonic Attenuation (BUA)” ทำการวัดโดยให้ผู้ป่วยวางส้นไว้บริเวณช่องตรงกลาง ใช้เวลาในการตรวจเพียง 1-10 นาที ผู้ป่วยจะไม่ได้รับรังสีใดๆ เป็นวิธีที่ปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด

การแปลผลการตรวจความหนาแน่นของมวลกระดูก

ค่าความหนาแน่นมวลกระดูก(Bone Mineral Density: BMD) มีหน่วยเป็น มวล/ตารางพื้นที่กระดูก (gm/sq cm, กรัม/ตารางเซนติเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าปกติในกลุ่มคนที่อายุเท่ากัน หรือเชื้อชาติเดียวกัน เรียกว่าค่า Z และคำนวณเป็นค่าแปรผันทางสถิติที่เรียกว่า T-score (T) ซึ่งเป็นค่าวินิจฉัยภาวะความหนาแน่นมวลกระดูก (Njeh, 1999)

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดเกณฑ์การแปลผลการตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูก (Bone Mineral Density: BMD) เป็นดังนี้ (เสก อักษรานุเคราะห์, 2543)

1. ภาวะปกติ คือ ความหนาแน่นของมวลกระดูกปกติ จะมีค่า “T-score”ไม่ต่ำกว่า -1.0 SD
2. ภาวะกระดูกโปร่งบาง (Osteopenia) คือ ความหนาแน่นของมวลกระดูกจะมีค่า “T-score” อยู่ระหว่าง -1.0 SD ถึง -2.5 SD (ของค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกสูงสุด “Peak bone mass” ที่อายุ 30 ปี)
3. ภาวะกระดูกพรุน (Osteoporosis) คือ ความหนาแน่นของมวลกระดูกลดลง จะมีค่า “T-score” น้อยกว่า -2.5 SD
4. การประเมิน โดยการตรวจวัดทางชีวเคมีของการสร้าง และการสลายของกระดูก (Biochemical bone markers)

การตรวจหาสารทางชีวเคมีของวงจรการสลายกระดูกเก่าและการสร้างกระดูกใหม่ (Biochemical markers of bone turnover) การตรวจหาสารในกลุ่มนี้ประกอบด้วยสารทางชีวเคมีของการสลายกระดูก (Markers of bone resorption) และสารชีวเคมีของการสร้างกระดูก (Markers of bone formation) ซึ่งสารทางชีวเคมีมากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ในปัจจุบัน ในการนำมาใช้ในงานวิจัยพบว่ามีความแปรปรวนระหว่างบุคคลได้มากจึงเหมาะที่จะใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลง หรือผลการรักษาในแต่ละรายโดยเปรียบเทียบค่าที่จุดเริ่มต้น สำหรับประโยชน์ของการ

ตรวจในวิธีนี้คือสามารถเห็นผลจากการรักษาได้ในระยะเวลาสั้นๆเพียง 1-3 เดือน (นิมิต เตชะไกรชนะ , 2546)

การวินิจฉัยโดยการตรวจวัดทางชีวเคมีของการสร้าง และการสลายของมวลกระดูก

การตรวจวินิจฉัยโบนมาร์กเกอร์ ประกอบด้วย การตรวจ 3 รายการ คือ (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2550)

1. เบต้าครอสแล็บ (β -CrossLaps) เพื่อดูกระบวนการสลายของมวลกระดูก (bone resorption)
2. เอ็นมิตออสตีโอแคลซิน (NMID Osteocalcin) เพื่อดูกระบวนการโบนเทิร์นโอเวอร์ของกระดูก (bone turnover)
3. พิวันเอ็นพี (P1NP) หรือ พิวันซีพี (P1CP) เพื่อดูกระบวนการสร้างของมวลกระดูก (Bone formation) การแปลผล (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2550)

ต้องพิจารณาว่าค่าที่วัดได้นั้นเป็นค่าปกติ หรือผิดปกติ ถ้าค่าโบนมาร์กเกอร์สูง อาจมีความหมายว่า ปกติ หรือผิดปกติ โดยการพิจารณาค่าปกติจำเป็นต้องมีการอ้างอิง เช่น ในสตรีวัยหมดประจำเดือนตรวจแล้วได้ค่าสูงผิดสังเกต แต่จะแปลผลว่าผิดปกติหรือปกติจำเป็นต้องนำค่าไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ค่ามาตรฐานที่นำมาเปรียบเทียบที่เหมาะสมควรเป็นค่าจากสตรีวัยเจริญพันธุ์ที่ร่างกายแข็งแรงไม่มีโรคใดๆ หากว่าเมื่อเปรียบเทียบแล้วได้ค่าสูงกว่าถือว่าผิดปกติ ยกเว้นในวัยกำลังเจริญเติบโตค่าที่วัดได้สูงจะจัดเป็นค่าปกติได้ ดังนั้นจำเป็นต้องหาค่ามาตรฐานในกลุ่มสตรีวัยเจริญพันธุ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ จากการศึกษาพบว่าค่าการสลายกระดูก เบต้าครอสแล็บ (CTX) = 0.31 นาโนกรัม/มิลลิลิตร ค่าการสร้างกระดูก พิวันเอ็นพี = 44.5 นาโนกรัม/มิลลิลิตร และค่าเอ็นมิตออสตีโอแคลซิน = 16.46 นาโนกรัม/มิลลิลิตร (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าปกติของระดับ "Bone markers" ในสตรีวัยเจริญพันธุ์ (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2550;2551)

โบนมาร์กเกอร์(bone markers)	คุณสมบัติ (identify)	ค่าเฉลี่ย (ng/mL.)	95% CI
เบต้าครอสแล็บ (β -crossLaps) (n=356)	การสลายของมวลกระดูก	0.310 \pm 0.169	0.293-0.328
เอ็นมิตออสตีโอแคลซิน (NMID Osteocalcin) (n=123)	กระบวนการโบนเทิร์นโอเวอร์ของกระดูก	16.46 \pm 0.179	14.9-18.02
พิวันเอ็นพี(P1NP) (n= 109)	การสร้างของมวลกระดูก	44.5 \pm 19.92	40.78-48.35

ถ้าตรวจค่า “CTx” สูง บางครั้งไม่ได้บ่งบอกว่ามีพยาธิสภาพที่กระดูกได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ดังที่ได้กล่าวไว้ เช่น อาจอยู่ในระหว่างการเจริญผิดปกติ หรือกระดูกกำลังเจริญเติบโตตามปกติ หรือมีการสลายตัวของอวัยวะบางอย่างที่มีคอลลาเจนชนิดที่ 1 (Collagen type 1) เช่น ผิวหนัง

เมื่อเป็นเช่นนี้เราจำเป็นต้องตรวจการสร้างของกระดูก (Bone formation marker) ควบคู่ไปด้วย หากพบว่าค่ามาร์กเกอร์ทั้ง 2 ชนิดสูง แสดงว่าอยู่ในภาวะที่เรียกว่า “High bone turnover” ซึ่งพบในวัยกำลังเจริญเติบโต หากว่าถ้าค่าต่ำทั้งคู่เรียกว่า “Low bone turnover” ซึ่งทั้ง 2 กรณีผู้รักษาจำเป็นต้องตัดสินใจจะปล่อยให้อยู่ในสภาพเช่นนี้นานเท่าใด เพราะการเปลี่ยนมากไปจะเป็นอันตรายต่อกระดูกได้ อาจมี “Bone crack” เกิดขึ้น และหากพบว่าค่า “CTx” สูงขึ้น แต่ค่าการสร้างกระดูกไม่สูงตาม อาจต้องค้นหาสาเหตุเพิ่ม หรือในกรณีค่า “CTx” ต่ำกว่าปกติ ควรพิจารณาว่ามีการได้รับยา “Anti-resorption” เช่น “Bisphosphonate” “Calcitonin” และ “Estrogen” อยู่หรือไม่ และควรพิจารณาว่าการสร้างกระดูก (P1NP) ต่ำกว่าปกติหรือไม่ เช่นกันส่วนใหญ่ ก็ต่ำกว่าปกติ คือไม่มีการสร้างกระดูกเกิดขึ้น เช่นนี้ซึ่งจัดเป็นภาวะ “Low bone turnover”

หลังจากได้รับการรักษา การดูค่าการสร้างของกระดูกที่ดีขึ้นเพียงใด จำเป็นต้องตรวจทั้งค่าการสลายของกระดูก (β -crossLaps) และการสร้างของกระดูก (P1NP) เพื่อดูค่าการสร้างของกระดูกว่ามีแนวโน้มดีขึ้น หรือลดลง หลังจากการรักษาเพียงใด ในกรณีนี้จำเป็นต้องปรับค่าการสลายของกระดูกให้อยู่ในระดับเดียวกัน จึงจะดูความแตกต่างของค่าการสร้างของกระดูก ก่อนและหลังได้รับการรักษาได้ (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2552)

ตารางที่ 3 วิธีการคำนวณเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของการสร้างของกระดูก (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2552)

ค่าการสร้างของกระดูก ก่อนได้รับการรักษา $= (\text{ค่า P1NP ก่อนการรักษา} \div \text{ค่า } \beta\text{-crossLaps ก่อนการรักษา}) \times 0.31$ ค่าการสร้างของกระดูก หลังได้รับการรักษา $= (\text{ค่า P1NP หลังการรักษา} \div \text{ค่า } \beta\text{-crossLaps หลังการรักษา}) \times 0.31$ * 0.31 คือ ค่ามาตรฐานการสลายของกระดูก (Mean β -crossLaps ในสตรีวัยเจริญพันธุ์) *
--

ปัจจัยในการแปลผลโบนมาร์กเกอร์ (Bone markers)

การแปลผลโบนมาร์กเกอร์ จำเป็นจะต้องพิจารณารายละเอียด โดยนำปัจจัยต่อไปนี้มาพิจารณาด้วย (ณรงค์ บุญยะรัตเวช, 2551)

1. อายุ โบนมาร์กเกอร์ทุกชนิดเปลี่ยนแปลงตามอายุ ในวัยเด็กต่ำกว่า 13-15 ปี 15-25 ปี 25-49 ปี และ 50 ปีขึ้นไปจะมีค่าไม่เหมือนกัน กล่าวโดยกว้างคือ อายุน้อยค่าโบนมาร์กเกอร์จะสูงกว่าอายุมาก
2. เพศ ในเพศชายมักสูงกว่าเพศหญิงเป็นส่วนใหญ่

3. เวลาโบนมาร์กเกอร์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าสูงสุดประมาณ 4.00 นาฬิกา ดังนั้น การตรวจเปรียบเทียบกับควรกำหนดเวลาให้ตรงกัน ในทางปฏิบัติที่ควรตรวจเลือดก็คือ ในเวลาเช้า 8.00-9.00 น.
4. อาหาร มีการพบว่าการตรวจโบนมาร์กเกอร์ก่อนอาหาร (งดอาหาร) จะให้ผลดีกว่า
5. หลังอาหาร โดยเฉพาะค่าเบต้าครอสแล็บ ค่าจะไม่แกว่งมากในกรณีตรวจก่อนรับประทาน อาหาร
6. ตัวอย่างที่ตรวจ การตรวจโบนมาร์กเกอร์ จากซีรัม (เจาะเลือด) จะได้ผลดีกว่าการตรวจ ปัสสาวะ 24 ชั่วโมง เนื่องจากค่าไม่แกว่งมาก ซึ่งโดยทั่วไปนิยมจากการตรวจทางเลือด
7. ปัจจัยอื่นในเลือด ทางที่ดีผู้ได้รับการตรวจ โบนมาร์กเกอร์ ควรได้รับการตรวจเลือดทั่วไป (screening blood) และควรจะได้นำมาพิจารณาประกอบการแปลผล เช่น ตรวจหน้าที่ไต ดับ เบาหวาน เพราะถ้ามีโรคเหล่านี้จะจะทำให้ค่า โบนมาร์กเกอร์ เปลี่ยนด้วย
8. ยาที่ได้รับมาก่อน เช่น ยาในกลุ่มที่ลดการสลายของกระดูก และยาในกลุ่มบำรุงกระดูก ซึ่ง อาจทำให้ค่าของการสลายกระดูก (Resorption bone markers) เพิ่มหรือลดลงได้ (ณรงค์ บุญยรัตเวช, 2550)
9. ชนิดของ โบนมาร์กเกอร์ จำเป็นจะต้องตรวจคู่กัน คือ ตรวจการสร้างของกระดูก และการสลายของกระดูก เช่น เบต้าครอสแล็บ กับ พิวันเอ็นพี หรือ พิวันซีพี การตรวจรายการเดียวจะ แปลผลได้ไม่ถูกต้อง กล่าวโดยสรุปจำเป็นต้องตรวจ 2 รายการเพื่อดูการทำงาน (Turnover) ของ เซลล์กระดูกว่าจัดเป็น ระดับสูง หรือต่ำ ถ้าค่าทั้ง 2 สูงเกินค่าปกติ ก็จัดว่าเป็น “High bone turnover” คือเปลี่ยนแปลงตามกันแบบความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear correlation)
10. ค่ามาตรฐาน การแปลผล โบนมาร์กเกอร์ จำเป็นต้องอาศัยค่าปกติเปรียบกับค่าที่ตรวจได้ เช่น การตรวจโบนมาร์กเกอร์ ในสตรีวัยหมดประจำเดือนรายหนึ่งได้ค่า เบต้าครอสแล็บ = 0.922 นาโนกรัม/มิลลิลิตร จะทราบว่าปกติหรือไม่ ต้องนำไปเปรียบเทียบกับค่าปกติ (จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มคนวัยหมดประจำเดือนจะไม่ถูกต้อง)

ประโยชน์ของโบนมาร์กเกอร์ (bone markers) (ณรงค์ บุญยรัตเวช, 2551)

1. เพื่อดูสภาพกระดูกของกลุ่มเสี่ยงได้แก่ วัยหมดประจำเดือน ได้รับยาบางชนิด เช่น สเตียรอยด์ เคมีบำบัด, ยาประเภทไทรอยด์นานๆ หากว่าตรวจแล้วมี การสลายของกระดูก (Bone resorption markers) สูงกว่าปกติ ต้องแก้ไข มิเช่นนั้นในอนาคตจะกลายเป็น โรคกระดูกพรุนได้
2. ใช้ติดตามผลการรักษาจากยาโรคกระดูก โดยตรวจโบนมาร์กเกอร์ ก่อนได้รับยา และตรวจ หลังได้รับยาตามระยะสมควรว่าผลของยาในแง่การสร้างกระดูก หรือการสลายกระดูก

3. ใช้ดูสภาพของกระดูกว่าอยู่ในสภาพดีหรือไม่ โดยพิจารณาจาก การสร้างกระดูก, การสลายกระดูก หรือ โบนเทิร์นโอเวอร์ ว่าผิดปกติหรือไม่

การป้องกัน และรักษาโรคกระดูกพรุน

สำนักพัฒนาวิชาการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2548) ได้จำแนกแนวทางการป้องกันและการรักษาโรคกระดูกพรุนออกเป็น 2 ทางเลือก คือ

1. ทางเลือกที่มีต้องใช้เวลา (Non-pharmacological modality) ได้แก่

1.1 การออกกำลังกายชนิดที่มีการลงน้ำหนัก โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและสภาพร่างกาย เช่น เดิน วิ่งเหยาะ ปั่นจักรยาน การรำมวยจีน เป็นต้น

1.2 การรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมอย่างเพียงพอ โดยพิจารณาการได้รับแคลเซียมจากอาหารเป็นอันดับแรก ในรายที่จำเป็นต้องรับประทานแคลเซียมชนิดเม็ด ควรรับประทานพร้อมอาหารหรือหลังอาหารทันที

1.3 ควรได้รับแสงแดดอ่อนๆ อย่างเพียงพอ เพื่อให้ผิวหนังสามารถสร้างวิตามินดี

1.4 หลีกเลี่ยงพฤติกรรมเสี่ยงต่อสุขภาพที่เป็นความเสี่ยงต่อภาวะกระดูกพรุนและกระดูกหัก ได้แก่ การสูบบุหรี่ ดื่มสุราเกินขนาด รับประทานยากลูโคคอสติคอยด์เป็นระยะเวลานาน เป็นต้น

1.5 ดูแลรักษาโรคทางอายุรกรรมที่อาจมีผลให้สูญเสียกระดูกได้เร็วขึ้น เช่น โรคไทรอยด์เป็นพิษ

2 ทางเลือกที่ต้องอาศัยยา (Pharmacological modality) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 วิธีหลัก ได้แก่

2.2 การใช้ฮอร์โมนเพศ (Hormone Therapy, HT) เมื่อก้าวถึงฮอร์โมนทดแทนโดยทั่วไป หมายถึง ฮอร์โมนทดแทนที่มีเอสโตรเจนเป็นส่วนประกอบสำคัญ หรือ “Tibolone” ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของโปรเจสตोजิน (Progestogen) ที่ชื่อว่า “Norethynodrel” และอาการข้างเคียงที่เกิดจากการใช้ฮอร์โมนทดแทนทั้งชนิดเอสโตรเจนและโปรเจสตोजินที่สำคัญและพบบ่อย คือ มีเลือดออกทางช่องคลอด เจ็บเต้านม ปวดศีรษะ ไมเกรนและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

2.2 การใช้ยาที่มีใช้ฮอร์โมนเพศ (Non-HT)

2.2.1 “Bisphosphonates”

2.2.2 “Selective Estrogen Receptor Modulator” (SERMs) ได้แก่

Raloxifene

2.2.3 แคลซิโตนิน (Calcitonin)

2.2.4 แคลเซียมร่วมกับวิตามินดี (Calcium ± vitamin D)

2.2.5 ไฟโตฮอร์โมน (Phytohormones)

2.2.6 วิตามินเค2 (Vitamin K₂)

การป้องกันและการชะลอการเกิดโรคกระดูกพรุน

การป้องกันและการชะลอการเกิดโรคกระดูกพรุน มีดังนี้ (วิลเล อุตน์นิตติศัลยกุล, 2550)

1. อาหาร ควรรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการของร่างกายซึ่งโดยปกติร่างกายควรได้รับปริมาณแคลเซียม 800-1,000 มิลลิกรัม/วัน สำหรับผู้สูงอายุควรได้รับแคลเซียม 1,500 มิลลิกรัม/วัน หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารประเภทโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ในปริมาณมากและรับประทานเป็นประจำเพราะจะทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสและกำมะถันในร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ร่างกายมีภาวะกรด กลไกของร่างกายจะทำหน้าที่รักษาสมดุลของร่างกาย โดยจะกระตุ้นให้ร่างกายสลายแคลเซียมออกจากกระดูกเพื่อขับแคลเซียมออกทางไต ยกเว้นเนื้อปลา การรับประทานอาหารประเภทโปรตีนที่เหมาะสมนั้นไม่ควรรับประทานเกิน 100 กรัมต่อวัน หลีกเลี่ยงการบริโภคพืชผักชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นระยะเวลาอันยาวนานและปริมาณครั้งละมากๆ แต่ควรรับประทานผักหลายชนิด เพราะผักบางชนิดมีปริมาณกากใยสูง ซึ่งจะมีผลขัดขวางการดูดซึมแคลเซียมในลำไส้ เช่น บล็อกโคลี่ ผักคะน้า เป็นต้น หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่เค็มจัด เนื่องจากมีส่วนประกอบของโซเดียม เพราะเมื่อร่างกายขับโซเดียมออกมาทางปัสสาวะ แคลเซียมจะถูกขับออกมาด้วย
2. การออกกำลังกาย ควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอหากเป็นไปได้ควรออกกำลังกายทุกวัน หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที การออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาที่มีการลงน้ำหนักของแขนหรือขา เช่น เดินเร็ว เดินในน้ำ เต้นแอโรบิก รำมวยจีน และการปั่นจักรยาน เป็นต้น
3. ควรได้รับแสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้าบ้าง เนื่องจากแสงยูวีจากแสงแดดสามารถเปลี่ยนสารที่อยู่ใต้ผิวหนังให้เป็นวิตามินดี ซึ่งเป็นสารที่สำคัญที่ช่วยดูดซึมแคลเซียม ดังนั้นจึงควรออกกำลังกายในช่วงเช้าหรือช่วงเย็นที่มีแสงแดดอ่อนๆ
4. เครื่องดื่ม ควรหลีกเลี่ยงการดื่มสุราหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ทุกชนิด และเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เพราะเครื่องดื่มเหล่านี้มีสารประกอบที่ทำให้ร่างกายขับแคลเซียมออกทางปัสสาวะมากขึ้น และควรหลีกเลี่ยงหรือลดปริมาณการดื่มกาแฟหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เนื่องจากคาเฟอีนเป็นสารที่กระตุ้นการสลายแคลเซียมออกจากกระดูกรวมทั้งทำให้ไตขับแคลเซียมออกทางปัสสาวะมากขึ้น
5. บุหรี่ เนื่องจากในบุหรี่มีนิโคตินซึ่งเป็นสารที่กระตุ้นการสลายแคลเซียมออกจากกระดูกแต่หากไม่สามารถงดสูบบุหรี่ได้ ก็ให้ลดปริมาณลง

6. การรับประทานยา ควรหลีกเลี่ยงการรับประทานยาโดยไม่ได้รับการสั่งยาจากแพทย์ และไม่ควรรับประทานยาที่มีส่วนผสมของสเตียรอยด์ โดยเฉพาะยาชุด ยาลูกกลอน และยาตอง เพราะยาเหล่านี้จะทำลายเนื้อกระดูก มีผลทำให้เนื้อกระดูกบางและพรุน นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการรับประทานยาลดกรดและยาระบายเป็นประจำเพราะยาลดกรดจะขัดขวางการดูดซึมแคลเซียม ส่วนยาระบายจะทำให้ไตขับแคลเซียมออกทางปัสสาวะมากขึ้น

7. การหาแหล่งส่งเสริมสุขภาพ ควรไปรับบริการตรวจสุขภาพประจำปีจากสถานบริการสาธารณสุข โดยตรวจเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะมะเร็งปากมดลูก สำหรับการตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูกไม่จำเป็นต้องตรวจทุกปีแต่อาจตรวจทุก 2 ปี หรือตามที่แพทย์เห็นสมควร

การออกกำลังกายในวัยผู้ใหญ่

รูปแบบของการออกกำลังกายในวัยผู้ใหญ่แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน (Kohrt et al, 2004)

1. ชนิดของการออกกำลังกาย (Mode) เป็นกิจกรรมประเภทความทนทานที่ใช้กล้ามเนื้อหัวใจ เช่น เต้นนีส ขึ้นบันได วิ่งสลับเดิน กิจกรรมประเภทกระโดด และการฝึกด้วยแรงต้าน (ควรใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่)

2. ความหนัก (Intensity) ต้องใช้ระดับปานกลางจนถึงระดับมากเป็นครั้งคราว

3. ความถี่ (Frequency) กิจกรรมประเภทความทนทานฝึก 3-5 ครั้งต่อสัปดาห์ การฝึกด้วยแรงต้าน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์

4. ระยะเวลา (Duration) ใช้เวลาในการออกกำลังกายประมาณ 30-60 นาที ซึ่งรูปแบบของกิจกรรม ต้องมีการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อหลัก

การออกกำลังกายแบบมีแรงต้าน

เจริญ กระบวนรัตน์ (2554) กล่าวว่า การออกกำลังกายที่มีลักษณะยืดเหยียดแบบค้างไว้ (Static stretching) และแบบโยกเหวี่ยง (Ballistic stretching) ส่งผลให้มุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อเพิ่มมากขึ้น ช่วยลดความต้านทานภายในกล้ามเนื้อ และยังช่วยกระตุ้นพัฒนาการรับรู้สั่งงานของเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกาย กระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงเซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาทมากขึ้น ทำให้ร่างกายสดชื่น แข็งแรง มีความมั่นคงในการทรงตัวและความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหว ช่วยเพิ่มความมั่นใจในบุคลิกภาพ รูปร่าง ทรวดทรงที่กระชับได้สัดส่วนสวยงาม

การฝึกการยืดเหยียด

สุพิตร สมานิติ (2541) กล่าวว่าพัฒนาทางด้านความอ่อนตัวทำได้โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและเอ็นหรือการใช้แรงต้านทานในกล้ามเนื้อและเอ็นต้องทำงานมากขึ้น การยืดเหยียด

กล้ามเนื้อสามารถทำได้ทั้งแบบหยุดนิ่งอยู่กับที่หรือแบบเคลื่อนที่ เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ควรใช้การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในลักษณะอยู่กับที่

ฟิตบอล (Fitball)

ลูกฟิตบอลมีขนาดเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูงทำจากพลาสติก พีวีซี (Elastic PVC) ทนทานต่อแรงกดดันสูง รองรับน้ำหนักของผู้เล่นได้ดี ปัจจุบันมีการนำมาผสมผสานใช้ร่วมกับการเดินแอโรบิก พิลาทิส และโยคะ เพื่อความผ่อนคลายสร้างความหลากหลายจนได้รับความนิยมจากกลุ่มคนผู้รักการออกกำลังกายอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถเล่นผสมกับการยกน้ำหนักสามารถลดแรงกระแทกและช่วยสร้างกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี

ประโยชน์ของการออกกำลังกายด้วยฟิตบอล

- ช่วยการทำงานของหัวใจให้สามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ดีขึ้น
- ช่วยในการฟื้นฟูให้ข้อต่อมั่นคงเสริมสร้างให้แข็งแรงขึ้น
- เสริมสร้างกล้ามเนื้อของร่างกายให้แข็งแรงขึ้นส่งผลให้มวลกระดูกเพิ่มขึ้นจากแรงเค้นภายในกล้ามเนื้อที่ไปกระตุ้นแคลเซียมให้กลับเข้าไปในกระดูก (McArdle et al., 2010)
- ปรับปรุงการทรงตัวและช่วยให้ความอ่อนตัวดีขึ้น
- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ที่มาของฟิตบอล

ฟิตบอลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 30 เซนติเมตรไปจนถึง 85 เซนติเมตร ฟิตบอลมีชื่อเรียกที่หลากหลาย เช่น สวิสบอล (Swiss balls), ชิบอล (Chi balls), ไดนามิก บอล (Dinamics balls), สเตบิลิตี้ บอล (Stability balls) และฟิสิโอ บอล (Physio balls) นั้นถูกพัฒนามาจากอิตาลี ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 60 ใช้ครั้งแรกในการทำกายภาพบำบัดโดย ดร.ซูซานเคลนเกลเบค ผู้ค้นพบจากวิทยาลัยกายภาพบำบัดในสวิตเซอร์แลนด์ และเข้าสู่สหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1989 สเตบิลิตี้ บอล (Stability balls) หรือฟิสิโอ บอล (Physio balls) ช่วยในการปรับปรุงสมรรถภาพทางกายและใช้ออกกำลังกายได้หลากหลาย (ACSM, 2012) จึงมีการประยุกต์ใช้สำหรับคนปกติ พร้อมทั้งคิดค้นและผสมผสานกับหลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเข้าไป รวมทั้งเลือกเพลงประกอบการฝึกที่สนุกสนานแล้วเรียกชื่อใหม่ว่า ฟิตบอล และได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุผลที่ว่าอุปกรณ์ฟิตบอลสามารถเสริมสร้างการบริหารร่างกายในรูปแบบที่ไม่สามารถบริหารตามปกติได้ นอกจากนี้ อุปกรณ์ฟิตบอลยังสามารถใช้ได้กับทุกเพศทุกวัยอีกด้วย เช่น เด็กก็จะรู้สึกสนุกสนานกับการได้เล่น อุปกรณ์ฟิตบอล และฝึกบริหารร่างกายพร้อมๆกับการฝึกการทรงตัวไปด้วย ผู้สูงอายุสามารถใช้ อุปกรณ์มีลักษณะที่อ่อนนุ่ม และสามารถรองรับน้ำหนักของผู้เล่นได้เป็นอย่างดี จึงป้องกัน

การกระแทกและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุได้ รวมไปถึงวัยทำงานก็สามารถที่จะใช้อุปกรณ์ฟิตบอลนี้ได้ตลอดเวลา เพราะการนั่งบนอุปกรณ์ฟิตบอลนี้จะช่วยในเรื่องของการปรับความสมดุลของร่างกาย ให้กระดูกสันหลังอยู่ในลักษณะท่าทางที่ตรง เนื่องจากต้องคอยควบคุมภาวการณ์ทรงตัวอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้กระดูกสันหลังตั้งตรงและไม่โค้งงอตามแนวเก้าอี้ ไม่เกิดอาการปวดหลังและปวดไหล่ นอกจากนี้ คนที่เจ็บป่วยหรือต้องการกายภาพบำบัดที่ปลอดภัยก็สามารถใช้อุปกรณ์ฟิตบอลมาช่วยในการฝึกร่วมด้วยได้ และกิจกรรมฟิตบอลยังถูกนำมาพัฒนาเพื่อใช้ควบคู่กับการบริหารร่างกายแบบต่างๆดังต่อไปนี้ คือ การออกกำลังกายด้วยการเดินแอโรบิก โดยใช้จังหวะดนตรีพร้อมกับการเดินแอโรบิกท่าต่างๆที่ประยุกต์ให้เข้ากับฟิตบอล บางคนอาจใช้ดัมเบลประกอบได้ด้วยก็ได้ การออกกำลังกายแบบโยคะ ใช้ฟิตบอลประกอบการฝึกท่าต่างๆจะทำให้ฝึกได้ง่ายขึ้นการออกกำลังกายโยคะลาติส เป็นการออกกำลังกายแบบใหม่ที่ผสมผสานโยคะซึ่งเป็นศาสตร์ของตะวันออกเข้ากับพิลาทิสซึ่งเป็นศาสตร์ของตะวันตกโดยใช้ฟิตบอลมาฝึกร่วมด้วย

การเดินแอโรบิก

แอโรบิกแดนซ์ หมายถึง การฝึกโดยการผสมระหว่างการฝึกบริหารกาย การเต้นบัลเลต์ การวิ่งเหยาะ การกระโดด และลีลาการก้าวเท้าเคลื่อนที่ตามจังหวะเพลง การออกกำลังกายจะออกแบบให้ฝึกเป็นท่าหรือชุดเพื่อให้กล้ามเนื้อชิ้นใหญ่ทำงานในจังหวะต่อเนื่องกัน (จรรยาพร ธรณินทร์ และ วิจิต คุนิงสุขเกษม, 2530)

แอโรบิกแดนซ์ หมายถึง กิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิก สามารถปรับความหนักเบาได้ตามสภาวะที่เหมาะสมของแต่ละคน เป็นการบริหารกายประกอบดนตรีที่สนุกสนานผสมผสานระหว่างการเคลื่อนไหวเบื้องต้นกับการเต้นรำ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เจริญฉลาด, 2554)

แอโรบิกแดนซ์ หมายถึง การผสมผสานระหว่างทักษะการเคลื่อนไหวเบื้องต้น ทักษะการเต้นรำ และการบริหารกาย แล้วนำมาปรับความหนักเบาให้เหมาะสมกับสภาวะของผู้ฝึก (สุกัญญา พานิชเจริญนาม, 2545)

แอโรบิกแดนซ์ หมายถึง การออกกำลังกายแบบแอโรบิกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการผสมผสานการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ และทุกส่วนของร่างกายไปตามจังหวะของเสียงดนตรี ต่อเนื่องกันอย่างน้อย 30 นาที ด้วยความหนักที่พอเหมาะโดยให้ระบบหายใจ และหลอดเลือดทำงานได้เต็มที่ (นภพร ทศนัยนา, 2547)

แอโรบิกแดนซ์ หมายถึง การออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ทั้งแขน และขาผสมผสานกันตามจังหวะดนตรีอย่างสนุกสนาน เป้าหมายสำคัญคือระบบหัวใจและหลอดเลือดทำงานได้เต็มที่ คือ 65-85%ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยใช้เวลาการเคลื่อนไหวต่อเนื่องนาน 20-30 นาทีเป็นอย่างน้อย (สุดา กาญจนระวีชัย, 2550)

ประเภทของแอโรบิกแดนซ์

แอโรบิกแดนซ์ในปัจจุบันสามารถแบ่งตามลักษณะของการเคลื่อนไหวที่มีแรงกระแทก ได้ดังนี้

1. การเต้นที่มีแรงกระแทกต่ำ (Low-impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกต่ำเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของการกระแทกกระหว่างร่างกายกับพื้นบ้างเล็กน้อย หรือเกือบจะไม่มีเลยขณะเคลื่อนที่นั้นเท้าด้านใดด้านหนึ่งจะอยู่บนพื้นเสมอ เช่น สปริงข้อเท้า การย่อเข่า และการเดิน เป็นต้น (สุกัญญา พานิชเจริญนาม, 2545)

2. การเต้นที่มีแรงกระแทกสูง (High-impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกสูงเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของการกระแทกกระหว่างร่างกายกับพื้นที่ค่อนข้างจะรุนแรง เช่น กระโดดลอยตัว และลงสู่พื้นด้วยเท้าข้างใดข้างหนึ่ง หรือด้วยเท้าทั้งสองข้าง (สุกัญญา พานิชเจริญนาม, 2545)

3. การเต้นที่มีแรงกระแทกหลากหลาย (Multi-impact aerobic dance) การเต้นที่มีแรงกระแทกหลากหลายเป็นการเคลื่อนไหวในลักษณะของแรงกระแทกต่ำและแรงกระแทกสูงผสมกัน ซึ่งผู้เต้นจะใช้แรงกระแทกต่ำหรือแรงกระแทกสูงมากน้อยเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของผู้เต้นและจังหวะเพลง (สุกัญญา พานิชเจริญนาม, 2545)

4. การเต้นที่ปราศจากแรงกระแทก (Non-impact aerobic dance) การเต้นแอโรบิกที่ปราศจากแรงกระแทกเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ไม่มีแรงกระแทกกระหว่างร่างกายกับพื้น เช่น การเต้นแอโรบิกในน้ำ เป็นต้น สุกัญญา พานิชเจริญนาม, 2545

สมรรถภาพทางกาย

ประเภทของสมรรถภาพทางกายแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ 1. สมรรถภาพทางกายเกี่ยวกับสุขภาพ (Health-related fitness) และ 2. สมรรถภาพทางกายเกี่ยวกับทักษะ (Skill-related physical fitness) (ถนอมวงศ์ ฤกษ์พันธ์, 2554) แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึงสมรรถภาพทางกายเกี่ยวกับสุขภาพหรือสุขสมรรถนะ (Heyward, 1997) ซึ่งประกอบด้วย

1. องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) หมายถึง องค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ น้ำหนักร่างกายปลอดไขมัน (Lean body mass) ไขมันในร่างกาย (Body fat) และส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน (กระดูก กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ) ทดสอบได้โดยวิธีการทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory method) ได้แก่ การชั่งน้ำหนักใต้น้ำ (Hydrostatic weighing) การใช้เครื่อง Dual-Energy X-ray absorptionmetry เป็นต้น หรือทดสอบได้โดยวิธีภาคสนาม (Field methods) ได้แก่ การวัดไขมันใต้ผิวหนังโดยใช้เครื่องสกินโฟลด์แคลิเปอร์ (Skinfold caliper) และวิธี Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) โดยใช้เครื่อง BIA analyzer

2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำให้เกิดแรงดึงสูงสุด ทดสอบได้โดยวิธีไอโซเมตริก ได้แก่ การวัดความแข็งแรง

กล้ามเนื้อแขนและมือโดยใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer) การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและขาโดยเครื่องวัดแรงดึงหลังและขา (Back and leg dynamometer) เป็นต้น หรือทดสอบได้โดยวิธีไดนามิก (Dynamic muscle testing) ได้แก่ การวัดน้ำหนักสูงสุดที่สามารถดันหรือดึงได้ 1 ครั้ง (1 RM) การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนด้วยเครื่องมือไอโซคิเนติก (Isokinetic dynamometer) เป็นต้น

3. ความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงทำงานได้ต่อเนื่องช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทดสอบโดยการวัดความอดทนของกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยการลุกนั่ง (Sit-up) การวัดความอดทนของกล้ามเนื้อแขนโดยการดันพื้น (Push up) หรือการดึงข้อ (Pull up) ดึงข้อศอก (Flex arms hang) และการวัดความอดทนของกล้ามเนื้อแต่ละส่วนด้วยเครื่องมือไอโซคิเนติก เป็นต้น

4. ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง พิกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ หรือความสามารถของข้อต่อในการเคลื่อนไหวได้อย่างกว้างขวาง ทดสอบได้โดยตรง (Direct method) ด้วยเครื่องวัดมุม (Goniometer) หรือทดสอบได้โดยอ้อม (indirect method) โดยการทดสอบนั่งเหยียดขาพับตัว (Sit and reach test)

5. ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและหายใจ (Cardiorespiratory endurance) หมายถึง ความสามารถในการทำงานของหัวใจ ปอด หลอดเลือด และเซลล์ต่างๆ ในการทำให้มีการไหลเวียนและนำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่จะใช้ออกซิเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการระบายของเสียออกจากกล้ามเนื้อ ส่วนใหญ่ใช้การทดสอบหาค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption) เป็นค่าที่สำคัญทดสอบได้โดยการออกกำลังกายสูงสุด (Maximal exercise test) ด้วยวิธีการเดิน/วิ่งบนลู่วิ่งของบรูซ (Bruce treadmill protocol) วิธีการเดิน/วิ่งบนลู่วิ่งของบัลดี (Balke treadmill protocol) วิธีการปั่นจักรยาน (Bicycle ergometer exercise test protocol) ของออสตรานด์ (Astrand) ฟอกซ์ (Fox) และแมคอาเดิล (McArdle) หรือทดสอบได้โดยการออกกำลังกายเกือบสูงสุด (Submaximal exercise test) แล้วใช้อัตราการเต้นของหัวใจทำนายค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ได้แก่ วิธีการเดิน/วิ่งบนลู่วิ่งของบรูซ (Bruce treadmill protocol) วิธีการปั่นจักรยาน (Bicycle ergometer exercise test protocol) ของออสตรานด์ (Astrand) วายเอ็มซีเอ (YMCA) และสมาคมเวชศาสตร์การกีฬาแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อรัญญา บุทธิจักร (2552) ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยพิตบอลที่มีต่อความอ่อนตัว การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กออทิสติก กลุ่มตัวอย่างคือ เด็กออทิสติก ที่ภาวะออทิสที่อยู่ในระดับที่มีอาการน้อย และไม่มีควมพิการทางสมองซ้ำซ้อน อายุ 14-18 ปี ที่สถาบันราชานุกูล กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนแบบฝึกออกกำลังกายด้วยพิตบอล จำนวน 8 แผน เครื่องมือวัด ได้แก่ เครื่องวัดความอ่อนตัว (sit and reach) แบบทดสอบการยืนทรงตัว (stork stand) แบบทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (sit-ups) ทำการทดลอง 8 สัปดาห์ มีการทดสอบก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 4 และหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความแตกต่างของคะแนนค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบด้วยค่าเอฟ (F-test) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One way ANOVA with repeated measures) เมื่อพบความแตกต่างจึงใช้การทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของแอล เอส ดี โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า 1.) ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบความอ่อนตัว ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.) ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบการทรงตัว ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3.) ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 กับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภนิธิ ขำพรหมราช และณอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร(2553) ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยมินิพิตบอลที่มีต่อ สุขสมรรถนะและคุณภาพชีวิตในหญิงวัยทำงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นหญิงวัยทำงานที่ทำงานในสำนักงานในจังหวัดนครราชสีมา อายุ 30 – 49 ปีมีกลุ่มตัวอย่าง 53 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 26 คน ทำการออกกำลังกายด้วยมินิพิตบอล 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุม 27 คนดำเนินชีวิตตามปกติ เก็บข้อมูลสุขสมรรถนะ ก่อนทดลอง หลังทดลองสัปดาห์ที่ 6 หลังทดลองสัปดาห์ที่ 12 และเก็บข้อมูลคุณภาพ

ชีวิตจากแบบสอบถามมาตรฐาน (SF 36) ก่อนทดลองและหลังทดลองสัปดาห์ที่ 12 ผลการวิจัย โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยมินิฟิตบอลแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ อบอุ่นร่างกาย 5 นาที ฝึกความแข็งแรง 15 นาที เต้นแอโรบิกด้วยมินิฟิตบอล 30 นาที ฝึกความอ่อนตัว 10 นาที จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการออกกำลังกายด้วยมินิฟิตบอลมีผลทำให้สุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจดีขึ้นและคุณภาพชีวิตของหญิงวัยทำงานเพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับนำไปส่งเสริมสุขภาพ

ไชยวัฒน์ นามบุญลือ, ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และพงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ (2554) ทำการศึกษาการฝึกเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนที่มีต่อการสลายมวลกระดูกและระดับวิตามินดี ในหญิงวัยทำงานอายุระหว่าง 35-45 ปี จำนวน 37 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกเต้นแอโรบิกประกอบจังหวะดนตรีบนมินิแทรมโพลีน กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่าการฝึกเต้นบนมินิแทรมโพลีนช่วยชะลอการสลายมวลกระดูก

วิวัฒน์ สุขแก้ว (2556) ศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนและบนพื้นแข็งต่อการสลายมวลกระดูก สุขสมรรถนะ และการทรงตัวในหญิงวัยทำงานอายุ 35-45 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีน กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกบนพื้นแข็ง และกลุ่มควบคุม พร้อมกับคาดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ความหนักการออกกำลังกายคือ 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ครั้งละ 40 นาที (อบอุ่นร่างกาย 10 นาที เต้นแอโรบิก 20 นาที และคลายอบอุ่นร่างกาย 10 นาที) 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนและบนพื้นแข็งมีผลต่อสารชีวเคมีของกระดูก สุขสมรรถนะ และการทรงตัว แต่ในการเต้นแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนจะช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทรงตัวดีกว่า และลดการบาดเจ็บของข้อต่อจากแรงกดได้ดี

งานวิจัยต่างประเทศ

Dowdy (1989) ศึกษาผลของการเต้นแอโรบิกต่อความสามารถทางสรีรวิทยาระบบไหลเวียนและทรงตัวของร่างกายผู้หญิงที่เป็นวัยผู้ใหญ่ อาสาสมัครเป็นเพศหญิงจำนวน 28 คน อายุระหว่าง 25-44 ปี แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ฝึกเต้นแอโรบิกเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 45 นาที ความหนัก 70-85% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนโดยการเดินบนลู่วิ่งด้วยวิธีการทดสอบของบอลกี และทดสอบองค์ประกอบของร่างกายด้วยการชั่งน้ำหนัก วัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และทดสอบสมรรถภาพทางกายก่อนและหลังการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นและมีค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักลดลง และน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Kohrt, Ehsan and Birge (1997) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อข้อต่อหรือแบบที่มีแรงปฏิกิริยาต่อพื้นในหญิงสูงอายุ ใช้เวลาฝึก 11 เดือน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยาต่อพื้น (Ground reaction force) เช่น การเดิน วิ่งขึ้นบันได กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยาต่อข้อต่อ (Joint reaction force) เช่น การฝึกด้วยน้ำหนัก การพายเรือ และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม (ไม่มีการออกกำลังกาย) พบว่าการออกกำลังกายทั้งสองแบบทำให้ความหนาแน่นของมวลกระดูกบริเวณสันหลัง โคนขา และบริเวณแขนเพิ่มขึ้น ส่วนกระดูกบริเวณคอของกระดูกสะโพกเพิ่มขึ้นต่อเมื่อมีการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยาต่อพื้นเท่านั้น

Heinonen, Sievanen, Kannus et al.,(2000) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายสเต็มแอโรบิกและพลัยโอเมตริกต่อความหนาแน่นของมวลกระดูกในเด็กหญิงช่วงก่อนมีรอบเดือน (Premenarcheal girls) และหลังมีรอบเดือน (Postmenarcheal girls) พบว่าการออกกำลังกายทำให้ความหนาแน่นของมวลกระดูกเพิ่มขึ้นเฉพาะในเด็กหญิงวัยก่อนมีรอบเดือนเท่านั้น

Snow, Shaw, Winters et al.,(2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เสื้อเพิ่มน้ำหนักในการออกกำลังกายในระยะยาวเพื่อป้องกันการสูญเสียมวลกระดูกบริเวณสะโพกในหญิงวัยหมดประจำเดือน พบว่าการฝึกกระโดดแบบใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักในระยะเวลา 5 ปี สามารถป้องกันการสูญเสียมวลกระดูกบริเวณสะโพกในหญิงวัยหมดประจำเดือนได้

Pierson, Herbert, Norton et al., (2001) ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกแอโรบิก เปรียบเทียบกับการฝึกแบบแอโรบิกอย่างเดียว ในผู้ป่วยหลอดเลือดหัวใจจำนวน 36 คน โดยทั้งสองกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก 3 วันต่อ สัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในกลุ่มฝึกแบบแรงต้านร่วมกับการฝึกแบบแอโรบิกสูงกว่ากลุ่มที่มีการฝึกแบบแอโรบิกอย่างเดียว สรุปได้ว่าการเพิ่มการฝึกแรงต้านร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกในผู้ป่วยที่ฟื้นฟูโรคหัวใจนั้น สามารถช่วยในการเพิ่มความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันได้

Bergstrom, landgren, Brinck et al., (2007) ได้ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายต่อการรักษามวลกระดูกในหญิงที่หมดประจำเดือนในประเทศสวีเดน อายุระหว่าง 45-65 ปี ที่เคยกระดูกแขนหักและมีค่ามวลกระดูกต่ำ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการสุ่มจากค่าคะแนนที่ความหนาแน่นของมวลกระดูก -1.0 ถึง -3.0 กลุ่มทดลองออกกำลังกายโดยการเดินเร็ว 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ และฝึกออกกำลังกาย 2 ครั้ง/สัปดาห์ โดยแบ่งเป็นอบอุ่นร่างกาย 5 นาที ฝึกความแข็งแรง 25 นาที ฝึกแอโรบิก 25 นาที ฝึกความอ่อนตัว 5 นาที ส่วนกลุ่มควบคุมใช้ชีวิตปกติ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีค่ามวลกระดูกที่สะโพกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Evans, Antczak, Lester et al.,(2008) ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของรูปแบบการฝึกทหารใหม่ในระยะเวลา 4 เดือน ที่มีผลต่อโบนมาร์กเกอร์ พบว่าการฝึกแบบทหาร 2 เดือน สามารถเพิ่มโบนมาร์กเกอร์ได้ กล่าวคือการเริ่มฝึกความแข็งแรงนั้นทำให้เกิดการหมุนเวียนของการสร้างกระดูกที่คล้ายคลึงกันในเพศชายและเพศหญิง อย่างไรก็ตามโบนมาร์กเกอร์ในเพศชายจะสูงกว่าเพศหญิง การสร้างของกระดูกอาจสัมพันธ์กับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนและซีรั่ม แคลเซียม

Wolkodoff (2008) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายโปรแกรมแอโรบิกแบบผสมผสานกับพิลาทิสโดยใช้เวลา 8 สัปดาห์ ใช้รูปแบบการฝึกพิลาทิสที่ประกอบไปด้วยความแข็งแรงและแอโรบิกเรียกว่า แอโรบิลาทิส ใช้ออกกำลังกายกับผู้ผู้นั่งเป็นประจำเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ประกอบด้วยการผสมผสานระหว่างพิลาทิสและโรบิก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ใช้เวลา 40 นาที แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 13 คนและกลุ่มควบคุม 6 คน ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว และองค์ประกอบของร่างกาย

Phoosuwan, Kritpet and Yuktanandana (2009) ได้ศึกษาผลของการฝึกโยคะแบบลงน้ำหนักที่มีต่อการสลายมวลกระดูกของสตรีวัยหมดประจำเดือน อายุระหว่าง 50-60 ปี แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 19 คน และกลุ่มที่ใช้ชีวิตประจำวันปกติ 13 คน ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 50 นาที ดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลองของการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) การสร้างมวลกระดูก (P1NP) และแบบสอบถามมาตรฐานคุณภาพชีวิต (SF-36) ผลการวิจัยพบว่าการฝึกโยคะแบบลงน้ำหนักที่มีต่อการสลายมวลกระดูกของหญิงวัยหมดประจำเดือน มีผลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูกได้ดีขึ้นอีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีเพิ่มขึ้นด้วย

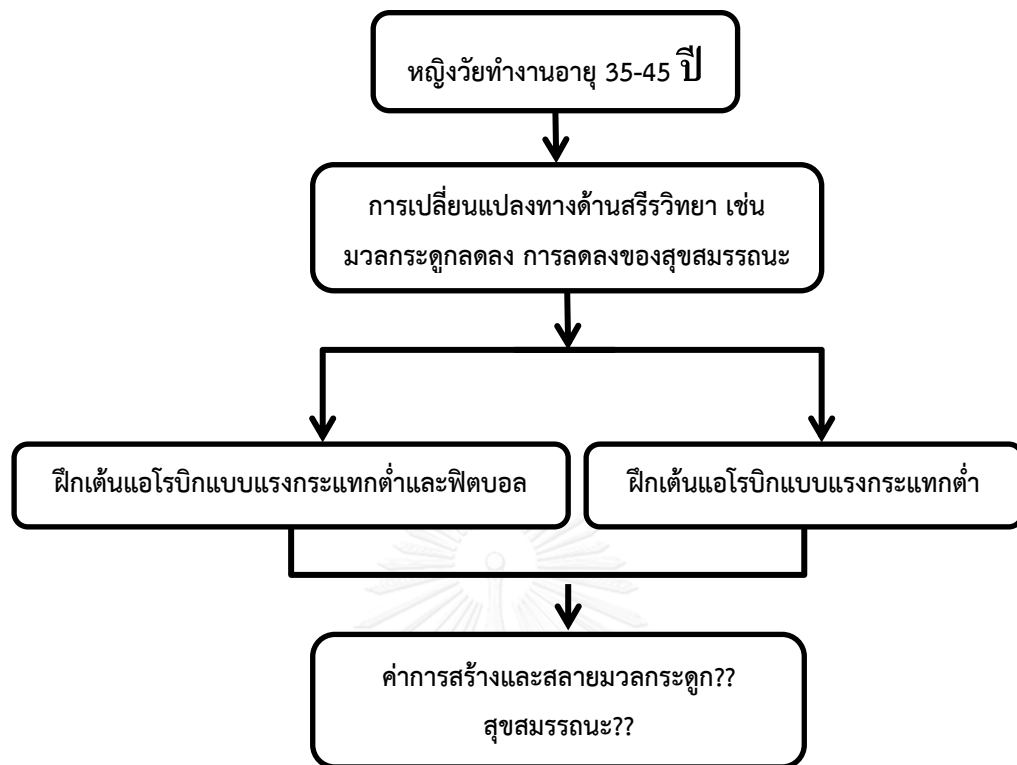
Senkendiz, Cug and Korkusuz (2010) ศึกษาผลของการฝึกสวิสบอลที่กล้ามเนื้อแกนกลางต่อความแข็งแรง ความอดทน ความยืดหยุ่นและการทรงตัวในหญิงวัยทำงานที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย ใช้เวลาฝึก 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 45 นาที พบว่าการฝึกสวิสบอลช่วยเพิ่มสุขสมรรถนะด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทน เพิ่มความอ่อนตัวให้กับร่างกาย และทำให้การทรงตัวในหญิงวัยทำงานดีขึ้น

Holmerova, Machacova, Vankova et al.,(2010) ได้ศึกษาถึงผลของการเดินออกกำลังกายของผู้สูงอายุส่งผลต่อการทำงานของร่างกายส่วนล่าง พบว่าการฝึกเดินออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน ความอ่อนตัว การทรงตัว และความคล่องแคล่วว่องไวได้ รวมทั้งการเดินออกกำลังกายเป็นการออกกำลังกายแบบง่าย ไม่ยุ่งยาก ช่วยสนับสนุนการทำงานของร่างกายส่วนล่างในผู้สูงอายุที่มีกิจกรรมทางกายที่ต่ำและมีภาวะความเสื่อมของร่างกายได้

Anek, Kanungsugkasem and Bunyaratavej (2011) ศึกษาผลของการฝึกการออกกำลังกายกระโดดขึ้น-ลงบนกล่องแบบหมุนเวียนที่มีผลต่อการสลายมวลกระดูก สุขสมรรถนะ และการทรงตัวในสตรีวัยก่อนหมดประจำเดือน อายุระหว่าง 35-45 ปี โดยทำการฝึกออกกำลังกายโดยใช้จังหวะดนตรีเป็นตัวกำหนดความเร็วในการกระโดด พร้อมกับคาดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) กล่องมีความสูง 10 เซนติเมตร 15 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร ความหนักของการออกกำลังกายคือ 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด สถานีหนึ่งกระโดด 10 ครั้ง มีทั้งหมด 6 สถานี กระโดดทั้งหมด 2 รอบวงจร 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการฝึกการออกกำลังกายกระโดดขึ้นลงบนกล่องแบบหมุนเวียนมีผลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูกและมีการสร้างมวลกระดูกได้ตีรวมทั้งยังช่วยพัฒนาสุขสมรรถนะและความสามารถในการทรงตัว

Tantiwiboonchai, Kritpet and Yuktanandana (2011) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างผลของการเดินออกกำลังกายแบบใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักและไม่ใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักต่อการสลายของกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน ฝึกเดินบนลู่วิ่งที่ระดับความชัน 0% ครั้งละ 30 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 12 สัปดาห์ ที่ความหนัก 65-75% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยกลุ่มทดลองเริ่มใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนัก 2% ของน้ำหนักตัว และเพิ่มน้ำหนักครั้งละ 2% ในทุกสัปดาห์ จนกระทั่งครบ 8% ของน้ำหนักตัว พบว่าการเดินออกกำลังกายแบบใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักและไม่ใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักในหญิงวัยทำงานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของภาวะการสร้างของมวลกระดูก การสลายของมวลกระดูกและสุขสมรรถนะดีขึ้น

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศทำให้ทราบว่าหญิงวัยทำงานที่มีอายุ 35-45 ปี ซึ่งเป็นวัยที่มวลกระดูกเริ่มลดลงอย่างช้าๆก่อนเข้าวัยหมดประจำเดือน และมีความเสี่ยงในการเกิดโรคกระดูกพรุนมากกว่าเพศชาย เป็นเหตุมาจากฮอร์โมนเพศที่ลดลง การออกกำลังกายที่มีการลงน้ำหนักจะช่วยชะลอการเกิดโรคกระดูกพรุนได้ ดังแผนภูมิแผนที่ 1



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงานเป็นการวิจัยทดลอง (Experimental research design) โดยออกแบบการทดลองให้มีการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ (Post-test) ในทุกกลุ่ม

ประชากร

หญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี เป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และบุคลากรกระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครหญิงวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี โดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) เป็นบุคลากรภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและเจ้าหน้าที่ภายในกระทรวงสาธารณสุข การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้โปรแกรมการคำนวณสำเร็จรูปจีเพาเวอร์ (G*Power) เวอร์ชัน 3.1.9.2 (Faul, 2007) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 23 คน ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ .80 และระดับความมีนัยสำคัญ .05 รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 46 คน เพื่อป้องกันการสูญเสียของกลุ่มตัวอย่าง (Drop out) จึงได้เพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างอีกกลุ่มละร้อยละ 20 เป็นกลุ่มละ 27 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลเป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเป็นบุคลากรกระทรวงสาธารณสุข จังหวัดนนทบุรี เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยมีผู้ออกจากโครงการวิจัยจำนวน 7 คน เนื่องจากประสบอุบัติเหตุจำนวน 1 คน และขาดการออกกำลังกายเกิน 2 สัปดาห์ติดต่อกัน จำนวน 6 คน ดังนั้นมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 47 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเดินแอโรบิกและการออกกำลังกายและพิทบอล และต้องผ่านเกณฑ์การประเมินจากการตอบแบบสอบถามแบบคัดเลือกอาสาสมัครคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย

2. ในเวลา 3 เดือนที่ผ่านมาผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกกำลังกาย ไม่เกิน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ตีหม้อ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน และตีหม้อกาแฟ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน

3. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยต้องไม่ดื่มสุรา ไม่สูบบุหรี่ และไม่รับประทานยาหรือฮอร์โมนที่มีผลต่อกระดูกมาก่อนเข้าร่วมการศึกษาอย่างน้อย 1 ปี

4. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยต้องมีความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลังไม่ต่ำกว่า -2.5 SD ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (WHO,1996) หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การตรวจค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลังแล้ว จะทำการตรวจเลือดเพื่อดูภาวะการสลายมวลกระดูก(β -CrossLaps) ต้องมีค่าไม่สูงเกิน 4.00 นาโนกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งค่าการสลายมวลกระดูกสามารถบอกถึงภาวะของกระดูกในขณะนั้นของกลุ่มตัวอย่างว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ และจะถือว่ากลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์การเข้าร่วมการวิจัย โดยไม่ต้องรอผลเลือด

5. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยต้องไม่มีประวัติเป็นโรคตับ โรคข้อเข่าเสื่อม และโรคหัวใจ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์การตอบแบบสอบถามแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย แบบคัดเลือกอาสาสมัคร และแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป (ภาคผนวก ข)

2. กลุ่มตัวอย่างขาดการออกกำลังกายตามโปรแกรมติดต่อกันมากกว่า 2 สัปดาห์ ในขณะที่เข้าร่วมการวิจัย

3. กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจหรือเข้าร่วมการวิจัยอีกต่อไป

4. กลุ่มตัวอย่างเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากชีวิตประจำวันและมีอาการเจ็บป่วยในช่วงของการวิจัย เป็นต้น

วิธีการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1. ให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยวัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

2. ให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูกที่สันหลังเพื่อดูค่า SD ต้องไม่ต่ำกว่า -2.5 SD โดยถอดรองเท้าและถุงเท้าขณะที่ตรวจ

3. ให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกายแบบคัดเลือกอาสาสมัคร และแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป

4. ให้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา ความอ่อนตัว สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

5. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยที่ผ่านเกณฑ์จะทำการเจาะเลือดเพื่อดูค่า P1NP และ β -CrossLaps โดยไม่ต้องรอผลเลือด เพราะได้ทำการตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูกที่สันหลังเป็นเกณฑ์ก่อนที่จะเจาะเลือดไปตรวจ

6. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) ได้แก่ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล จำนวน 27 คน และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ จำนวน 27 คน รวมทั้งสิ้น 54 คน

อาสาสมัคร	ก่อนการทดลอง	ช่วงเวลา 12 สัปดาห์	หลังการทดลอง
กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล	O ₁	X ₁	O ₃
กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ	O ₂	X ₂	O ₄

หมายเหตุ

O₁ และ O₂ หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (pre-test)

O₃ และ O₄ หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (post-test)

X₁ หมายถึง การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล เป็นเวลา 12 สัปดาห์

X₂ หมายถึง การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ เป็นเวลา 12 สัปดาห์

เครื่องมือในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (ภาคผนวก ข)
- 1.2 แบบคัดเลือกอาสาสมัคร (ภาคผนวก ข)
- 1.3 แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป (ภาคผนวก ข)
- 1.4 เครื่องตรวจความหนาแน่นของมวลกระดูกที่สันเท้า ยี่ห้อ “SAHARAR” ของบริษัท โฮโลจิค ประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาคผนวก จ)
- 1.5 แบบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย (Informed consent form) (ภาคผนวก ก)

2. เครื่องมือในการทดสอบ

- 2.1 เครื่องมือที่ใช้ทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา
 - 2.1.1 เครื่องวัดส่วนสูง ยี่ห้อ ดีเทคโท (Detecto) (ภาคผนวก ฉ)
 - 2.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ อินบอดี (Inbody) รุ่น 220 ของประเทศเกาหลีใต้ (ภาคผนวก ฉ)
 - 2.1.3 เครื่องวัดความดันโลหิต (Mercury sphygmomanometer) ยี่ห้อ ออมรอน (Omron) รุ่น SEM-1 model ประเทศญี่ปุ่น (ภาคผนวก ฉ)
- 2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสุขภาพสมรรถนะ
 - 2.2.1 เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer)

ยี่ห้อ อินบอดี (INBODY) รุ่น 220 ของประเทศเกาหลีใต้ (ภาคผนวก ฉ)

2.2.2 การวัดสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน โดยใช้รูปแบบการทดสอบของบอลกีแบบประยุกต์ (Modifield Balke treadmill test protocol) (ภาคผนวก ฉ)

2.2.3 ลู่กล (treadmill) ยี่ห้อ โลฟ ฟิตเนส (Life fitness) รุ่น เก้าห้าที่ (95T) ประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาคผนวก ฉ)

2.2.4 เครื่องวัดความอ่อนตัว (Sit and reach box) (ภาคผนวก ฉ)

2.2.5 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor)

ยี่ห้อ โพลาร์ รุ่น เอ็มห้าสาม (M53) ประเทศฟินแลนด์ (ภาคผนวก ฉ)

2.2.6 นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch) (ภาคผนวก ฉ)

2.2.7 เก้าอี้ที่มีพนักพิง (สูงประมาณ 48 เซนติเมตร) นำมาใช้ทดสอบความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) (ภาคผนวก ฉ)

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบการสร้างและการสลายมวลกระดูก

2.3.1 เครื่องตรวจวิเคราะห์ฮอร์โมนอัตโนมัติ (Elecsys 2010)

ยี่ห้อ โคบาร์ท (CobasR) รุ่น e411 ประเทศเยอรมันนี

2.3.2 น้ำยาตรวจชีวเคมีโดยวิธีโบนมาร์คเกอร์ของบริษัทโรชไดแอกโนติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แบบฝึกการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ (Low impact aerobic dance training) และแบบฝึกการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและฟิตบอล (Low impact aerobic dance training with fitball) (ภาคผนวก ง) ได้ผ่านการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบฝึกโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC)จากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งได้ผลค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเท่ากับ 0.86 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสม (ภาคผนวก ค)

3.2 ฟิตบอล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร ยี่ห้อ เจสัน (ภาคผนวก ฉ)

3.3 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อ โพลาร์ รุ่น เอ็มห้าสาม (M53) (ภาคผนวก ฉ)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง (Pre-test) และครั้งที่ 2 หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ (Post-test) โดยทำการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดูแลการทดสอบด้วยตนเอง รายละเอียดการทดสอบ ประกอบด้วย

1. การคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์อาสาสมัครโดยทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย แบบคัดเลือกออาสาสมัคร และทำการทดสอบความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลัง ต้องไม่ต่ำกว่า -2.5 SD

1.2 อาสาสมัครทำการตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป

2. เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

2.1 ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา

2.1.1 อายุ (ปี)

2.1.2 ส่วนสูง (เซนติเมตร)

2.1.3 น้ำหนัก (กิโลกรัม)

2.1.4 อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)

2.1.5 ความดันโลหิตขณะพัก (มิลลิเมตร/ปรอท)

2.2 ข้อมูลด้านสุขสมรรถนะ

2.2.1 องค์ประกอบของร่างกาย (น้ำหนัก มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมัน)

2.2.2 ความอ่อนตัว (นั่งงอตัวก้มแตะปลายเท้า) (เซนติเมตร)

2.2.3 ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ลุก-นั่งเก้าอี้ 1 นาที) (ครั้ง/นาที)

2.2.4 สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) (มิลลิเมตร/กิโลกรัม/นาที) โดยใช้รูปแบบการทดสอบของบอลกีแบบประยุกต์ (Modified Balke Treadmill test protocol)

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างและการสลายมวลกระดูกทำการทดสอบค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) ในเลือด และทำการทดสอบการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยทำการเจาะเลือดในช่วงเช้าเวลา 8.00-9.00 น. และเก็บตัวอย่างเลือดปริมาณ 3 ซีซี ทำการตรวจด้วยน้ำยาตรวจชีวเคมี ตามหลักการของไบโนมาร์กเกอร์ของบริษัทโรชไดแอกโนติกส์ (ประเทศไทย) และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์ฮอร์โมนอัตโนมัติ (Elecsys 2010) ยี่ห้อโคบาร์ท (Cobas^R) รุ่น e411 ประเทศเยอรมันนี และนำผลไปเปรียบเทียบค่ามาตรฐานของสตรีวัยเจริญพันธุ์

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ทำการรับสมัครและคัดเลือกอาสาสมัครโดยแบ่งออกได้ดังนี้

1. ประกาศรับสมัครบุคลากรภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามหน่วยงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัย และบุคลากรในกระทรวงสาธารณสุขที่มีอายุระหว่าง 35-45 ปี

2. ทำการติดต่อและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด
3. อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบรายละเอียดของวิธีปฏิบัติในการทดสอบและการเก็บข้อมูลพร้อมทั้งลงชื่อใบยินยอมเพื่อเข้าร่วมการทดลอง
4. ทำการแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม เข้า โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ทั้งนี้เนื่องจากเหตุขุมนุมทางเมืองบริเวณสี่แยกปทุมวันและสี่แยกราชประสงค์ทำให้ไม่สามารถหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างได้ครบตามกำหนด จึงทำการรับสมัครกลุ่มตัวอย่างจากกระทรวงสาธารณสุขด้วยอีกทางหนึ่ง และได้แบ่งออกเป็นกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิดบอล 27 คน ทำการฝึก ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ 27 คน ทำการฝึก ณ กระทรวงสาธารณสุข ดังนั้นมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 54 คน
5. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบก่อนและหลังเพื่อหาค่าสรีรวิทยาทั่วไป การทดสอบสุขสมรรถนะ และการทดสอบด้านชีวสารเคมี ดังนี้
 - 5.1 การหาค่าทางสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่
 - 5.1.1 น้ำหนัก และส่วนสูง ให้ผู้ร่วมการทดลองถอดรองเท้าก่อนทำการวัดน้ำหนักและส่วนสูง
 - 5.1.2 อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (จำนวนครั้ง/นาที) ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที
 - 5.1.3 ความดันโลหิต (มิลิเมตรปรอท) วัดทั้งความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก (systolic blood pressure) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก (Diastolic blood pressure) ในท่านั่งพัก
 - 5.2 การทดสอบสุขสมรรถนะ ได้แก่
 - 5.2.1 องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมันโดยให้ผู้เข้าร่วมทดลองทำการวัดด้วยการยืนบนเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical Impedance Analyzer)
 - 5.2.2 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) ได้แก่ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยใช้วิธีการทดสอบการลุกยืน และนั่ง ต่อเนื่อง (ครั้ง/นาที) เป็นแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมกับประชาชนทั่วไป (สุพิตร สมานิติ, 2556)
 - 5.2.3 ความอ่อนตัว (Flexibility) (เซนติเมตร) วัดจากการทำท่า นั่งเหยียดขาแล้วโน้มตัวแตะปลายเท้าถึงปลายนิ้วมือ
 - 5.2.4 ความอดทนของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ วัดจากสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

5.3 ดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการออกกำลังกาย โดยดำเนินการเจาะเลือดทดสอบค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร) ปริมาณ 3 ซีซีในตำแหน่งหลอดเลือดดำมีเดียคิวบิทัล (Median cubital vein) (งดอาหารก่อนเจาะเลือด 8 ชั่วโมงและดำเนินการเจาะเลือด เวลา 8.00-9.00 น.โดยเจ้าหน้าที่เทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์ฮอร์โมนแบบอัตโนมัติ (Elecsys 2010) ยี่ห้อโคบาร์ท (Cobas^R) รุ่น e411 ประเทศเยอรมันนี ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

6. ขั้นตอนการฝึกมีดังนี้ การฝึกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลประกอบด้วยช่วงอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 35 นาที แบ่งเป็น 20 นาทีแรกฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและ 15 นาทีต่อมาเป็นการฝึกพิทบอล และช่วงคลายอุ่นร่างกาย 10 นาที ทำการฝึก ณ อาคารศรีศตพรรษ ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 17.00-18.00 น. ส่วนกลุ่มเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำประกอบด้วยช่วงอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 35 นาที และช่วงคลายอุ่นร่างกาย 10 นาที ทำการฝึก ณ ห้องออกกำลังกาย กระทรวงสาธารณสุข วันจันทร์ อังคาร และพฤหัสบดี เวลา 16.30-17.30 น. ทั้ง 2 กลุ่ม ทำการฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วันโดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการฝึกและมีผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนิสิตบัณฑิตศึกษาเป็นผู้นำเต้นแอโรบิกในโครงการจุฬาสง่างาม

สรุปโปรแกรมการฝึก (รายละเอียดโปรแกรมการฝึก ภาคผนวก ง)

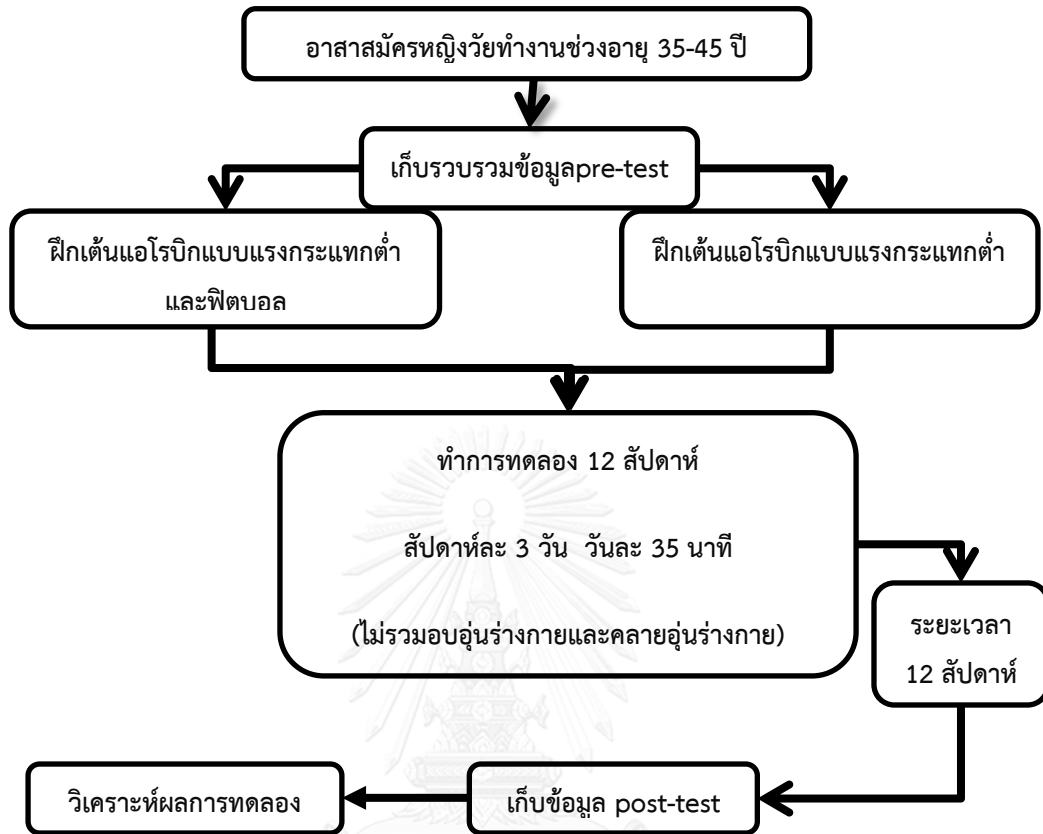
กิจกรรม	กลุ่มฝึกเต็มแอร์บิกแบบแรง กระแทกต่ำและฟิตบอล	กลุ่มฝึกเต็มแอร์บิกแบบแรง กระแทกต่ำ
ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up)	เต็มแอร์บิกแบบแรงกระแทกต่ำท่าซูด A และ B 5 นาที ต่อด้วยท่าบริหารกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ 5 นาที	
ช่วงการฝึก (exercise phase)	<p>เต็มแอร์บิกแบบแรงกระแทกต่ำท่าซูดที่ 1-3 ประมาณ 2 รอบ 20 นาที</p> <p>ฝึกการบริหารร่างกายด้วยฟิตบอล 15 นาที ด้วยท่า 1. สควอท ใช้กล้ามเนื้อขา</p> <p>2. บีมบอล ใช้กล้ามเนื้อสะโพก</p> <p>3. ซิท อัพ ใช้กล้ามเนื้อท้อง</p> <p>4. พุช อัพ ใช้กล้ามเนื้ออก</p> <p>5. โจวเดอร์เฟรกชัน ใช้กล้ามเนื้อแขน</p> <p>6. ไซด์แพล็งก์ ใช้กล้ามเนื้อด้านข้างลำตัว</p> <p>7. เพลวิก เทส ใช้กล้ามเนื้อท้องและสะโพก</p>	เต็มแอร์บิกแบบแรงกระแทกต่ำท่าซูดที่ 1-3 ประมาณ 3 รอบ 35 นาที
ช่วงผ่อนคลาย กล้ามเนื้อ (cool down)	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยฟิตบอล 10 นาที ด้วยท่า 1. ทวิส ทอซอ ยืดกล้ามเนื้อลำตัวและต้นขา	ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 10 นาที ด้วยท่า
	2. แฮมสตริง แอนด์ ฮิป สเตรท ยืดกล้ามเนื้อต้นขาและสะโพก	1. ยืดกล้ามเนื้อลำตัวและต้นขา
	3. แบ็ค สเตรท ยืดกล้ามเนื้อหลัง	2. ยืดกล้ามเนื้อต้นขาและสะโพก
		3. ยืดกล้ามเนื้อหลัง
		4. ยืดกล้ามเนื้อท้อง

กิจกรรม	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและฟิตบอล	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำ
	4. แอบโดมินอล สเตรท ยืดกล้ามเนื้อท้อง 5. ยืดกล้ามเนื้อคอ 6. ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ 7. ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง 8. ยืดกล้ามเนื้อข้างลำตัว 9. ยืดกล้ามเนื้ออก	5. ยืดกล้ามเนื้อคอ 6. ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ 7. ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง 8. ยืดกล้ามเนื้อข้างลำตัว 9. ยืดกล้ามเนื้ออก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองภายในกลุ่มโดยทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลองด้วยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



แผนภูมิที่ 2 สรุปขั้นตอนดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงานทำการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล (Low impact aerobic dance training and fitball) จำนวน 23 คน และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ (Low impact aerobic dance training) จำนวน 24 คน โดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 17.0 และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิ ประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองของทุกกลุ่ม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา สุขสมรรถนะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม

ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และค่าการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps)

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลอง ของทุกกลุ่ม

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองของกลุ่มฝึกเดิน
แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำและ พิตบอล (n=23)	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำ (n=24)	t	P - value
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
1. อายุ (ปี)	40.17 ± 4.23	40.67 ± 3.48	-0.437	.664
2. ส่วนสูง (ซม.)	157.68 ± 3.34	159.17 ± 2.26	-1.795	.079
3. ความหนาแน่นมวล กระดูกที่สันเท้า (ข้างซ้าย)				
3.1 ค่า T-Score (SD)	-0.83 ± 0.78	-0.76 ± 0.73	-0.363	.718
3.2 ความหนาแน่นมวล กระดูกสันเท้า (BMD) (ก./ซม. ²)	0.49 ± 0.09	0.49 ± 0.91	.025	.980

p > .05

จากตารางที่ 4 พบว่าข้อมูลพื้นฐานก่อนการทดลองของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง
กระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ค่าเฉลี่ยของอายุ 40.17 ปี และ
40.67 ปี ค่าเฉลี่ยส่วนสูง 157.68 เซนติเมตรและ 159.17 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยของค่าแปรผันทางสถิติ
(T-Score) -0.83 SD และ -0.76 SD และค่าเฉลี่ยความหนาแน่นมวลกระดูกสันเท้า (Bone Mineral
Density: BMD) 0.49 ก./ซม.² และ 0.49 ก./ซม.²

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยอายุ ส่วนสูง ค่าเฉลี่ยของค่าแปรผันทางสถิติ (T-Score)* และ
ความหนาแน่นของกระดูกก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

*ค่าเฉลี่ยของค่าแปรผันทางสถิติ (T-Score) คือ ค่าวินิจฉัยภาวะความหนาแน่นของมวลกระดูก

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ก่อนการทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและพิทบอล (n=23) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ (n=24) $\bar{X} \pm SD$	t	p- value
การสร้างมวลกระดูก (P1NP) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	41.01 \pm 14.36	43.04 \pm 18.23	-0.422	.675
การสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	0.36 \pm 0.13	0.39 \pm 0.22	-0.533	.596

p > .05

จากตารางที่ 5 พบว่าก่อนการทดลองกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ตัวแปร	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและพิตบอล (n=23) $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ (n=24) $\bar{X} \pm SD$	t	p- value
การสร้างมวลกระดูก (P1NP) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	42.96 \pm 15.03	44.84 \pm 21.81	-0.342	.734
การสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	0.30 \pm 0.15	0.35 \pm 0.19	-1.044	.302

p > .05

จากตารางที่ 6 พบว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ไม่มีความแตกต่างกัน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test)

	ก่อนการ ทดลอง $\bar{X} \pm SD$	หลังการ ทดลอง $\bar{X} \pm SD$	t	p- value	%การ เปลี่ยน แปลง
กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและพิทบอล (n=27)					
การสร้างมวลกระดูก (P1NP) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	41.01 \pm 14.36	42.96 \pm 15.03	-0.915	.370	+4.75
การสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	0.36 \pm 0.13	0.30 \pm 0.15	2.384	.026*	-16.67
กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำ (n=27)					
การสร้างมวลกระดูก (P1NP) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	43.04 \pm 18.23	44.84 \pm 21.81	-0.769	.450	+4.18
การสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)	0.39 \pm 0.22	0.35 \pm 0.19	1.83	.080	-10.26

*p \leq .05

จากตารางที่ 7 พบว่าก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลมีค่าการสลายมวลกระดูก ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงลดลง 16.67% ส่วนกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ไม่พบความแตกต่างกัน และมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงลดลง 10.26%

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา สุขสมรรถนะระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของทุกกลุ่ม

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอล

ข้อมูลพื้นฐานทาง สรีรวิทยา	ก่อนการทดลอง	หลังการ ทดลอง	t	p-value	% การ เปลี่ยน แปลง
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
น้ำหนักตัว (กก.)	59.38 ± 2.73	58.91 ± 2.76	1.539	.138	-0.79
ดัชนีมวลกาย (กก./ซม.)	24.08 ± 1.76	23.67 ± 2.01	1.844	.079	-1.57
อัตราการเต้นของหัวใจ ขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.52 ± 6.88	72.22 ± 1.62	4.029	.001*	-6.84
ความดันโลหิตขณะหัวใจ บีบตัว (มม./ปรอท)	119.22 ± 9.36	111.04 ± 9.36	2.403	.025*	-4.46
ความดันโลหิตขณะหัวใจ คลายตัว(มม./ปรอท)	74.65 ± 9.95	69.87 ± 6.53	2.950	.007*	-6.40

*p < .05

จากตารางที่ 8 พบว่าก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 77.52$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 72.22$ ครั้ง/นาที) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 119.22$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 111.04$ ครั้ง/นาที) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 74.65$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 69.87$ ครั้ง/นาที) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าสุขสมรรถนะ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล

ข้อมูลสุขสมรรถนะ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	t	p-value	% การเปลี่ยนแปลง
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
องค์ประกอบร่างกาย					
- มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (กก.)	22.76 ± 1.95	23.11 ± 2.21	-0.735	.470	1.51
- ไขมัน (กก.)	23.51 ± 1.62	22.78 ± 1.86	1.516	.144	-3.11
- เปอร์เซ็นต์ไขมัน(%)	31.40 ± 4.59	31.22 ± 2.37	.282	.781	0.57
ความอ่อนตัว					
- นั่งงอตัวและปลายเท้า (ซม.)	8.83 ± 6.05	12.39 ± 5.18	-6.051	.000*	40.32
ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา					
- ท่าลุก-นั่งเก้าอี้ (ครั้ง/นาที)	43.83 ± 8.42	49.65 ± 9.12	-3.775	.001*	13.28
ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ					
- สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	31.55 ± 5.75	37.47 ± 6.92	-7.415	.000*	15.80

*p < .05

จากตารางที่ 9 พบว่าก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 8.83$ ซม. และหลังการทดลอง $\bar{X} = 12.39$ ซม.) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 43.83$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 49.65$ ครั้ง/นาที) และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 31.55$ มล./กก./นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 37.47$ มล./กก./นาที) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระทัด

ข้อมูลพื้นฐานทาง สรีรวิทยา	ก่อนการทดลอง	หลังการ ทดลอง	t	p-value	% การ เปลี่ยน แปลง
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
น้ำหนักตัว (กก.)	58.82 ± 6.30	57.89 ± 4.97	.662	.514	-1.58
ดัชนีมวลกาย (กก./ซม.)	24.27 ± 3.63	23.60 ± 1.35	.878	.392	-2.76
อัตราการเต้นของหัวใจ ขณะพัก (ครั้ง/นาที)	78.00 ± 5.59	70.92 ± 2.99	5.227	.000*	-9.08
ความดันโลหิตขณะหัวใจ บีบตัว (มม./ปรอท)	116.63 ± 12.19	110.75 ± 8.62	1.877	.023*	-5.04
ความดันโลหิตขณะหัวใจ คลายตัว(มม./ปรอท)	77.04 ± 6.45	67.08 ± 6.28	6.896	.000*	-12.93

*p < .05

จากตารางที่ 10 พบว่าก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 78.00$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 70.92$ ครั้ง/นาที) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 116.63$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 110.75$ ครั้ง/นาที) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 77.04$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 67.08$ ครั้ง/นาที) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของค่าสุขสมรรถนะ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ข้อมูลสุขสมรรถนะ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	t	p-value	% การเปลี่ยนแปลง
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
องค์ประกอบร่างกาย					
- มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (กก.)	21.85 ± 1.92	22.42 ± 2.43	-0.949	.352	2.61
- ไขมัน (กก.)	24.55 ± 4.08	23.79 ± 2.61	.705	.488	-3.10
- เปอร์เซ็นต์ไขมัน(%)	32.63 ± 4.40	32.19 ± 3.17	.484	.633	-1.35
ความอ่อนตัว					
- นั่งงอตัวแต่ละปลายเท้า (ซม.)	7.04 ± 5.35	8.58 ± 4.63	-1.982	.060	21.88
ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา					
- ทำลุก-นั่งเก้าอี้ (ครั้ง/นาที)	42.83 ± 4.29	48.58 ± 5.76	-4.854	.000*	13.43
ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ					
- สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	29.93 ± 5.14	36.49 ± 6.23	-3.560	.000*	17.98

*p < .05

จากตารางที่ 11 พบว่าก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 42.83$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 48.58$ ครั้ง/นาที) และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 29.93$ มล./กก./นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 36.49$ มล./กก./นาที) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกเดิน
แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ
ก่อนการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกเดิน	กลุ่มฝึกเดิน	t	p- value
	แอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและพิตบอล	แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ		
	(n=23)	(n=24)		
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
น้ำหนักตัว (กก.)	59.38 ± 2.73	58.82 ± 6.30	.393	.696
ดัชนีมวลกาย (กก./ซม.)	24.08 ± 1.76	24.27 ± 3.63	-.225	.823
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.52 ± 6.88	78.00 ± 5.89	-.256	.789
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม./ปรอท)	116.22 ± 14.37	116.63 ± 12.19	-.105	.917
ความดันโลหิตขณะหัวใจ คลายตัว(มม./ปรอท)	74.65 ± 2.07	77.04 ± 1.32	-.981	.332

p > .05

จากตารางที่ 12 พบว่าก่อนการทดลองข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกเดิน
แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ พบว่าไม่มี
ความแตกต่างกัน

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ก่อนการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ข้อมูลสุขสมรรถนะ	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำและพิตบอล (n=23)	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ (n=24)	t	p- value
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
องค์ประกอบร่างกาย				
- มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (กก.)	22.77 ± 1.95	21.85 ± 1.92	1.616	.113
- ไขมัน (กก.)	23.51 ± 1.62	24.55 ± 4.08	-1.146	.258
- เปอร์เซ็นต์ไขมัน(%)	31.40 ± 4.59	32.63 ± 4.40	-0.940	.352
ความอ่อนตัว				
- นั่งงอตัวแต่ละปลายเท้า(ซม.)	8.83 ± 6.05	7.04 ± 5.35	1.072	.259
ความแข็งแรงและความอดทน ของกล้ามเนื้อขา				
- ท่าลุก-นั่งเก้าอี้ (ครั้ง/นาที)	43.83 ± 8.42	42.83 ± 4.29	.513	.611
ความอดทนของระบบ ไหลเวียนโลหิตและหายใจ				
- สมรรถภาพการใช้ออกซิเจน สูงสุด (มล./กก./นาที)	31.55 ± 5.75	29.93 ± 5.14	1.045	.246

p > .05

จากตารางที่ 13 พบว่าก่อนการทดลองค่าสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาระหว่างกลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบ	กลุ่มฝึกเดิน	t	p-value
	แรงกระแทกต่ำและ	แอโรบิกแบบ		
	พิตบอล	แรงกระแทกต่ำ		
	(n=27)	(n=27)		
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
น้ำหนักตัว (กก.)	58.91 ± 2.77	57.89 ± 4.97	.865	.392
ดัชนีมวลกาย (กก./ซม.)	23.66 ± 2.01	23.60 ± 1.35	.122	.903
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	72.22 ± 7.75	70.92 ± 2.99	.765	.448
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม./ปรอท)	111.04 ± 9.56	110.75 ± 8.62	.111	.912
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว(มม./ปรอท)	69.87 ± 6.53	67.08 ± 6.28	1.491	.143

p > .05

จากตารางที่ 14 พบว่าข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

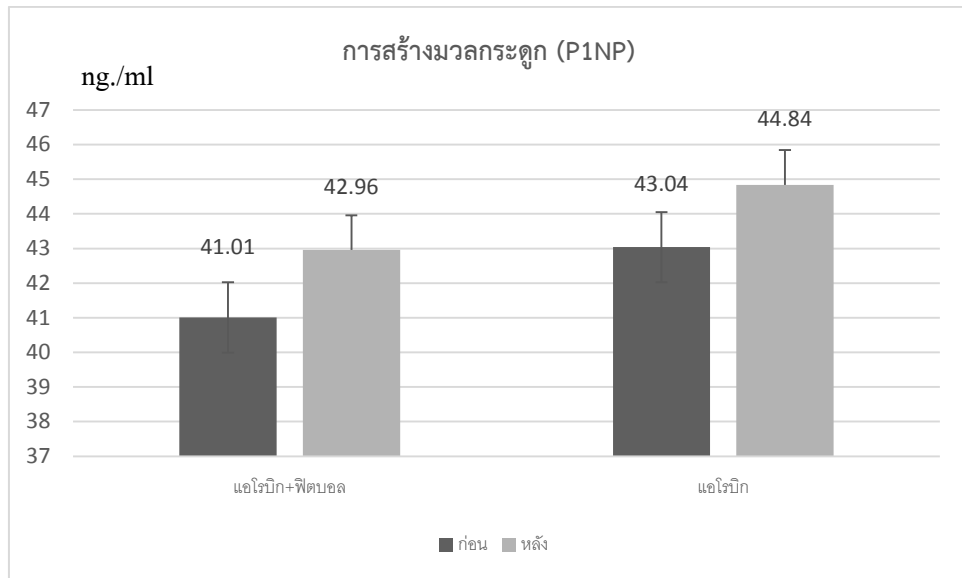
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test)

ข้อมูลสุขสมรรถนะ	กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำและ พิตบอล (n=27)	กลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ (n=27)	t	p- value
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
องค์ประกอบร่างกาย				
- มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (กก.)	23.11 ± 2.21	22.42 ± 2.43	1.021	.313
- ไขมัน (กก.)	22.78 ± 1.86	23.79 ± 2.61	-1.522	.135
- เปอร์เซ็นต์ไขมัน(%)	31.22 ± 2.37	32.19 ± 3.17	-1.187	.242
ความอ่อนตัว				
- นั่งงอตัวแต่ละปลายเท้า(ซม.)	12.39 ± 5.18	8.58 ± 4.63	2.660	.011*
ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา				
- ทำลุก-นั่งเก้าอี้ (ครั้ง/นาที)	49.65 ± 9.12	48.58 ± 5.76	.483	.632
ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ				
- สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	37.47 ± 6.92	36.49 ± 6.23	.520	.503

*p < .05

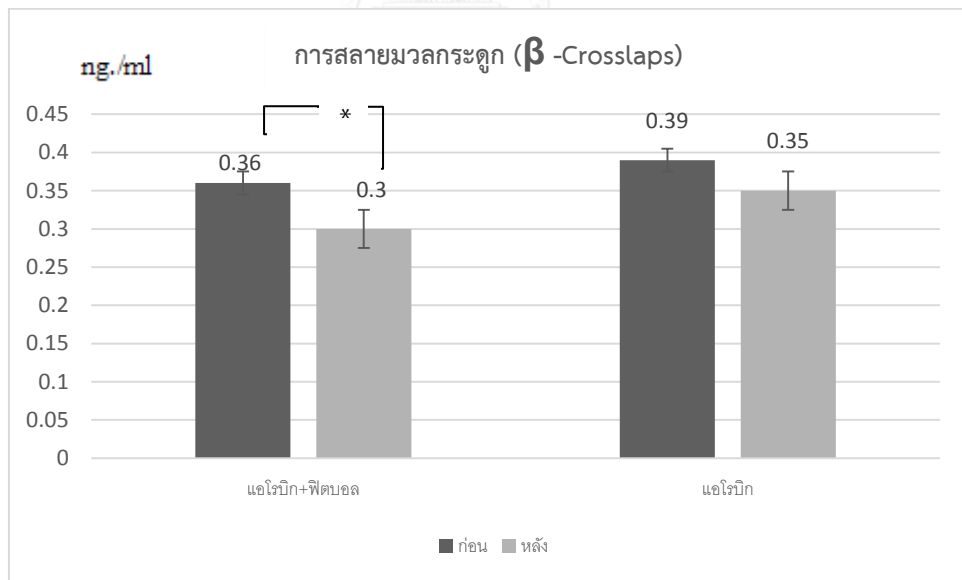
จากตารางที่ 15 พบว่าหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ของสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำมีความอ่อนตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าการสร้างมวลกระดูก (P1NP) และค่าการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps)



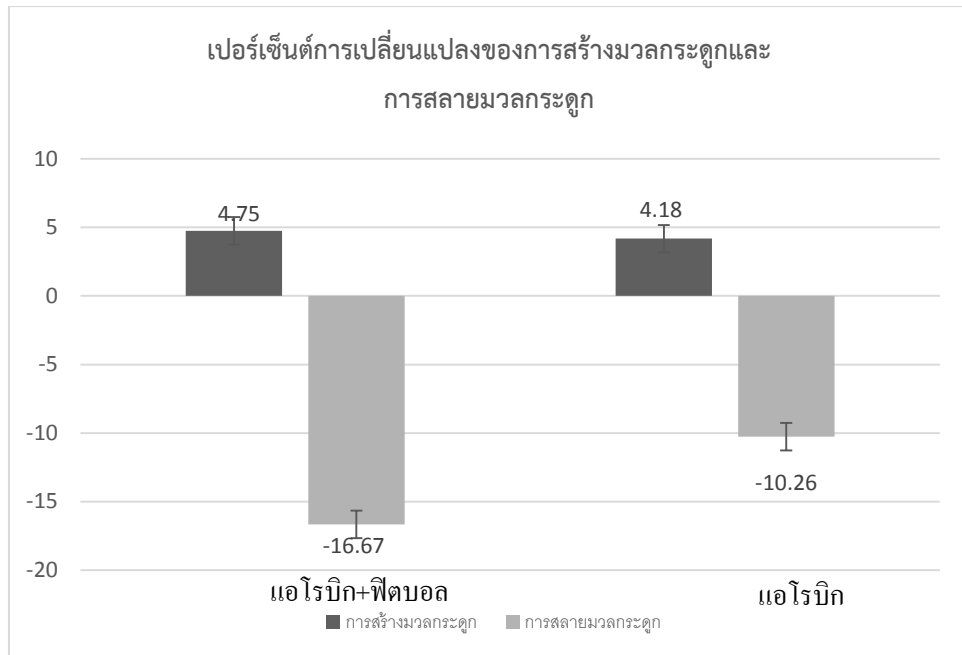
*p < .05

แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยการสร้างมวลกระดูกก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์



*p < .05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 4 ค่าเฉลี่ยการสลายมวลกระดูกก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 12 สัปดาห์



แผนภูมิที่ 5 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของการสร้างและการสลายมวลกระดูก
หลังการทดลอง 12 สัปดาห์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำต่อการสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลอง (Experimental research design) ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและ ฟุตบอล โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.86 กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและบุคลากรกระทรวงสาธารณสุขเพศหญิงอายุระหว่าง 35-45 ปี ที่อาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและฟุตบอลประกอบด้วยช่วงอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 35 นาทีแบ่งเป็น 20 นาทีแรกฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและอีก 15 นาทีฝึกฟุตบอล และช่วงคลายอบอุ่นร่างกาย 10 นาที และกลุ่มเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำประกอบด้วยช่วงอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ช่วงการออกกำลังกาย 35 นาที และช่วงคลายอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ทำการฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ที่ความหนัก 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ผู้วิจัยทำการทดสอบค่าการสร้างมวลกระดูก การสลายมวลกระดูกและสุขสมรรถนะของกลุ่มตัวอย่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 12 สัปดาห์ นำผลที่ได้จากการทดสอบของทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) วิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มโดยใช้ค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยการสลายมวลกระดูกก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ภายในกลุ่มพบว่า กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงดีขึ้นคิดเป็น 16.67% ส่วนการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำไม่พบความแตกต่าง และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการสลายมวลกระดูกระหว่างกลุ่มหลังการทดลอง 12 สัปดาห์พบว่าไม่แตกต่างกัน

2. ค่าเฉลี่ยการสร้างมวลกระดูกก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ภายในกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการเปรียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างเช่นเดียวกัน

3. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลหลังการทดลอง 12 สัปดาห์พบว่ามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 77.52$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 72.22$ ครั้ง/นาที) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 119.22$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 111.04$ ครั้ง/นาที) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 74.65$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 69.87$ ครั้ง/นาที) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำหลังการทดลอง 12 สัปดาห์พบว่ามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 78.00$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 70.92$ ครั้ง/นาที) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 116.63$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 110.75$ ครั้ง/นาที) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 77.04$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 67.08$ ครั้ง/นาที) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อนำข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา มาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่าง

4. ข้อมูลสุขสมรรถนะของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลหลังการทดลอง 12 สัปดาห์พบว่ามีค่าเฉลี่ยความอ่อนตัว (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 8.83$ ซม. และหลังการทดลอง $\bar{X} = 12.39$ ซม.) ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 43.83$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 49.65$ ครั้ง/นาที) และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 31.55$ มล./กก./นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 37.47$ มล./กก./นาที) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำหลังการทดลอง 12 สัปดาห์พบว่าความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 42.83$ ครั้ง/นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 43.58$ ครั้ง/นาที) และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (ก่อนการทดลอง $\bar{X} = 29.93$ มล./กก./นาที และหลังการทดลอง $\bar{X} = 36.49$ มล./

กก./นาที) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบสุขสมรรถนะระหว่างกลุ่มพบว่าสุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



อภิปรายผลการวิจัย

ผลทางด้าน การสลายมวลกระดูกพบว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า การเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีผลต่อการสลายของมวลกระดูกในหญิงวัยทำงาน ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยการสลายมวลกระดูกของกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีค่า ลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ การออกกำลังกายที่ช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนได้คือ การออกกำลังกายที่มีการลงน้ำหนัก (Weight bearing exercise) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strengthening exercise) และการฝึกการทรงตัว (Balancing exercise) (วิลโล คูปต์นิริติศัยกุล, 2552) ซึ่งกลุ่มฝึก เดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีสองกิจกรรมออกกำลังกายที่ช่วยเสริมกันคือ การฝึก เดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำที่เป็นการออกกำลังกายแบบลงน้ำหนักต่อโครงสร้างร่างกายและมีการใช้กล้ามเนื้อ ทุกส่วนของร่างกายประกอบกับจังหวะเพลง และการออกกำลังกายด้วยพิตบอลเป็นการฝึกแบบแรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและเป็นการฝึกการทรงตัว (ACSM, 2012) สามารถเสริมสร้างให้กระดูกมีการทำงานช่วยป้องกันไม่ให้มวลกระดูกลดลงได้ เนื่องจากแรงเค้นเชิงกล (Mechanical strain) ที่เกิดจากการออกกำลังกายเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างกระดูก (bone formation) และมีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันการสูญเสียมวลกระดูก (Vicente-Rodriguez, 2006) นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลของมวลกระดูก เนื่องจาก แรงหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นตัวกระตุ้นให้แคลเซียมกลับเข้าไปในกระดูก ดังนั้นกล้ามเนื้อที่แข็งแรงขึ้นจึงทำให้กระดูกแข็งแรงตามไปด้วย (McArdle et al., 2010) ทำให้กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีการเปลี่ยนแปลงของค่าการสลายมวลกระดูกลดลงอย่างชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาของมาณพ ภูสุวรรณ์ ฅนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และพงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ (Phoosuan, Kritpet and Yuktanandana, 2009) พบว่าการฝึกโยคะแบบลงน้ำหนักมีผลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูก การเปรียบเทียบค่าการสลายมวลกระดูกระหว่างสองกลุ่มพบว่าค่าการสลายมวลกระดูกไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลและการฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำทั้งสองโปรแกรมการฝึกต่างมีลักษณะการลงน้ำหนักของร่างกายผ่านไปยังกระดูกและข้อต่อต่างๆ ส่งผลให้เกิดแรงบีบเค้นต่อมวลกระดูก ทำให้เซลล์กระดูกเกิดการกระตุ้น ประกอบกับโปรแกรมการฝึกในแต่ละท่าชุด มีการปฏิบัติซ้ำๆกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้กระดูกและข้อต่อในบริเวณนั้นได้รับการกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการออกกำลังกายประเภทนี้มีส่วนช่วยในการชะลอการสลายมวลกระดูกและกระตุ้นการสร้างมวลกระดูก และเมื่อเปรียบเทียบผลทางด้าน การสร้างมวลกระดูกระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของไฮน์เนนและคณะ (Heinonen, et al., 2000) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยสแต็ปแอโรบิกและพลัย

เมตริกพบว่า การออกกำลังกายทำให้ความหนาแน่นของมวลกระดูกเพิ่มขึ้น และการศึกษาของนิศากร ตันติวิบูลชัย ฌโนมวงค์ ฤกษ์พันธ์ และพงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ (Tantiwiboonchai, Kritpet and Yuktanandana, 2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเดินออกกำลังกายแบบใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนักและไม่ใส่เสื้อเพิ่มน้ำหนัก มีผลทำให้การสลายมวลกระดูกลดลงได้เหมือนกัน

ผลทางด้านสรีรวิทยาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ การฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลพบว่า มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลทางด้านสุขสมรรถนะความอ่อนตัว ความแข็งแรงและความอดทนกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพการใช้ ออกซิเจน สูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำพบว่า มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิต ขณะหัวใจคลายตัว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลทางด้านความแข็งแรงและความ อดทนกล้ามเนื้อขา และสมรรถภาพการใช้ ออกซิเจน สูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จะเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มมีทางด้านสรีรวิทยาและผลทางด้านสุขสมรรถนะหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ที่คล้ายกัน เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนออกซิเจน ในเลือดและเซลล์กล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงมากขึ้น หัวใจสามารถส่งเลือดไปสู่ ส่วนต่างๆของร่างกายได้ดีขึ้น อัตราการเต้นของหัวใจระยะพักและความดันโลหิตต่ำกว่าปกติ (สุกัญญา พานิชเจริญนาม และสืบสาย บุญวิรุบุตร, 2540) สอดคล้องกับการศึกษาของดาวดี (Dowdy, 1989) ได้ทำการศึกษามูลของแอโรบิกตาดนซ์ต่อความสามารถในการทำงานของร่างกาย ระบบไหลเวียนเลือดและองค์ประกอบของร่างกายของหญิงวัยผู้ใหญ่ พบว่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบ ตัวขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงสอดคล้องกับการศึกษาของชิฟเฟอร์และ คณะ (Schiffer et al., 2008) ที่ศึกษาการเดินแอโรบิกที่มีผลต่อสมรรถภาพทางกายของหญิงวัยก่อน หมดประจำเดือน พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักและค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตขณะ หัวใจคลายตัวขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในปีค.ศ. 2011 ศุภานิติ ขำพรหมราช ฌโนมวงค์ฤกษ์พันธ์ (Khumprommarach and Kritpet, 2011) ทำการศึกษาผล ของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยมินิพิทบอลที่มีต่อสุขสมรรถนะและคุณภาพชีวิตในหญิงวัยทำงาน พบว่าการออกกำลังกายด้วยมินิพิทบอลมีผลทำให้สุขสมรรถนะด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและ ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจดีขึ้นและคุณภาพชีวิตของหญิงวัยทำงานดีขึ้น

เมื่อนำผลทางด้านสรีรวิทยาและผลทางด้านสุขสมรรถนะมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลมีความอ่อนตัวที่ดีกว่ากลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยพิทบอลมีลักษณะท่าการออกกำลังกายที่มีลักษณะ ยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบค้างไว้ (Static stretching) และแบบโยกเหวี่ยง (Ballistic stretching)

ส่งผลให้มุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อเพิ่มมากขึ้น ช่วยลดความต้านทานภายในกล้ามเนื้อ (เจริญ กระบวนรัตน์, 2529) สอดคล้องกับสุพิตร สมานิติ (สุพิตร สมานิติ, 2541) กล่าวว่า การพัฒนาทางด้านความอ่อนตัวทำได้โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและเอ็นหรือการใช้แรงต้านทานในกล้ามเนื้อและเอ็นต้องทำงานมากขึ้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถทำได้ทั้งแบบหยุดนิ่งอยู่กับที่หรือแบบเคลื่อนที่ เช่นเดียวกับบอไมเกอร์และมาร์ติน (Armiger and Martyn, 2010) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น การฝึกเดินแอโรบิกกับพิตบอลจะช่วยให้การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อสัมพันธ์กันดีขึ้น โดยอรรถัญญา บุทธิจักร (Buttichak, 2010) ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยพิตบอลที่มีต่อความอ่อนตัว การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กกอล์ฟที่มีอาการน้อยและไม่มีคามพิการทางสมองซ้ำซ้อนพบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ การออกกำลังกายด้วยพิตบอลช่วยเพิ่มความอ่อนตัว การทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กกอล์ฟ เช่นเดียวกับ Sekendiz et al., 2010 ที่พบว่า การฝึกพิตบอลช่วยพัฒนาสมรรถภาพด้านความอ่อนตัวให้กับหญิงวัยทำงานที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อย และงานวิจัยของศุภนิ ขำพรหมราช และถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร (2553) ที่พบว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยมินิพิตบอลทำให้สุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัวในหญิงวัยทำงานดีขึ้น

ดังนั้นสรุปได้ว่าการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีผลต่อการสลายมวลกระดูกเพราะเป็นลักษณะการออกกำลังกายที่ช่วยป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุนได้คือการออกกำลังกายแบบลงน้ำหนักจากการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำซึ่งมีลักษณะการลงน้ำหนักไปยังโครงสร้างของร่างกาย การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และฝึกการทรงตัวจากการฝึกพิตบอล การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงและมวลกล้ามเนื้อ ส่งผลให้กระดูกมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วยทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาทให้ดีขึ้น (ณิชาพันธ์ ปัญญาเอก, 2554) จึงทำให้การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลมีการเปลี่ยนแปลงค่าการสลายมวลกระดูกที่ลดลงอย่างชัดเจนหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ อีกทั้งการฝึกพิตบอลยังช่วยเพิ่มสุขสมรรถนะให้ดีขึ้นโดยเฉพาะด้านความอ่อนตัว เพราะการฝึกพิตบอลมีลักษณะทำการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดหลายท่าทำให้ผลด้านความอ่อนตัวดีขึ้นอย่างชัดเจนหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ การที่ร่างกายมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงจะช่วยพยุงกระดูกในร่างกายและการมีสุขสมรรถนะด้านความอ่อนตัวที่ดีจะช่วยให้การดำเนินชีวิตประจำวันเป็นไปได้อย่างสะดวก สามารถป้องกันการหกล้มที่เป็นสาเหตุการเกิดการสลายมวลกระดูกได้

ข้อเสนอแนะจากผลการงานวิจัย

1. หญิงวัยทำงานสามารถเลือกโปรแกรมการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลหรือการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเพียงอย่างเดียวได้ ตามความถนัดและความพอใจ เพราะเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับหญิงวัยทำงานทั้งสองโปรแกรม
2. การเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลเป็นทางเลือกหนึ่งในการออกกำลังกายสำหรับหญิงวัยทำงานอีกโปรแกรมหนึ่งอีกทั้งยังช่วยลดการสลายมวลกระดูกได้ดีกว่า เพราะค่าการสลายมวลกระดูก (β -CrossLaps) ลดลงอย่างชัดเจนจากเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ และยังสามารถเพิ่มความอ่อนตัวทำให้ดีกว่าการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอลในหญิงวัยหมดประจำเดือนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกกำลังกายเพื่อลดการสลายมวลกระดูก
2. หากมีเวลาควรทำการศึกษาในระยะยาวโดยใช้เวลาน้อย 6 เดือน เพื่อให้กระบวนการปรับแต่งเนื้อกระดูก (Cycle of bone remodeling) ทำงานได้อย่างครบวงจรและสมบูรณ์

รายการอ้างอิง

- American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: lippincott Williams and Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2012). Selecting and effectively using a stability ball. from Available from : www.acsm.org/docs/brochures/selecting-and-effectively-using-a-stability-ball.pdf?sfvrsn=2 [2014, June 8]
- Anek, A., Kanungsugkasem, V., & Bunyaratavej, N. (2011). Effects of the circuit box jumping on bone resorption, health-related physical fitness and balance in premenopausal women. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 94(5), 17-23.
- Armiger, P., & Martyn, M. (2010). *Stretching for Functional Flexibility*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Christiansen, C. (1991). Consensus development conference: prophylaxis and treatment of osteoporosis. *The American Journal of Medicine*, 90, 107-110.
- Corbett, B., McLaughlin, P., and Herman, P. (2005). The effectiveness of swiss ball training on balance in older adults. *Journal of Physical Therapy*, 45, 192-197.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., and Buncher, A. (2007). G*Power3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Finn, S. C. (1997). Good news for women : nutrition may hold the key to a healthier life. *Journal Womens Health*, 6, 659-660.
- Heyward, V. (1997). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 3rd ed. USA: Human kinetics.
- Holmes, S. (1998). Osteoporosis: The hidden illness. *Nurs Times*, 94(1), 20-23.
- Kohrt W. M., E. A., and Birge SJ.Jr. (1997). Effect of exercise involving predominantly either joint-reaction force on bone mineral density in older women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12(8), 1253-1261.
- Lappe, J. M. (1993). Bone fragility : Assessment of risk and strategies for prevention. *Journal of Obstetric gynecologic and neonatal nursing*, 23, 260-268.

- McArdle, W., Katch, F.I., and Katch, V.L. (2000). *Essential of exercise physiology*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- McArdle, W., Katch, F.I., and Katch, V.L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy and human performance 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins*.
- Njeh, C. (1999). Bone mineral density assessment. *Applied Radiation and Isotopes: Including data, Instrumental and Methods for use in Agriculture, industry and Medicine*, 50(1), 215-236.
- Phoosuwan, M., Kritpet, T., & Yuktanandana, P. (2009). The effects of weight bearing yoga training on the bone resorption markers of the postmenopausal women. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 92(5), 102-107.
- Pierson, L. M., Herbert, W. G., Norton, H. J., Kiebzak, G. M., Griffith, P., Fedor, J. M., . . . Cook, J. W. (2001). Effects of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in cardiac rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 21(2), 101-110.
- Rose, L., and Rose. M. (1994). *Osteoporosis : the silent epidemic*. Sydney: Allen & Unwin.
- Schiffer, T., Stefania, S., and Billy S. (2008). Aerobic dance health and fitness effects on middle age premenopausal women. *Journal of Exercise Physiology*, 11(8), 25-33.
- Sekendiz, B., & Cug, M., and Korkusuz, F.,. (2010). Effects of Swiss-Ball Core Strength Training on Strength, Endurance, Flexibility, and Balance in Sedentary Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(11), 3032-3040.
- Sherry T. Zigon. (1990). *How to use the American College of Sports Medicine Metabolic Equations*. New York: PRC Publishing, INC.
- Speroff, L., Glass, R. H., and Kase, N.G. (1994). *Menopause and postmenopausal therapy*.
- Tantiwiboonchai, N., Kritpet, T., and Yuktanandana, P. (2011). A comparison between the effects of walking exercise with and without weighted vests on bone resorption and health-related physical fitness in working women. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 94(5), 24-30.

- Vicente-Rodriguez, G. (2006). How does exercise affect bone development during growth? *Sports Medicine*, 36, 561-569.
- Wesley, A. W. (1998). *Clinical Exercise Physiology*. Department of Health and Physical Education: Indiana University.
- winter, F., M., Jones, A., Davison, R.C.R., Bromley, P.D., and Mercer, T.H. (2007). *Sport and exercise physiology testing guidelines*. Oxon: Routledge.
- World Health Organization. (1996). *Research on the menopause in the 1990s*. Geneva: Author.
- กอบจิตต์ ลิ้มปยะยอม. (2543). วิทยุมตรระดู. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์.
- ไกรสร วิวัฒน์พัฒนากุล. (2543). โครงการส่งเสริมสุขภาพประชากรวัยทำงาน โดยใช้กลยุทธ์การประชาสัมพันธ์เชิงรุก. ศูนย์ส่งเสริมสุขภาพเขต 6 ขอนแก่น: ขอนแก่น.
- จรรยาพร ธรณินทร์ และวิชิต คณิงสุขเกษม. (2530). แอโรบิกเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย.
- เจริญ กระบวนรัตน์. (2529). เทคนิคการฝึกความเร็ว: กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไชยวัฒน์ นามบุญลือ ณรงค์ บุญยะรัตเวช และณอมวงค์ กฤษณ์เพ็ชร. (2555). ผลของการฝึกเดินแอโรบิกบนมินิแทรมโพลีนที่มีต่อการสลายมวลกระดูกและระดับวิตามินดีในหญิงวัยทำงาน. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, 13(3), 77-88.
- ณรงค์ บุญยะรัตเวช. (2550). Bone Makers ประชุมวิชาการ *Bone Forum 2007* (pp. 37-50). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: คอนเซ็ปท์ เมดิคัล.
- ณรงค์ บุญยะรัตเวช. (2551). Clinical application of bone markers ประชุมวิชาการ *Bone Forum 2008* (pp. 80-98). กรุงเทพมหานคร: คอนเซ็ปท์ เมดิคัล.
- ณรงค์ บุญยะรัตเวช. (2552). Tutorial Bone Markers ในณรงค์ บุญยะรัตเวช (บรรณาธิการ), ประชุมวิชาการ *Bone Forum 2009* (pp. 48-51). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: คอนเซ็ปท์ เมดิคัล.
- ณิชนันท์ ปัญญาเอก. (2554). เอกสารคำสอน การออกกำลังกายในการป้องกันและรักษาโรคกระดูกพรุน: ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณอมวงค์ กฤษณ์เพ็ชร. (2554). สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพมหานคร: : ตีรณสารการพิมพ์.
- ณอมวงค์ กฤษณ์เพ็ชร และกุลธิดา เจริญลาด. (2554). ปทานานุกรมศัพท์กีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

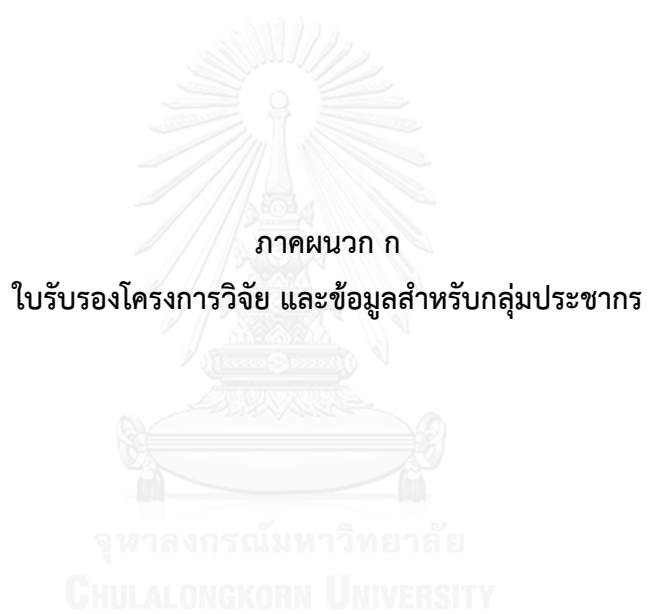
- ทวี ทรงพัฒนาศิลป์. (2550). Progress in Bone Biology: The Reviews and New Insights ในฉรรงค์
 บุนนยะรัตเวท (บรรณนธการ), ประชุมวชการ *Bone Forum 2007* (pp. 1-35). พมพ์คร้งที่ 2.
 กรุงเทพมหานคร คอนเซ็ปท์ เมดคัส.
- ทพยนตร อรยบดพท์ และ สุพรรณ สุอรุณ. (2548). สหเวชจุฬาเพื่อประชาชน (Vol. 2). กรุงเทพมหานคร:
 ฝ่ายเอกสารและตำรา คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัช ประสาททฤธา. (2549). แอรบคเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพมหานคร: เรอนปัญญา.
- นงพะงา คควานวัฒน์ ฅนอมวงศ์ ฤษณเพ็ชร และดรฤณวรรณ จักรพันธ์. (2550). การเปรยบเทียบผลของการเดน
 แบบสขสมและแบบตอเนองทมต่อสมรรถภาพทางกายเกยวกับสุขภาพของหญิงวัยทำงาน. วารสาร
 วชศาสตรการกษาและสุขภาพ, 8(1), 23-33.
- นภพร ทศันยนา. (2547). การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ. ศูนย์กษาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- นทยา ศรีสงวาลย์. (2543). 70 ค่ำถามสำหรับคนวัยทอง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพมพ์สุขภาพใจ.
- นวมิต เตชไกรชนะ. (2543). ฮอรโมนทดแทนและโรคกระดูกพรุน ในนวมิต เตชไกรชนะ (บรรณนธการ), ฮอรโมน
 ทดแทนในวัยหมตระดู (pp. 171). กรุงเทพมหานคร: ปยอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์.
- พงศศักดิ์ ยุคตะนนท์. (2550). *Bone Care Kit* กระดูก 206 ซันที่ควรใส่ใจ. พมพ์คร้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:
 ดับเบิลเอ ปรีน เอ็กซ์เพรส.
- พวงเพ็ญ ชุนหปราน. (2536). เอกสารค่ำสอน รายวชการพยาบาลในผู้ใหญ่. คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- ภนารี บุษราคัมตระกุล. (2553). สรีรวิทยา พยาธิสรีรวิทยาาระบบกล้ามเนื้อและกระดูก. กรุงเทพมหานคร:
 สำนักพมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วฬัส สุขแก้ว. (2556). การเปรยบเทียบระหว่งผลของการฝึกเดินแอรบคบนมินิแทรมโพลีนและบนพื้นแข็งต่อ
 การสลายมวลกระดูก สุขสมรรถนะ และการทรงตัวในหญิงวัยทำงาน. (ปรญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต),
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วฬล คุปต์นรดิศัยกุล. (2552). วชการแพทย์ก้าวหน้า ประสานใจพัฒนา คุณภาพชวิตไทย (Vol. 1).
 กรุงเทพมหานคร: พี.เอ.ลิว้ง.
- ศุภนธิ ชำพรหมราช และฅนอมวงศ์ ฤษณเพ็ชร. (2554). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยมินิพดบอลทม
 ต่อสุขสมรรถนะและคุณภาพชวิตในหญิงวัยทำงาน. วารสารวชศาสตรการกษาและสุขภาพ, 12(3),
 122-133.
- ศุภคิลป์ สุนทรภา. (2550). Vitamins and Minerals for Bone Health ในฉรรงค์ บุนนยะรัตเวท
 (บรรณนธการ), ประชุมวชการ *Bone Forum 2007* (pp. 66-129). พมพ์คร้งที่ 2.
 กรุงเทพมหานคร คอนเซ็ปท์ เมดคัส.
- สมชาย เออร์ตนวงศ์. (2554). โรคกระดูกพรุนในโรคข้อ (*Osteoporosis in Rheumatic Diseases*).
 กรุงเทพมหานคร: เรอนแก้วการพมพ์.

- สำนักพัฒนาวิชาการแพทย์, & กรมการแพทย์ และกระทรวงสาธารณสุข. (2548). แนวทางเวชปฏิบัติเรื่องโรค
 กระดูกพรุน. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนุสสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุกัญญา พานิชเจริญนาม. (2545). แอโรบิกแดนซ์ คู่มือสำหรับครูฝึก. กรุงเทพมหานคร: คณะพลศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุคนธ์ ไขแก้ว. (2540). สตรีวัยหมดประจำเดือน: การดูแลตนเองเพื่อป้องกันโรคกระดูกพรุน. วารสารพยาบาล
 ศาสตร์ 15(1).
- สุดา กาญจนวณิชย์. (2550). การพัฒนาโปรแกรมการเดินแอโรบิกมวยไทยที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานและ
 สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย),
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิตร สมานีโต. (2541). แบบการทดสอบสมรรถภาพทางกาย. กรุงเทพมหานคร: พรานนกการพิมพ์.
- สุพิตร สมานีโต. (2556). แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายสำหรับประชาชนไทย อายุ 15-59
 ปี: สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- เสก อักษรานุเคราะห์. (2539). ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู. กรุงเทพมหานคร: เทคนิค.
- เสก อักษรานุเคราะห์. (2543). โรคกระดูกเปราะบาง กระดูกพรุน กระดูกทรุด (Vol. 2). กรุงเทพมหานคร: พี.
 เอ็น.เอช.เทรตติ้ง.
- แสงจันทร์ ทองมาก. (2541). สุขภาพวัยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ ใน คณาจารย์สถาบันพระบรมราชชนก, การพยาบาล
 ผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ (Vol. 1). นนทบุรี: ยุทธรินทร์ การพิมพ์.
- อรัญญา บุทธิจักร. (2553). ผลของการออกกำลังกายด้วยพิตบอลที่มีต่อความอ่อนตัว การทรงตัว และความ
 แข็งแรงของกล้ามเนื้อของเด็กออทิสติก. วารสารศึกษาศาสตร์, 15(1), 100-114.
- อารีรัตน์ สังวรวงษ์พนา. (2540). โรคกระดูกเปราะบางกับวัยทอง. ชลบุรี: ภาควิชาสุขภาพจิตและการพยาบาลจิต
 เวช คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุดม วิศภูสนทร และ รัตนวดี ณ นคร. (2543). โรคกระดูกพรุน-ปวดหลัง. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้วการพิมพ์.
- อรุษา เทพพิสัย, มยุรี จิรภิญโญ, อภิชาติ จิตต์เจริญ และจิตตมา มโนทัย. . (2546). สุขภาพองค์รวมในชาย-หญิง
 วัยทอง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ข้าวฝาง.
- เอื้อมพร สุกุลแก้ว. (2549). โรคกระดูกพรุน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ใกล้หมอ.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ใบรับรองโครงการวิจัย และข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY





คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
 โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 009/2557

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 157.1 /56 : ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิลอบอลต่อการ
 ชะลอการสลายมวลกระดูกและสุขภาพสมรรถนะ ในหญิงวัยทำงาน
 ผู้วิจัยหลัก : นางสาวฉนิษฐา ฉัตรกุล ณ อยุธยา
 หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ได้พิจารณา โดยใช้หลักของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice
 (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....  ลงนาม..... 
 (รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ไริดา พิศนาคะดิษฐ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันท์ ชัยชนะวงศาโรจน์)
 ประธาน กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 20 มกราคม 2557

วันหมดอายุ : 19 มกราคม 2558

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย
- 4) แบบสอบถาม



เลขที่โครงการวิจัย..... 157.1 /56
 วันที่รับรอง..... 20 ม.ค. 2557
 วันหมดอายุ..... 19 ม.ค. 2558

เงื่อนไข

1. ผู้ที่ได้รับทราบว่าเป็นการคิดริเริ่ม หากดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลวิจัยก่อนได้รับเลขอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยจะยุติ เมื่อต้องกรณค่าของข้อมูลของอนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน หรือส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องส่งผลการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ให้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย ส่งมายังที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หรือเหตุร้ายในระหว่างที่เก็บข้อมูลที่ยอมรับจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาใบรับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ตั้งแต่บรรจบงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และหากต้องหยุดการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

(Patient/Participant Information Sheet)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอลต่อการชะลอการ
มวลกระดูกและสุขภาพกระดูก ในหญิงวัยทำงาน

ชื่อผู้วิจัย นางสาวณิชา ชัตรกุล ณ อยุธยา นิสิตระดับปริญญาโท เลขที่โครงการวิจัย 157.1/56
แขนงวิชาวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์ฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 20. ม.ค. 2557
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันมอบหมาย 19. ม.ค. 2558

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย 11/241 หมู่ 2 แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

โทรศัพท์มือถือ 087-7044519 E-mail: salapao_1989@hotmail.com@hotmail.com

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ธนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร

เรียน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทุกท่าน

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจร่างงานวิจัยนี้ให้เพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้ อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ขัดแย้งตลอดเวลา

โครงการวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับ ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูกและสุขภาพกระดูก ในหญิงวัยทำงานอายุระหว่าง 35-45 ปี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอลต่อการชะลอการสลายมวลกระดูกและสุขภาพกระดูก ในหญิงวัยทำงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษารูปแบบการออกกำลังกายที่จะนำมาใช้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับหญิงวัยทำงาน มีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นบุคลากรตามหน่วยงานต่างๆของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 35-45 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอล 30 คน และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเพียงอย่างเดียว 30 คน

กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ ร่วมกับพิตบอล			กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ เพียงอย่างเดียว		
กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะเวลา	กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะเวลา
ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up)	เดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำต่อ ด้วยกิจกรรมการ เคลื่อนไหว ร่างกายแบบลง น้ำหนัก	10 นาที	ช่วงอบอุ่นร่างกาย (warm up)	เดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำต่อ ด้วยกิจกรรมการ เคลื่อนไหว ร่างกายแบบลง น้ำหนัก	10 นาที
ช่วงออกกำลังกาย (aerobic phase)	เดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ	20 นาที	ช่วงออกกำลังกาย (aerobic phase)	เดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำ	35 นาที
	ฝึกบริหารร่างกาย ร่วมกับพิตบอล	15 นาที			
ช่วงคลายอุ่น ร่างกาย (cool down)	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อร่วมกับ พิตบอล	10 นาที	ช่วงคลายอุ่น ร่างกาย (cool down)	ยืดเหยียด กล้ามเนื้อ	10 นาที

1.1 ถ้าสนใจเป็นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย จะต้องทำแบบคัดกรอง 3 ชุด ใช้เวลาประมาณคนละ 20 นาที

- ทำการตอบแบบคัดเลือกอสาสมัคร ให้เวลา 5 นาที

- ทำการตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป ใช้เวลา 10 นาที

- ทำการตอบแบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย 5 นาที

เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นเพศหญิงและอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย มีอายุระหว่าง 35-45 ปี

- มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเดินแอโรบิก และการออกกำลังกายร่วมกับพิตบอล และ

ต้องผ่านเกณฑ์การตอบแบบสอบถามแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย ถ้าตอบเพียงข้อเดียวจะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง และแบบคัดเลือกอสาสมัครดำเนินการวิจัยถูกในช่องทางนี้ให้ หมายถึงอาสาสมัครไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักเกิน (ค่าดัชนีมวลกายไม่เกิน 24.9 กิโลกรัม/เมตร²)



มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร
วันที่รับรอง 20 มี.ค. 2557
วันหมดอายุ 19 มี.ค. 2558

157.1/56

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกกำลังกาย ไม่เกิน 2 ครั้งต่อสัปดาห์
 - ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยตีพิมพ์ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน
 - ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยดื่มกาแฟ ไม่เกิน 2 แก้วต่อวัน
 - ต้องไม่ดื่มสุรา ไม่สูบบุหรี่ และไม่รับประทานยาหรือฮอร์โมนที่มีผลต่อกระดูกมาก่อนเข้าร่วมการศึกษาอย่างน้อย 1 ปี

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยต้องมีค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลังไม่ต่ำกว่า -2.5 หลังจากนั้นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การตรวจค่าความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลังแล้วจะทำการตรวจเลือดเพื่อดูภาวะการมีสลายมวลกระดูก (β-CrossLaps) ต้องมีค่าสูงไม่เกิน 4.00 นาโนกรัมมิลลิลิตร เพราะเป็นระดับที่ปกติ ไม่ส่งผลกระทบต่อภาวะโรคกระดูกพรุน และในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูกสันหลังเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระดูก หากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยผ่านเกณฑ์ก็จะดำเนินการตรวจเลือดเพื่อดูภาวะการมีสลายมวลกระดูก โดยที่ไม่ต้องรอผลการตรวจเลือด

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยไม่มีประวัติเป็นโรคตับ โรคข้อเข่าเสื่อม และโรคหัวใจ

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยขาดการออกกำลังกายตามโปรแกรมติดต่อกันมากกว่า 2 สัปดาห์ ในขณะที่ทำการทดลองหากขาดการออกกำลังกายรวมได้ 2 สัปดาห์ แต่ไม่ติดต่อกัน ยังไม่ถึงว่าคัดออกจากการทดลอง

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยไม่สมัครใจหรือเข้าร่วมการวิจัยอีกต่อไป

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไป เช่น เกิดการบาดเจ็บและมีอาการเจ็บป่วยในช่วงของการทดลอง เป็นต้น

2. ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายคือการจับสลาก (simple random sampling) เพื่อแบ่งเข้ากลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอล 30 คน และกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเพียงอย่างเดียว 30 คน รวมผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทั้งหมด 60 คน

3. การออกกำลังกายกำหนดไว้ 2 ช่วงเวลา ได้แก่ 16.30-17.30 น. และ 17.30-18.30 น. ณ จุฬาลงกรณ์ 8 เนื่องจากเวลาเลิกงานของแต่ละหน่วยงานไม่เท่ากันจึงทำการแยกออกเป็น 2 ช่วงเวลาเพื่อให้อาสาสมัครเลือกช่วงเวลาในการฝึกทำการฝึกเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ๆละ 3 วัน คือ วันจันทร์ พุธ และศุกร์ ความหนักของการออกกำลังกาย 65-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ใช้เวลาครั้งละ 55 นาที

4. การแต่งกาย ประกอบด้วย ชุดยืดยืดแขนสั้น กางเกงวอร์ม สวมถุงเท้าและรองเท้าในขณะที่เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกาย



บทโครงการวิจัย: 157-1156

ที่รับรอง: 20 พ.ค. 2557

วันพฤษภาคม 19 พ.ค. 2558

5. ทั้ง 2 กลุ่มจะทำการทดสอบทั้งหมด 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง และครั้งที่ 2 หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ โดยใช้เวลาในการทดสอบสูงสุดสมรรถนะ ประมาณ 40 นาทีโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแลการทดสอบด้วยตนเอง รายละเอียดการทดสอบประกอบด้วย

5.1 ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยา (ทำการทดสอบ 2 ครั้ง)

- ส่วนสูง (เซนติเมตร)
- น้ำหนัก (กิโลกรัม)
- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)
- ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)

5.2 การทดสอบสมรรถนะ (ทำการทดสอบ 2 ครั้ง)

- เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)
- ความอ่อนตัว (นั่งงอตัวและปลายเท้า) (เซนติเมตร)
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ลุก-นั่งเก้าอี้ 1 นาที) (ครั้ง/นาที)
- สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (เดิน หรือเดินเร็วทดสอบบนลู่วิ่ง) (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)

5.3 ข้อมูลเกี่ยวกับกระดูก (ทำการทดสอบ 2 ครั้ง)

ทำการเจาะเลือดในช่วงเช้า 7.00-9.00 น. เจาะเลือดปริมาณ 3 ซีซี (ประมาณครึ่งช้อนชา) ดำเนินการวิเคราะห์การทดสอบค่าการส่วและการสลายมวลกระดูกที่ห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยปริมาณเลือดที่เจาะออกมาของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่เข้าร่วมวิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะงานวิจัยนี้เท่านั้น และจะถูกทำลายทิ้งหลังสิ้นสุดการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ ก่อนการเจาะเลือดผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจำเป็นต้องงดอาหารตั้งแต่เที่ยงคืนและสามารถดื่มน้ำได้เพราะจะมีปัจจัยหลายอย่างทำให้ค่าการส่วมวลกระดูก(ค่าPINP)และ ค่าการสลายมวลกระดูก(β -CrossLaps) แกว่งไกวได้ง่าย

6. ความเสี่ยงของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่อาจจะได้รับจากการเข้าร่วมวิจัย ดังนี้

ความเสี่ยงจากการเจาะเลือด การเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำที่แขนมักจะทำให้เจ็บขณะแทงเข็มและอาจเป็นรอยเขียวช้ำได้หรือมีการติดเชื้อบริเวณที่แทงได้ ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยที่เข้าร่วมวิจัยบางคนอาจเวียนศีรษะมึนงงหรืออาจเป็นลมได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำทั้งก่อนและหลังการเจาะเลือดแก่ผู้ร่วมวิจัย พร้อมทั้งจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายหากเกิดอุบัติเหตุแก่ผู้ร่วมวิจัยในช่วงของการเจาะเลือด

ความเสี่ยงจากการออกกำลังกายด้วยฟิตบอล การออกกำลังกายด้วยฟิตบอลนั้นในระยะเริ่มต้นผู้ฝึกอาจยังไม่มีทักษะจึงอาจเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อแต่อาการนี้จะหายไปภายใน 2 สัปดาห์ และปัญหาด้านการทรงตัวบนฟิตบอล ทั้งนี้ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อสร้าง ความคุ้นเคยกับฟิตบอลก่อนเริ่มโปรแกรมการออกกำลังกายและดูแลระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมอย่างใกล้ชิด



วันที่รับมอบ..... 157/1/56
วันที่รับรอง..... 20 มี.ค. 2557
วันที่มอบหมาย..... 19 มี.ค. 2558

จะมีการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายร่างกายทุกครั้งเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น หากพบว่ามี การบาดเจ็บเกิดขึ้นในขณะเข้าร่วมการวิจัย ผู้นำเดินและผู้ช่วยวิจัยจะให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยหยุดพักทันที และดำเนินการปฐมพยาบาลตามความเหมาะสมของอาการ หากอาการยังไม่ดีขึ้นจะดำเนินการส่งต่อไปยัง โรงพยาบาล โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดูแลและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษา

7. ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับอาหารบำรุงร่างกายในการไปเจาะเลือด เช่น น้ำ ผลไม้ นมกล่อง และ ขนม เป็นต้น เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยกลุ่มฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับฟิตบอลจะได้รับฟิตบอลที่ใช้ขณะทำการทดลองกลับไปใช้สำหรับออกกำลังกายต่อไปและกลุ่มฝึกเดิน แอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำเพียงอย่างเดียวจะได้รับเสื้อกีฬาหรือเสื้อยืดสำหรับการออกกำลังกาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับฟิตบอลและการฝึกเดินแอโรบิกแบบ แรงกระแทกต่ำอย่างเดียวมีผลต่อการคลายของมวลกระดูก และสุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน ทั้งนี้ผู้มีส่วน ร่วมในการวิจัย จะได้ทราบการเปลี่ยนแปลงของกระดูกตนเองว่าอยู่ในภาวะปกติตามวัยหรือไม่

การเข้าร่วมเป็นกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยเป็นไปตามความสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่ จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ

หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้ โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมี ข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้มีส่วน ร่วมในการวิจัยทบทวนว่ายังสมัครใจจะอยู่ในงานวิจัยต่อไปหรือไม่

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ ในแบบสอบถามจะไม่ปรากฏชื่อ และนามสกุล แต่จะใช้ เป็นรหัสแทน หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวมข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏ ในรายงาน

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม การวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147

E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... 157-1/56

วันที่รับรอง..... 20 มี.ค. 2557

วันหมดอายุ..... 19 มี.ค. 2558 (นางสาววณิชชา ชัตรกุล ณ อยุรยา)

ผู้วิจัยหลัก

เอกสารแนบ
ลักษณะของฟิตบอล

ฟิตบอล

ลูกฟิตบอลมีขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูงทำจากพลาสติกพีวีซี (Elastic PVC) ทนทานต่อแรงกดดันสูง รองรับน้ำหนักของผู้เล่นได้ดี ยี่ห้อ เจสัน (Jason)

คุณสมบัติ

- ช่วยการทำงานของหัวใจให้สามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ดีขึ้น
- ช่วยในการฟื้นฟูให้ข้อต่อมันคงเสริมสร้างให้แข็งแรงขึ้น เสริมสร้างกล้ามเนื้อของร่างกายให้แข็งแรงขึ้น ปรับทรงตัวทรงให้ดีขึ้น
- ปรับปรุงการทรงตัวและช่วยให้ความอ่อนตัวดีขึ้น
- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
- สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 100 กิโลกรัม



แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

(Physical Active Readiness Questionnaire : PAR-Q) สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 15-69 ปี

โปรดอ่านอย่างละเอียดและตอบคำถามเหล่านี้ตามความเป็นจริงว่า เคย/ไม่ หรือ ไม่เคย/ไม่ใช่ ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

- | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 1. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีความผิดปกติของหัวใจ ควรออกกำลังกายได้คำแนะนำของแพทย์เท่านั้น |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณหน้าอก ขณะที่ท่านออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 3. ในรอบเดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บแน่นหน้าอก ในขณะที่อยู่เฉยๆ โดยไม่ได้ออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดินเซ) เนื่องจากอาการเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเป็นลมหมดสติหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 5. ท่านมีปัญหากับกระดูกหรือข้อต่อซึ่งจะมีอาการแสบร้อนถ้าท่านออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 6. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านมีการสั่งยารักษาโรคความดันโลหิตสูงหรือความผิดปกติของหัวใจให้ท่านหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> ใช่ | <input type="checkbox"/> ไม่ใช่ | 7. เท้าที่ท่านทราบยังมีเหตุผลอื่นๆ อีกที่ทำให้ท่านไม่สามารถออกกำลังกายได้หรือไม่ |



ข้าพเจ้าได้อ่านได้ทำความเข้าใจและกรอกแบบ PAR-Q ทุกคำถามด้วยความเต็มใจ

กรอกทางใบรับ..... 157-1/56 (ลงชื่อ).....

วันที่รับเรื่อง..... 20 มี.ค. 2557

วันที่มอบ..... 19 มี.ค. 2558

วันที่.....

ลงชื่อ.....

(น.ส.วนิษา ชัตกรกุล ณ อยุธยา)

ผู้วิจัยหลัก

แบบคัดเลือกอาสาสมัคร

ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับฟิตเนสลดอาการระลอกการสลายมวลกระดูก
และสุขสมรรถนะ ในหญิงวัยทำงาน

วันที่ทำการคัดเลือก...../...../..... ชื่อ..... อายุ..... ปี

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ถูกต้อง

- | | ใช่ | ไม่ใช่ |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. ออกกำลังกายน้อยกว่า 2 ครั้ง / สัปดาห์ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. อายุระหว่าง 35 – 45 ปี | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. เป็นหญิงวัยทำงานในสำนักงานที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว
หรือนั่งทำงานนิ่งโต๊ะเป็นเวลานาน | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. ไม่เป็นหญิงวัยทำงานที่เป็นโรคหัวใจ โรคข้ออักเสบ
หรือมีข้อห้ามในการรักษาหรือออกกำลังกาย | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. ไม่เป็นหญิงวัยทำงานที่เคยได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อหรือ
กำลังจะเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อภายใน 6 เดือนข้างหน้า
หรือได้รับการผ่าตัดในช่วงเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. สามารถเข้าร่วมการวิจัยเป็นเวลา 3 เดือน | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- หมายเหตุ ในกรณีที่มีการทำเครื่องหมายถูกในช่อง ไม่ใช่ หมายถึงอาสาสมัครไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัย
ได้

สรุปผลการคัดกรอง

สามารถเข้าร่วมได้ ไม่สามารถเข้าร่วมได้

ลงชื่อผู้ดำเนินการทดลอง.....

เลขที่โครงการวิจัย..... 157-1/56
วันที่รับทราบ..... 20 มี.ค. 2557
วันหมดอายุ..... 19 มี.ค. 2558



ภาคผนวก จ แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไปก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกาย
โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดและเติมรายละเอียดลงในช่องว่างต่อไปนี้
รหัส..... อายุ.....ปี อาชีพ.....

ส่วนสูงในปัจจุบัน.....เซนติเมตร

1. โรคประจำตัว ไม่มี โรคไต โรคตับ โรคความดันโลหิต
 โรคหัวใจ อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ประวัติครอบครัว เคยมีบุคคลในครอบครัวกระดูกหักจากการล้มเล็กน้อยหรือได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกระดูกพรุนหรือไม่

มี โปรดระบุความเกี่ยวข้อง..... ไม่มี

3. ประวัติของท่านเคยกระดูกหักจากการหกล้มเล็กน้อยเมื่อมีอายุระหว่าง 20 ปี-ปัจจุบัน

เคย โปรดระบุสาเหตุ..... ไม่เคย

4. ได้รับยาริโมนเสริมหรือไม่

ไม่รับ ได้รับ

รูปแบบของยาออร์โมนเพศที่ได้รับ

ยากิน ยาทา อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. การออกกำลังกาย

ไม่ออกกำลังกาย ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ ออกกำลังกายสม่ำเสมอ

โปรดระบุชนิดของการออกกำลังกาย.....

ออกกำลังกาย.....ครั้ง/สัปดาห์ นาน.....นาที/ครั้ง

6. การรับประทานแคลเซียมและผลิตภัณฑ์จากแคลเซียม

ไม่รับประทาน รับประทานเป็นบางครั้ง รับประทานสม่ำเสมอ

ไม่ทราบ โปรดระบุปริมาณ.....มิลลิกรัมต่อวัน

7. การรับประทานวิตามินดีหรือรับประทานยาเสริมที่มีวิตามินดี

ไม่รับประทาน รับประทานเป็นบางครั้ง รับประทานสม่ำเสมอ

ไม่ทราบ โปรดระบุปริมาณ.....มิลลิกรัมต่อวัน



เจ้าหน้าที่โครงการวิจัย..... 4511126

วันที่รับรอบ..... 20 มี.ค. 2557

วันที่พิมพ์..... 19 มี.ค. 2558

8. ท่านเคยใช้ยาข้อใดเป็นประจำในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา

ไม่เคยใช้ยาชนิดใดเป็นประจำ

เคย ระบุประเภทยา

ไทรอยด์ฮอร์โมน

เฮพฟาริน

สเตียรอยด์

ยาแก้ชัก

เตตราไซคลิน

ยาสูดกลอน

ยารักษากระดูก

ไม่ทราบ

อื่นๆ.....

9. รายละเอียดอื่นๆ (โปรดระบุ เช่น มีการปวดหลังและปวดเข่า เป็นต้น)

.....

.....

.....



.....ผู้เข้าร่วมการวิจัย

เดือน..... พ.ศ.....

วันที่รับรอง..... 20 มี.ค. 2557

ที่พิมพ์ออก..... 19 มี.ค. 2558

ปรับปรุงมาจากของ รศ.ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์โพธิ์ศรี, นาย มานพ ภูสุวรรณ์ และ นางสาว นิศากร ตันติวิบูลย์

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วม โครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย

ผลของการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิลบอลต่อภาวะตะคริวและ
มวลกระดูกและสุขสมรรถนะ ในหญิงวัยทำงาน

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวณิชา ชันทรกุล ณ อยุธยา นิสิตระดับปริญญาโท
แขนงวิชาวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขที่โครงการวิจัย

157.1/56

วันที่รับระ

20 มี.ค. 2557

วันหมดอายุ

19 มี.ค. 2558

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

11/241 หมู่ 2 แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210

โทรศัพท์มือถือ

087-7044519 E-mail: salapao_1989@hotmail.com@hotmail.com

ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอม ตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป เข้าร่วมการออกกำลังกายตามรูปแบบที่กำหนดเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 55 นาที (เวลา 16.30-17.30 น. หรือ 17.30-18.30 น. วันจันทร์ วันพุธ และศุกร์) ณ จุฬาลงกรณ์ 8 วิทยาศาสตร์การกีฬา และทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง และครั้งที่ 2 หลังการทดลอง 12 สัปดาห์ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะเป็นผู้ดูแลการฝึกซ้อมและการทดสอบด้วยตนเองตามรายละเอียดในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับทราบว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า และจะทำลายเลือกทิ้งหลังสิ้นสุดการวิจัย

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถ
ร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 อุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147
โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการ
วิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

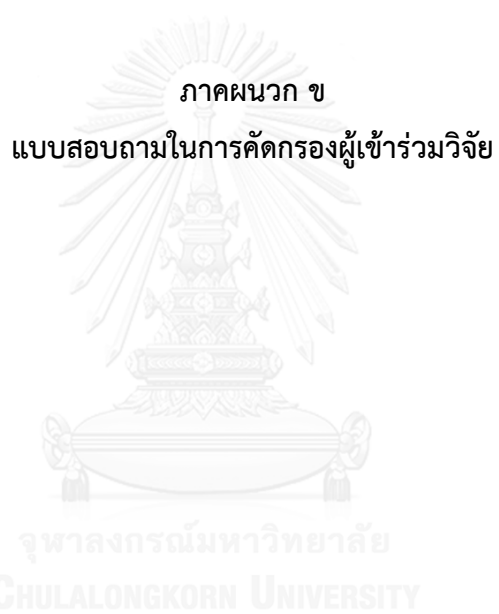


เลขที่โครงการวิจัย 157-1/56
วันที่รับทวง 20 มี.ค. 2557
วันหมดอายุ 19 มี.ค. 2558

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(นางสาวนิชรา ชัยภักดิ์ ณ อยุธยา)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน



แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

(Physical Active Readiness Questionnaire: PAR-Q)

สำหรับบุคคลทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 15-69 ปี

โปรดอ่านอย่างละเอียดและตอบคำถามเหล่านี้ตามความเป็นจริงว่า เคย/ไม่ หรือ /ไม่เคย/ไม่ใช่
ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

- | | | |
|------------------------------|---------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 1. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านเคยบอกหรือไม่ว่า
ท่านมีความผิดปกติของหัวใจ ควรออกกำลังกายภายใต้คำแนะนำของแพทย์ท่านนั้น |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 2. ท่านมีความรู้สึกเจ็บปวดหรือแน่นบริเวณ
หน้าอกขณะที่ท่านออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 3. ในรอบเดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการเจ็บ
แน่นหน้าอก ในขณะที่อยู่เฉยๆโดยไม่ได้ออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 4. ท่านมีอาการสูญเสียการทรงตัว (ยืนหรือ
เดินเซ) เนื่องจากอาการวิงเวียนศีรษะหรือไม่ หรือท่านเป็นลมหมดสติหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 5. ท่านมีปัญหาที่กระดูกหรือข้อต่อซึ่งจะมี
อาการแสบร้อนถ้าท่านออกกำลังกายหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 6. แพทย์ที่ตรวจรักษาท่านมีการสั่งยารักษาโรค
ความดันโลหิตสูงหรือความผิดปกติของหัวใจให้ท่านหรือไม่ |
| <input type="checkbox"/> เคย | <input type="checkbox"/> ไม่เคย | 7. เท่าที่ท่านทราบยังมีเหตุผลอื่นๆอีกที่ทำให้
ท่านไม่สามารถออกกำลังกายหรือไม่ |

ข้าพเจ้าได้อ่านได้ทำความเข้าใจและกรอกแบบ PAR-Q ทุกคำถามด้วยความเต็มใจ

(ลงชื่อ).....

(.....)

วันที่...../...../.....

(ลงชื่อ).....

(น.ส.วณิชชา ฉัตรกุล ณ อยุธยา)

ผู้วิจัยหลัก

แบบคัดเลือกอาสาสมัคร

ผลของการฝึกต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิทบอลต่อการสลายมวลกระดูกและ

สุขสมรรถนะในหญิงวัยทำงาน

วันที่ทำการคัดเลือก...../...../..... ชื่อ.....อายุ.....ปี

กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน ตรงตามความเป็นจริง

	ใช่	ไม่ใช่
1. ออกกำลังกายน้อยกว่า 2 ครั้ง/สัปดาห์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. อายุระหว่าง 35-45 ปี	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. เป็นหญิงวัยทำงานในสำนักงานที่ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหว หรือนั่งทำงาน นั่งโต๊ะเป็นเวลานาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ไม่เป็นหญิงวัยทำงานที่เป็นโรคหัวใจ โรคข้ออักเสบ หรือมีข้อห้ามในการรักษาหรือออกกำลังกาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ไม่เป็นหญิงวัยทำงานที่เคยได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อหรือ กำลังจะเข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อภายใน 6 เดือนข้างหน้า หรือได้รับการผ่าตัดในช่วงเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. สามารถเข้าร่วมวิจัยเป็นเวลา 3 เดือน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
หมายเหตุ กรณีที่มีการทำเครื่องหมายถูกในช่อง ไม่ใช่ หมายถึง อาสาสมัครไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้		
สรุปผลการคัดกรอง	<input type="checkbox"/> สามารถเข้าร่วมได้	<input type="checkbox"/> ไม่สามารถเข้าร่วมได้
ลงชื่อผู้ดำเนินการทดลอง.....		

แบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไปก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกาย

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน □ ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดและเติมรายละเอียดในช่องว่างต่อไปนี้

รหัส..... อายุ.....ปี อาชีพ.....

ส่วนสูงในปัจจุบัน.....เซนติเมตร

1. โรคประจำตัว ไม่มี โรคไต โรคตับ
 โรคความดันโลหิต โรคหัวใจ
 อื่นๆโปรดระบุ.....

2. ประวัติครอบครัว เคยมีบุคคลในครอบครัวกระดูกหักจากการล้มเล็กน้อยหรือได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกระดูกหรือไม่

- มี โปรดระบุความเกี่ยวข้อง..... ไม่มี

3. ประวัติของท่านเคยกระดูกหักจากการหกล้มเล็กน้อยเมื่อมีอายุระหว่าง 20 ปี-ปัจจุบัน

- เคย โปรดระบุสาเหตุ..... ไม่เคย

4. ได้รับฮอร์โมนเสริมหรือไม่

- ไม่รับ ได้รับ

5. การออกกำลังกาย

- ไม่ออกกำลังกาย ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ ออกกำลังกายสม่ำเสมอ

โปรดระบุชนิดของการออกกำลังกาย.....

ออกกำลังกาย.....ครั้ง/สัปดาห์ นาน.....นาที/ครั้ง

6. การรับประทานแคลเซียมและผลิตภัณฑ์จากแคลเซียม

- ไม่รับประทาน รับประทานเป็นบางครั้ง

รับประทานสม่ำเสมอ โปรดระบุปริมาณ.....มิลลิกรัมต่อวัน

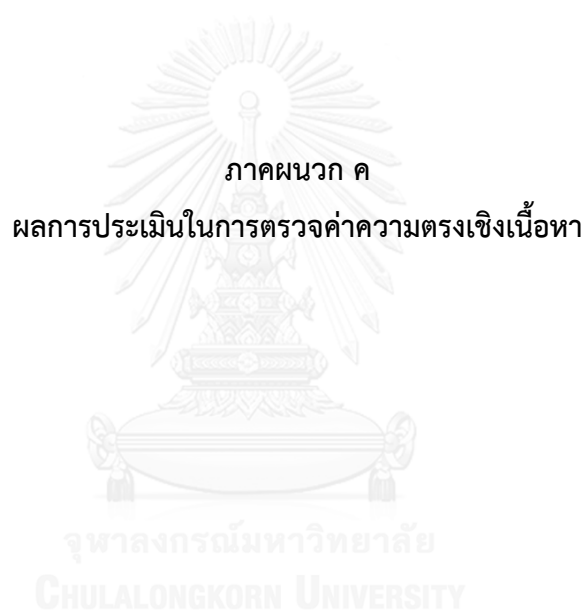
ไม่ทราบ

7. การรับประทานวิตามินดีหรือรับประทานยาเสริมที่มีวิตามินดี

- ไม่รับประทาน รับประทานเป็นบางครั้ง

รับประทานสม่ำเสมอ โปรดระบุปริมาณ.....มิลลิกรัมต่อวัน

ไม่ทราบ



ผลการประเมินในการตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมิน เกณฑ์ในการตัดสิน คือค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence, IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายชื่อดังนี้

1. พญ.นิภาภรณ์ คนเจน

แพทย์เฉพาะทางด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู สภากาชาดไทย

อาจารย์พิเศษ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู สภากาชาดไทย

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิม ชัยวัชรภรณ์

แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. นายชัยรัตน์ จันทร์ตรี

นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข

4. นายเศวต เชียงลี

นักวิทยาศาสตร์การกีฬา

ผู้เชี่ยวชาญด้านฟิตบอล ประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี

5. อาจารย์ ดร.สุตา กาญจนะวณิชย์

อาจารย์พิเศษ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คุณภาพของโปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและพิตบอล

เนื้อหา	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
1. ท่าทางการออกกำลังกาย				
- ท่าทางการออกกำลังกายทำได้ง่าย	5	0	0	1
- ท่าทางการออกกำลังกายน่าสนใจ	3	2	0	0.6
- ท่าการออกกำลังกายประกอบด้วย การเคลื่อนไหวของอวัยวะทุกส่วนในร่างกาย	5	0	0	1
- การเรียงลำดับการออกกำลังกายมีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน	4	0	1	0.6
- ท่าการออกกำลังกายมีความเหมาะสมกับหญิงวัยทำงาน อายุ 35	4	1	0	0.8
2. ขั้นตอนการออกกำลังกาย				
2.1 ช่วงอบอุ่นร่างกาย				
- มีการเตรียมความพร้อมของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทำได้อย่างดี	4	1	0	0.8
- การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อทำได้ครบทุกส่วน	4	1	0	0.8
- การอบอุ่นร่างกายมีการจัดเรียงทำได้อต่อเนื่อง	4	1	0	0.8
- ระยะเวลาการอบอุ่นร่างกาย 10 นาที มีความเหมาะสม	3	2	0	0.6
2.2 ช่วงออกกำลังกาย				
- การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอลเป็นการออกกำลังกายแบบลงน้ำหนัก	3	2	0	0.6

เนื้อหา	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
- เวลาในการออกกำลังกาย 30 นาที ตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ มีความเหมาะสม	4	1	0	0.8
- ท่าและรูปแบบการออกกำลังกายไม่ก่อให้เกิดอันตราย	5	0	0	1
- การฝึกเดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำร่วมกับพิตบอลมีความเหมาะสมกับหญิงวัยทำงาน อายุ 35-45 ปี	5	0	0	1
2.3 ช่วงคลายอุ้งร่างกาย				
- การคลายอุ้งกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทำได้ดี	5	0	0	1
- การคลายอุ้งกล้ามเนื้อทำได้ทุกส่วน	5	0	0	1
- การคลายอุ้งข้อต่อต่างๆ	4	1	0	0.8
- การคลายอุ้งกล้ามเนื้อเรียงลำดับของท่าได้ต่อเนื่องกัน	3	1	1	0.4
- ระยะเวลาการคลายอุ้ง 10 นาที มีความเหมาะสม	4	1	0	0.8
3. อุปกรณ์ “พิตบอล (Fitball)”				
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร				
- สามารถใช้ในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้และเหมาะสมกับหญิงวัยทำงาน	5	0	0	1
- อุปกรณ์มีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอันตรายกับหญิงวัยทำงาน	4	1	0	0.8

เนื้อหา	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่าดัชนีความสอดคล้องและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	
4. ผู้นำการออกกำลังกาย				
- มีความสามารถในการเป็นผู้นำการออกกำลังกาย แสดงท่าการออกกำลังกายได้ชัดเจน และเข้าใจ	5	0	0	1
- ให้คำแนะนำในการฝึกชัดเจน เข้าใจง่าย	4	1	0	0.8
- มีสุขภาพสมบูรณ์ บุคลิกภาพดี	5	0	0	1
รวม	ค่าดัชนีความสอดคล้องในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย			0.86

หมายเหตุ : ผลของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ยอมรับที่ 0.6 ขึ้นไป ผู้วิจัยจะทำการเพิ่มเติมและเรียบเรียงทำการฉายอู่นร่างกาย และเพิ่มเวลาช่วงการเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ



โปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำและฟิตบอล

(Low impact aerobic dance training and fitball program)

ความหนักของงานอยู่ที่ระหว่าง 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

สัปดาห์ที่ 1-6

สัปดาห์ที่ วัน	กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะเวลา	จังหวะ ดนตรี	ความหนัก ของงาน
1-6 จันทร์ พุธ ศุกร์	ช่วงอบอุ่น ร่างกาย (warm up)	-เดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำท่าชุด A และ B ต่อด้วยท่าบริหาร กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	
	ช่วงการฝึก (aerobic phase)	-เดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำจากนาฬิกาที่ 10-30 ชุดท่าที่ 1-3	20 นาที	135-150 จังหวะ/ นาที	65-70% ของอัตรา การเต้น หัวใจสูงสุด
	ช่วงการฝึก (fitball phase)	-ฝึกการบริหารร่างกาย ด้วยฟิตบอลจากนาฬิกาที่ 30-45 ท่าฝึก 7 ท่า	15 นาที		
	ช่วงผ่อน คลาย กล้ามเนื้อ (cool down)	-ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ด้วยฟิตบอลจากนาฬิกาที่ 45-55	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	

สัปดาห์ที่ 7-12 ควบคุมจังหวะการเคลื่อนไหวโดยใช้จังหวะเพลง 130-135 จังหวะ/นาที
และควบคุมการบริหารร่างกายด้วยพิตบอล

สัปดาห์ที่ วัน	กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะเวลา	จังหวะ ดนตรี	ความหนัก ของงาน
7-12 จันทร์ พุธ ศุกร์	ช่วงอบอุ่น ร่างกาย (warm up)	-เดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำท่าซุดAและB ต่อ ด้วย ท่า บริหาร กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	
	ช่วงการฝึก (aerobic phase)	-เดินแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำจากนาทิตี 10-30 เป็นซุดท่าเต้นที่ 4-6	20 นาที	140-160 จังหวะ/ นาที	65-80% ของอัตรา การเต้น หัวใจสูงสุด
	ช่วงการฝึก (fitball phase)	-ฝึกการบริหารร่างกาย ด้วยพิตบอลจากนาทิตี 30-45 ท่าฝึก 7 ท่า	15 นาที		
	ช่วงผ่อน คลาย กล้ามเนื้อ (cool down)	-ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ด้วยพิตบอลจากนาทิตี 45-55	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	

หมายเหตุ : โปรแกรมการฝึกพิตบอลมีดังนี้

สัปดาห์ที่ 1-6 จากนาทิตี่ 25-40 ทำฝึก 7 ท่า

ท่า	จำนวนครั้ง	พัก(วินาที)	จำนวนเซต
สควอท(Squat)	10	10-15	2
ปั๊มบอล(Pump ball)	40	-	1
ซิท อัป(Sit up)	10	10-15	2
-push อัป(Push up) (2)	10	10-15	2
โซวเดอร์ เฟรกชัน (Shoulder flexion)	10	10-15	2
ไซด์แพล็งค์ (Side plank)	10	10-15	1
เพลวิก เทิส (Pelvic thrust)	10	10-15	2

สัปดาห์ที่ 7-12 จากนาทิตี่ 25-40 ทำฝึก 7 ท่า

ท่า	จำนวนครั้ง	พัก(วินาที)	จำนวนเซต
สควอท(Squat)	12	10-15	2
ปั๊มบอล(Pump ball)	40	-	1
ซิท อัป(Sit up)	10	10-15	3
-push อัป(Push up) (2)	10	10-15	3
โซวเดอร์ เฟรกชัน (Shoulder flexion)	10	10-15	3
ไซด์แพล็งค์ (Side plank)	10	10-15	2
เพลวิก เทิส (Pelvic thrust)	10	10-15	3

รายละเอียดท่าฝึกในโปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำร่วมกับพิตบอล

ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm up) 10 นาที

ช่วงอบอุ่นร่างกาย หมายถึง ช่วงของการเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะทำงานหนัก เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในร่างกาย เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อให้เลือดไหลเวียนไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ เตรียมกล้ามเนื้อให้มีความยืดหยุ่นรวมถึงข้อต่อต่างๆให้พร้อมที่จะทำงาน เป็นการป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยใช้จังหวะเพลง 130-135 จังหวะต่อนาที (Beat per min: b/m) แบ่งเป็นนาทีที่ 1-5 เป็นท่าอบอุ่นร่างกายด้วยการเดิน

แอโรบิกประกอบด้วย 2 ท่าชุด และนาทีที่ 6-10 เป็นท่าบริหารกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

ท่าอบอุ่นร่างกายด้วยการเดินแอโรบิก

ท่าชุด A ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 มาร์ชชิ่ง (Marching) ย่ำเท้าอยู่กับที่ จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรงมือจับที่เอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ยกเท้าซ้ายขึ้นสูงระดับน่อง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	วางเท้าซ้ายลง ยืนตัวตรง
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	สลับข้างยกเท้าขวาสูงระดับน่อง
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	วางเท้าขวาลง ยืนตัวตรง
จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)	ท่าเหมือนจังหวะ 1-2
จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)	ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าที่ 2 ฮีล ทัช (Heel Touch) การวางส้นเท้าไปด้านหลังสลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรงมือจับที่เอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ยกส้นเท้าซ้ายแตะไปข้างหน้า ปลายเท้าเปิด
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ถอยเท้าซ้ายมาชิดเท้าขวา
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ยกส้นเท้าขวาแตะไปข้างหน้า ปลายเท้าเปิด
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ถอยเท้าขวามาชิดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)	ท่าเหมือนจังหวะ 1-2
จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)	ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าที่ 3 ไซด์ แท็ป (Side Tap) การใช้ปลายเท้าแตะด้านข้าง สลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรงมือจับที่เอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายไปแตะด้านข้าง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าซ้ายมาชิดเท้าขวา
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าขวาไปแตะด้านข้าง
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าขวามาชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)

ท่าเหมือนจังหวะ 1-2

จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)

ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าที่ 4 แบ็ค แท็ป (back Tap) การใช้ปลายเท้าไปแตะด้านหลัง สลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรงมือจับที่เอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ถอยเท้าซ้ายไปแตะด้านหลัง สันเท้าเปิด ย่อเข่า
ขวาเล็กน้อย ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าซ้ายมาชิดเท้าขวา

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

ถอยเท้าขวาไปแตะด้านหลัง สันเท้าเปิด ย่อเข่า
ซ้ายเล็กน้อย ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ก้าวเท้าขวามาชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)

ท่าเหมือนจังหวะ 1-2

จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)

ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าชุด B ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 วอร์ค ฟอว์เวิร์ด (Walk Forward) การเดินไปข้างหน้าและถอยกลับ จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรงมือจับที่เอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มี การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1(ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า

จังหวะที่ 2(ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า

จังหวะที่ 3(ภาพที่ 3)

ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า

จังหวะที่ 4(ภาพที่ 4)

ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ใช้ส้นเท้าแตะพื้น

จังหวะที่ 5(ภาพที่ 5)

ถอยเท้าขวาไปด้านหลัง

จังหวะที่ 6(ภาพที่ 6)

ถอยเท้าซ้ายไปด้านหลัง

จังหวะที่ 7(ภาพที่ 7)

ถอยเท้าขวาไปด้านหลัง

จังหวะที่ 8(ภาพที่ 8)

ถอยเท้าซ้ายไปด้านหลัง ใช้ปลายเท้าแตะพื้น

ท่าที่ 2 เลฟ วอล์ค ฟอว์เวิร์ด (Left Walk Forward) การเดินเฉียงไปด้านซ้ายและถอยกลับ จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ทำเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายเฉียงไปด้านข้าง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ใช้ส้นเท้าแตะพื้น
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	ถอยเท้าขวาไปด้านหลัง
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ถอยเท้าซ้ายไปด้านหลัง
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	ถอยเท้าขวาไปด้านหลัง
จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ถอยเท้าซ้ายกลับมาชิดเท้าขวา

ท่าที่ 3 ไรท์ วอล์ค ฟอว์เวิร์ด (Right Walk Forward) การเดินเฉียงไปด้านขวาและถอยกลับ จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ทำเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าขวาเฉียงไปด้านข้าง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ใช้ส้นเท้าแตะพื้น
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	ถอยเท้าซ้ายไปด้านหลัง
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ถอยเท้าขวาไปด้านหลัง
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	ถอยเท้าซ้ายไปด้านหลัง
จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ถอยเท้าขวากลับมาชิดเท้าขวา

ท่าที่ 4 สเต็ป ทัช (Step Touch) การก้าวไปด้านข้างสลับซ้าย-ขวา จังหวะ1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6

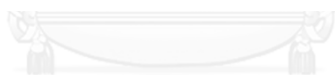


ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ



ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่นไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

ก้าวเท้าขวาไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ก้าวเท้าซ้ายตามไปชิดเท้าขวา

จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)

ท่าเหมือนจังหวะ 1-2

จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)

ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าบริหารกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

ท่าที่ 1 ไชด์ ทู ไชด์ (Side to side) ยกตัวไปทางซ้าย-ขวาสลับกัน



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียม แยกขาเท่าช่วงไหล่
2. ยกตัวไปทางซ้าย เท้าติดพื้นทั้งสองข้าง
3. ยกตัวไปทางขวา เท้าติดพื้นทั้งสองข้าง

ท่าที่ 2 ยึดลำตัวด้านข้างส่วนบน (Side to side) ยกตัวสลับซ้าย-ขวาพร้อมยกแขนเหนือศีรษะ



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียม แยกขาเท่าช่วงไหล่
2. ยกตัวไปทางซ้าย เท้าติดพื้นทั้งสองข้าง ยกแขนขวาเหนือศีรษะเอียงไปทางซ้าย
3. ยกตัวไปทางขวา เท้าติดพื้นทั้งสองข้าง ยกแขนซ้ายเหนือศีรษะเอียงไปทางขวา

ท่าที่ 3 บิดตัว (Twist) บิดลำตัวซ้าย-ขวา



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. บิดลำตัวไปด้านซ้าย
2. บิดลำตัวไปด้านขวา
3. บิดลำตัวสลับไปมา



ท่าที่ 4 ไซด์ ลิ่ง (Side Lunge)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

การปฏิบัติ

1. แยกขากว้างกว่าช่วงไหล่เล็กน้อย
2. โยกตัวไปทางซ้าย ลงน้ำหนักขาข้างซ้าย
3. โยกตัวกลับที่เดิม
4. โยกตัวไปทางขวา ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา
5. โยกตัวกลับที่เดิม

ท่าที่ 5 หมุนเอว (Waist Twist) หมุนเอวไปเป็นวงกลม



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

การปฏิบัติ

1. ทำเตรียม มือจับเอว หมุนเอวไปทางซ้าย
2. หมุนเอวจากซ้ายไปขวา
3. หมุนเอวจากขวาไปซ้าย

ท่าที่ 6 สะบัดข้อมือ ข้อเท้า



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. กางขาเล็กน้อย ยกมือขึ้นมาไว้ระดับเอว
2. สะบัดข้อมือ ข้อเท้า สลับซ้าย-ขวา

ช่วงการออกกำลังกาย (Exercise) 35 นาที

ช่วงออกกำลังกาย หมายถึง ช่วงที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและปอด รวมถึงการเผาผลาญไขมันได้ผิวหนัง และเป็นการพัฒนากล้ามเนื้อมัดต่างๆให้มีความแข็งแรงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ 20 นาที ทำชุดสำหรับการออกกำลังกายจากนาทิตี่ 10-45 ซึ่งมีท่าเต้นทั้งหมด 6 ชุด ใช้จังหวะเพลง 135-160 จังหวะต่อนาที และช่วงการฝึกพิทบอลจากนาทิตี่ 25-40 ใช้จังหวะเพลง 120-125 จังหวะต่อนาที (สัปดาห์ที่ 1-6 ใช้จังหวะเพลง 135-150 จังหวะต่อนาทีและสัปดาห์ที่ 7-12 ใช้จังหวะเพลง 140-160 จังหวะต่อนาที)

ช่วงการเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ (Low impact aerobic dance) 20 นาที

ท่าชุดที่ 1 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 สเต็ป ทัช (Step Touch) การก้าวไปด้านข้างสลับซ้าย-ขวา จังหวะ1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่นไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าขวาไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าซ้ายตามไปชิดเท้าขวา
จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)	ท่าเหมือนจังหวะ 1-2
จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)	ท่าเหมือนจังหวะ 3-4

ท่าที่ 2 หู สเต็ป (Two Step) การก้าวแตะซ้าย 4 จังหวะ ขวา 4 จังหวะ จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่นไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 3-4 (ภาพที่ 3-4)	ท่าเหมือนจังหวะที่ 1-2
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	ก้าวเท้าขวาไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ก้าวเท้าซ้ายตามไปชิดเท้าขวา
จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)	ท่าเหมือนจังหวะที่ 5-6

ท่าที่ 3 ดับเบิลนีย์ อัฟ (Double Knee Up) การยกเข่าข้างละ 2 ครั้งสลับซ้าย-ขวา จังหวะ1-2, 3-4, 5-



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่นไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้างเท่าช่วงไหล่ ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย เปิดส้นเท้าขวาเล็กน้อย

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ยกเข่าขวาขึ้นในแนวเฉียงลงน้ำหนักไปที่ขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ยกเข่าขวาขึ้นในแนวเฉียง ลงน้ำหนักไปที่ขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)

ยกเข่าซ้ายขึ้นในแนวเฉียง ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา

จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)

วางเท้าซ้ายลง

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)

ยกเข่าซ้ายขึ้นในแนวเฉียง ลงน้ำหนักที่ขาข้าง
ขวา

ท่าที่ 4 เล็ค เคิล (Leg Curl) การพับขาไปด้านหลัง 1 ครั้ง สลับ ซ้าย-ขวา จังหวะ1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะ
ยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

พับขาขวาไปด้านหลัง ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

พับขาซ้ายไปด้านหลัง ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

วางเท้าซ้ายลง

จังหวะที่ 6-8 (ภาพที่ 6-8)

ท่าเหมือนจังหวะที่2-4

ท่าชุดที่ 2 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 สเต็ป ทัช ฟอว์เวิร์ด (Step Touch Forward) การก้าวชิดไปข้างหน้า จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8

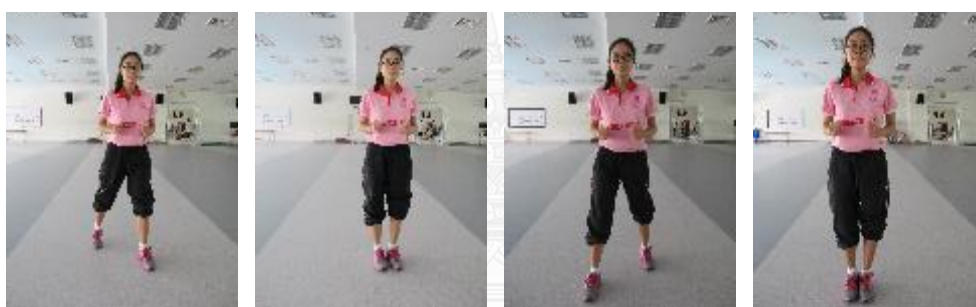


ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านหน้าในแนวเฉียง

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

ก้าวเท้าขวาไปด้านหน้าในแนวเฉียง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ก้าวเท้าซ้ายตามไปชิดเท้าขวา

จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)

ท่าเหมือนจังหวะที่ 1-2

จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)

ท่าเหมือนจังหวะที่ 3-4

ท่าที่ 2 เล็ค เคิล แบ็ค เว็ด (Leg Curl Backward) การก้าวถอยหลังพับขา สลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายเฉียงไปด้านหลัง

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ยกเท้าขวาพับไปด้านหลัง

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

วางเท้าขวาเฉียงไปด้านหลัง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ยกเท้าซ้ายพับไปด้านหลัง

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

วางเท้าซ้ายเฉียงไปด้านหลัง

จังหวะที่ 6-8 (ภาพที่ 6-8)

ทำเหมือนจังหวะที่ 2-4

ท่าที่ 3 อีซี วอร์ค (Easy Walk) การวางเท้าเป็นรูปสามเหลี่ยม จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายเฉียงไปข้างหน้า เท้าช่วงไหล่

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาเฉียงตามไปด้านหน้า เท้าช่วงไหล่

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

เท้าทั้งสองอยู่ในระดับเดียวกัน

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ถอยเท้าซ้ายเฉียงไปด้านหลัง เท้าช่วงไหล่

จังหวะที่ 5-6 (ภาพที่ 5-6)

ถอยเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 7-8 (ภาพที่ 7-8)

ท่าเหมือนจังหวะที่ 1-2

ท่าเหมือนจังหวะที่ 3-4

ท่าที่ 4 ดับเบิล เล็ค เคิล (Double Leg Curl) การพับขาไปด้านหลัง 2 ครั้ง สลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย
เปิดปลายเท้าขวาเล็กน้อย

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

พับขาข้างขวาไปด้านหลัง ลงน้ำหนักที่ขาข้าง
ซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 4-5 (ภาพที่ 4-5)

ท่าเหมือนจังหวะที่ 2-3

จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)

พับขาข้างซ้ายไปด้านหลัง ลงน้ำหนักที่ขาข้าง
ขวา

จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)

วางเท้าซ้ายลง

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)

พับขาข้างซ้ายไปด้านหลัง ลงน้ำหนักที่ขาข้าง
ขวา

ท่าชุดที่ 3 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 เกบ วาย (Gap Y) การก้าวขาไปด้านข้าง ซ้าย 4 จังหวะ ขวา 4 จังหวะ ในลักษณะไขว้ขา
 จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะ
 ยังไม่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาไขว้ไปด้านหลังเท้าซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ก้าวเท้าขวาตามไปวางชิดเท้าซ้าย

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

ก้าวเท้าขวาไปด้านข้าง

จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)

ก้าวเท้าซ้ายไขว้ไปด้านหลังเท้าขวา

จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)

ก้าวเท้าขวาไปด้านข้าง

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)

ก้าวเท้าซ้ายตามไปวางชิดเท้าขวา

ท่าที่ 2 วอร์ค ฟอว์เวด (Walk Forward)

การปฏิบัติท่าเหมือนวอร์คฟอว์เวดในท่าชุด B ช่วงอบอุ่นร่างกาย

ท่าที่ 3 อีซี่ วอร์ค (Easy Walk)

การปฏิบัติท่าเหมือน ท่าที่ 3 ในท่าชุดที่ 2 ช่วงการออกกำลังกาย

ท่าที่ 4 ไซด์ แท็ป (Side Tap)

การปฏิบัติท่าเหมือนท่าที่ 3 ในท่าชุด A ช่วงอบอุ่นร่างกาย

ท่าชุดที่ 4 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 แอล สเต็ป (L Step) การทำเป็นรูปตัวแอล จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง หันปลายเท้าไปด้านข้าง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าขวาไปด้านข้าง
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าซ้ายตามไปชิดเท้าขวา
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ก้าวเท้าขวาตามไปชิดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	ก้าวเท้าขวาไปด้านหลัง เปิดปลายเท้าไปชี้ไป

ด้านหน้า

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ก้าวเท้าซ้ายตามชิดเท้าขวา
------------------------	---------------------------

ท่าที่ 2 ชาเซ่ (Chaze) การสไลด์เท้าไปด้านข้าง จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าขวาตามไป เขย่งเท้าซ้าย
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ก้าวเท้าขวาตามไปไว้ด้านหลังเท้าซ้าย เปิดปลายเท้าซ้าย ลงน้ำหนักขาข้างขวา
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	วางเท้าซ้ายลง
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ก้าวเท้าขวาไปด้านข้าง
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	ก้าวเท้าซ้ายตาม เขย่งเท้าขวา
จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ก้าวเท้าขวาไปด้านข้าง

ท่าที่ 3 แมมโบ้ (Mambo) การเท้าข้างหนึ่งไปข้างหน้าและข้างหลัง โดยอีกข้างย่ำอยู่กับที่ ทำสลับซ้าย-ขวา จังหวะ 1-2, 3-4, 5-6, 7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย เปิดส้นเท้าขวา
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	วางส้นเท้าขวา ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ถอยเท้าซ้ายลง หันตัวไปทางซ้าย
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ถอยเท้าขวาตามวงขีดเท้าซ้าย
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า ลงน้ำหนักที่ขาข้างซ้าย เปิดส้นเท้าขวา
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา เปิดส้นเท้าซ้าย
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	วางส้นเท้าซ้ายลง ลงน้ำหนักที่ขาข้างขวา
จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ถอยเท้าขวาลง หันตัวไปทางขวา

ท่าที่ 4 อีชี วอร์ค (Easy Walk)

การปฏิบัติ ทำเหมือนท่าอีชี วอร์ค (Easy Walk) ในท่าชุดที่ 2

ท่าชุดที่ 5 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 วอร์ค ฟอว์เวด ทรี นีย์ (Walk Forward Three Knee) การเดินไปข้างหน้า จังหวะ1-2-3 และยกเข้า จังหวะ 4-5-6-7-8



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า เท้า 1 ช่วงไหล่

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ก้าวเท้าขวาไปข้างหน้า เท้า 1 ช่วงไหล่

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

ก้าวเท้าซ้ายไปข้างหน้า เท้า 1 ช่วงไหล่

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ยกเข่าขวาขึ้น

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)

ยกเข่าซ้ายขึ้น

จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)

วางเท้าซ้ายลง

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)

ยกเข่าขวาขึ้น

ท่าที่ 2 แบ็ค ฟอรวีด ทรี นี (Back Forward Three Knee) การเดินถอยหลัง จังหวะ 1-2-3 และยกเข่า จังหวะ 4-5-6-7-8



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4



ภาพที่ 5

ภาพที่ 6

ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการ

เคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)	ก้าวเท้าขวาไปด้านหลัง เท้า 1 ช่วงไหล่
จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)	ก้าวเท้าซ้ายไปด้านหลัง เท้า 1 ช่วงไหล่
จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)	ก้าวเท้าขวาไปด้านหลัง เท้า 1 ช่วงไหล่
จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)	ยกเข่าซ้ายขึ้น
จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)	วางเท้าซ้ายลง
จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)	ยกเข่าขวาขึ้น
จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)	วางเท้าขวาลง
จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)	ยกเข่าซ้ายขึ้น

ท่าที่ 3 ทู สเต็ป (Two Step)

การปฏิบัติ ทำเหมือนท่าทู สเต็ป (Two Step) ในท่าชุดที่ 1

ท่าที่ 4 นีย์ อัฟ (Knee Up)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

ท่าเตรียมพร้อม ยืนตัวตรง งอแขนมือไว้ระดับเอว ในช่วงแรกเป็นช่วงของการปรับตัวอาจจะยังไม่มีอาการเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบน

จังหวะที่ 1 (ภาพที่ 1)

ก้าวเท้าซ้ายไปด้านข้าง

จังหวะที่ 2 (ภาพที่ 2)

ยกเข่าขวาขึ้น ลงน้ำหนักขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 3 (ภาพที่ 3)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 4 (ภาพที่ 4)

ยกเข่าซ้ายขึ้น ลงน้ำหนักขาข้างขวา

จังหวะที่ 5 (ภาพที่ 5)

วางเท้าซ้ายลง

จังหวะที่ 6 (ภาพที่ 6)

ยกเข่าขวาขึ้น ลงน้ำหนักขาข้างซ้าย

จังหวะที่ 7 (ภาพที่ 7)

วางเท้าขวาลง

จังหวะที่ 8 (ภาพที่ 8)

ยกเข่าซ้ายขึ้น ลงน้ำหนักขาข้างขวา

ท่าชุดที่ 6 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 ฮีล ทัช (Heel Touch)

การปฏิบัติ ทำเหมือนฮีล ทัช (Heel Touch)ในท่าชุด A ช่วงอบอุ่นร่างกาย

ท่าที่ 2 สเต็ป ทัช ฟอว์เว็ด (Step Touch Forward)

การปฏิบัติ ทำเหมือน สเต็ป ทัช ฟอว์เว็ด (Step Touch Forward)ในท่าชุดที่ 2

ท่าที่ 3 สเต็ป ทัช แบ็คเว็ด (Step Touch Backward)

การปฏิบัติ ทำเหมือน สเต็ป ทัช ฟอว์เว็ด (Step Touch Forward) แต่เปลี่ยนเป็นถอยหลัง

ท่าที่ 4 สเต็ป ทัช (Step Touch)

การปฏิบัติ ทำเหมือนสเต็ป ทัช (Step Touch) ในท่าชุดที่ 1



ช่วงการฝึกฟิตบอล 15 นาที

ท่าที่ 1 สควอท (Squat)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียม ยืนตรง เท้ากว้างเท่าช่วงไหล่หรือมากกว่าเล็กน้อย จับลูกบอลยื่นตรงไปข้างหน้า
2. ย่อเข่าลง เข่าห้ามเกินปลายเท้า
3. ยกตัวขึ้นกลับสู่ท่าเตรียม

ท่าที่ 2 ปั่น บอล (Pump ball)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. นั่งตัวตรง ขาแยกออกจากกันเล็กน้อย ขาดังฉากกับพื้น
2. ยกตัวขึ้นลง ออกแรงกระทำกับลูกฟิตบอล

ท่าที่ 3 ซิต อัพ (Sit Up)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

ภาพที่ 5

การปฏิบัติ

1. นั่งบนพิตบอล โดยเลื่อนตัวไปข้างหน้าเล็กน้อย ให้สะโพกเป็นส่วนสัมผัสกับพิตบอล มือประสานไว้ที่หน้าอก

2. เอนตัวลง สะโพกดันบอลไปข้างหน้า จนกระทั่งหลังสัมผัสบอล

3. ยกตัวขึ้น สะโพกดันบอลไปข้างหลัง

4. กลับสู่ท่าเตรียม

ท่าที่ 4 พูช อัพ (Push Up) (1) พาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. วางบอลไว้ข้างหน้า

2. เอนตัวลงบนพิตบอลโดยให้หน้าท้องและอกเป็นส่วนสัมผัสกับพิตบอล

3. ยกอกให้พ้นจากบอล

ท่าที่ 5 พูช อัป (Push Up) (2)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ทำเตรียมลงตัวนอนพิตบอล ให้ต้นขาด้านหน้าเป็นส่วนสัมผัสพิตบอล กางแขนเท่าช่วงไหล่

2. ลดหน้าอกลง

3. ยกหน้าอกขึ้น กลับสู่ท่าเตรียม

ท่าที่ 6 ไชวเดอ์ เฟรกชัน (Shoulder Flexion)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. จับพิตบอลวางไว้ข้างหน้า

2. ยกพิตบอลขึ้นเหนือศีรษะ

3. วางพิตบอลลง

ท่าที่ 7 ไชด์ แพล็งค์ (Side Plank)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

การปฏิบัติ

1. วางพิทบอลไว้ด้านขวาของลำตัว นั่งบนส้นเท้า ตั้งเข่าซ้ายขึ้น
2. เอียงตัวไปทางขวา พร้อมประคองพิทบอลไว้
3. ให้ข้างลำตัวส่วนบนสัมผัสกับพิทบอล มือขวาวางลงบนพื้น ขาซ้ายและขวาเหยียดตั้ง
4. ยกมือซ้ายขึ้นเหนือศีรษะ ค้างไว้

ท่าที่ 8 เพลวิก เทิส (Pelvic Thrust)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. นอนราบกับพื้น กางแขนออก วางขาบนพิทบอล ให้น่องเป็นส่วนสัมผัสกับพิทบอล
2. ยกสะโพกขึ้น ค้างไว้
3. วางสะโพกลง

ช่วงผ่อนคลายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Cool down and stretching) 10 นาที

ช่วงผ่อนคลายกล้ามเนื้อ หมายถึง การบริหารอย่างช้าๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อที่เพิ่งทำงานหนัก ค่อยๆผ่อนคลาย รวมทั้งปรับการทำงานของหัวใจให้เข้าสู่ภาวะปกติ โดยใช้จังหวะเพลง 130-135 จังหวะต่อนาที ตั้งแต่นาทีที่ 45-55 ทำท่าละ 8-10 ครั้ง

ท่าที่ 1 ทวิส ทอซอ (Twist Torso)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียม นอนราบกับพื้น กางแขนออก ขาวางบนพิทบอล ให้ต้นขาด้านหลังและน่องเป็นส่วนสัมผัสกับพิทบอล

2. เอียงตัวไปด้านซ้าย เอียงขาไปด้านขวา ค้างไว้

3. เอียงตัวกลับที่เดิม

4. เอียงตัวไปด้านขวา เอียงขาไปด้านซ้าย ค้างไว้

5. เอียงตัวกลับที่เดิม

ท่าที่ 2 แสมสตรีง แอนด์ ฮีพ สเตรท



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ทำเตรียม นอนราบกับพื้น วางขาบนฟิตบอล ให้น่องเป็นส่วนสัมผัสกับฟิตบอล
2. ยกขาขวาวางพาดบนต้นขาซ้าย
3. ใช้ขาซ้ายเลื่อนบอลเข้าใกล้ตัวมากที่สุด แล้วค้างไว้
4. ใช้ขาซ้ายเลื่อนบอลออก
5. ทำสลับอีกข้างในลักษณะเดียวกัน

ท่าที่ 3 แ็ค สเตรท (Back Stress)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

การปฏิบัติ

1. ทำเตรียม นั่งบนส้นเท้า มือสัมผัสฟิตบอล ให้ฟิตบอลอยู่ด้านหน้า
2. ใช้มือเลื่อนฟิตบอลไปข้างหน้า พร้อมก้มตัวลง แล้วค้างไว้
3. เลื่อนบอลกลับเข้าหาตัว กลับสู่ท่าเตรียม

ท่าที่ 4 แอบโดมินอล สเตรท (Abdominal stretch)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

ภาพที่ 5

ภาพที่ 6



ภาพที่ 7

ภาพที่ 8

การปฏิบัติ

1. ท่าเตรียม นั่งตัวตรง
2. ค่อยๆเอนตัวลง สะโพกดันลูกบอลไปข้างหน้า
3. เอนตัวลงสุด ใช้มือข้างไมถนัดเอื้อมแตะพื้น แล้วตามด้วยมือที่ถนัด แล้วค้างไว้
4. ใช้มือข้างไมถนัดยกกลับมาที่เดิมพร้อมกับดันบอลไปข้างหลัง และดึงมือที่ถนัดกลับที่เดิม
5. กลับสู่ท่าเตรียม

ท่าที่ 5 ยึดกล้ามเนื้อคอ (Neck)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. เอียงศีรษะไปทางซ้าย
2. เอียงศีรษะไปทางขวา

ท่าที่ 6 ยึดกล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoid)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. ยืนตรง แยกขาเท่าช่วงหัวไหล่

2. ยกแขนซ้ายขึ้นผ่านหน้าอกไปทางด้านขวา
3. ใช้แขนขวาดันที่ศอกเข้าหาตัว จนรู้สึกตึง แล้วค้างไว้
4. ปฏิบัติซ้ำกับแขนอีกข้างหนึ่ง

ท่าที่ 7 ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. งอศอกซ้ายอ้อมศีรษะไปทางด้านหลัง มือแตะที่สะบักซ้าย
2. ใช้มือขวาออกแรงดึงศอกซ้ายไปทางขวา จนรู้สึกตึง แล้วค้างไว้
3. ปฏิบัติซ้ำกับแขนอีกข้างหนึ่ง

ท่าที่ 8 ยืดกล้ามเนื้อข้างลำตัว (Side body stretch)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

การปฏิบัติ

1. ยกแขนซ้ายขึ้นเหนือศีรษะ เอนตัวไปทางด้านขวา จนรู้สึกตึง แล้วค้างไว้
2. ปฏิบัติซ้ำกับแขนอีกข้างหนึ่ง

ท่าที่ 9 ยืดกล้ามเนื้ออก (Chest)



ภาพที่ 1

การปฏิบัติ

1. ประสานมือไปด้านหลัง แล้วดึงขึ้น จนรู้สึกตึง ค้างไว้



โปรแกรมการฝึกเต้นแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

(Low impact aerobic dance training program)

ความหนักของงานอยู่ที่ระหว่าง 60-80% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด

สัปดาห์ที่ 1-6

สัปดาห์ที่ วัน	กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะ เวลา	จังหวะ ดนตรี	ความหนัก ของงาน
1-6 จันทร์ พุธ ศุกร์	ช่วงอบอุ่น ร่างกาย (warm up)	-เต้นแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำท่าชุดAและB ต่อ ด้วยกิจกรรมการ เคลื่อนไหวร่างกายแบบลง น้ำหนักรวมทั้งบริหารข้อต่อ ต่างๆ	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	
	ช่วงการฝึก (aerobic phase)	-เต้นแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำจากนาทิตี่ 10- 45 ชุดท่าที่ 1-3	35 นาที	135-150 จังหวะ/ นาที	65-70% ของ อัตราการเต้น หัวใจสูงสุด
	ช่วงผ่อน คลาย กล้ามเนื้อ (cool down)	-ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ร่วมกับพิทบอลจากนาทิตี่ 45-55	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	

สัปดาห์ที่ 7-12 ควบคุมจังหวะการเคลื่อนไหวโดยใช้จังหวะเพลง 130-135 จังหวะ/นาที

สัปดาห์ที่ วัน	กิจกรรม	รายละเอียด	ระยะเวลา	จังหวะ ดนตรี	ความหนัก ของงาน
7-12 จันทร์ พุธ ศุกร์	ช่วงอบอุ่น ร่างกาย (warm up)	-เต้นแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำท่าซุดAและB ต่อ ด้วยกิจกรรมการเคลื่อนไหว ร่างกายแบบลงน้ำหนัก รวมทั้งบริหารข้อต่อต่างๆ	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	
	ช่วงการฝึก (aerobic phase)	-เต้นแอโรบิกแบบแรง กระแทกต่ำจากนาทีกี่ 10- 45 เป็นซุดท่าเต้นที่ 4-6	35 นาที	140-160 จังหวะ/ นาที	65-80% ของ อัตราการเต้น หัวใจสูงสุด
	ช่วงผ่อน คลาย กล้ามเนื้อ (cool down)	-ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ร่วมกับพิทบอลจากนาทีกี่ 45-55	10 นาที	130-135 จังหวะ/ นาที	

รายละเอียดท่าฝึกในโปรแกรมการฝึกเดินแอโรบิกแบบแรงกระแทกต่ำ

ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm up) 10 นาที

ท่าชุด A ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 มาร์ชชิ่ง (Marching)

ท่าที่ 2 ฮีล ทัช (Heel Touch)

ท่าที่ 3 ไซด์ แท็ป (Side Tap)

ท่าที่ 4 แบ็ค แท็ป (Back Tap)

ท่าชุด B ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 วอร์ค ฟอว์เวิร์ด (Walk Forward)

ท่าที่ 2 เลฟ วอร์ค ฟอว์เวิร์ด (Left Walk Forward)

ท่าที่ 3 ไรท์ วอร์ค ฟอว์เวิร์ด (Right Walk Forward)

ท่าที่ 4 สเต็ป ทัช (Step Touch)

ท่าบริหารกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

ท่าที่ 1 ไซด์ ทู ไซด์ (Side to side)

ท่าที่ 2 ยืดลำตัวด้านข้างส่วนบน (Side to side)

ท่าที่ 3 บิดตัว (Twist)

ท่าที่ 4 ไซด์ ลันจ (Side Lunge)

ท่าที่ 5 หมุนเอว (Waist Twist)

ท่าที่ 6 สะบัดข้อมือ ข้อเท้า

ช่วงการออกกำลังกาย (Exercise) 35 นาที

ท่าชุดที่ 1 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 สเต็ป ทัช (Step Touch)

ท่าที่ 2 ทู ทัช (Two Step)

ท่าที่ 3 ดับเบิ้ลนีย์ อัฟ (Double Knee Up)

ท่าที่ 4 เล็ค เคิล (Leg Curl)

ท่าชุดที่ 2 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 สเต็ป ทัช ฟอว์เวิร์ด (Step Touch Forward)

ท่าที่ 2 เล็ค เคิล แบ็ค เวิด (Leg Curl Backward)

ท่าที่ 3 อีซี่ วอร์ค (Easy Walk)

ท่าที่ 4 ดับเบิ้ล เล็ค เคิล (Double Leg Curl)

ท่าชุดที่ 3 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 เกป วาย (Gap Y)

ท่าที่ 2 วอร์ค ฟอว์เวด (Walk Forward)

ท่าที่ 3 อีซี วอร์ค (Easy Walk)

ท่าที่ 4 ไซด์ แท็ป (Side Tap)

ท่าชุดที่ 4 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 แอล สเต็ป (L Step)

ท่าที่ 2 ชาเซ่ (Chaze)

ท่าที่ 3 แมมโบ้ (Mambo)

ท่าที่ 4 อีซี วอร์ค (Easy Walk)

ท่าชุดที่ 5 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 วอร์ค ฟอว์เวด ทรี นีย์ (Walk Forward Three Knee)

ท่าที่ 2 แบ็ค ฟอว์เวด ทรี นีย์ (Back Forward Three Knee)

ท่าที่ 3 ทู สเต็ป (Two Step)

ท่าที่ 4 นีย์ อัฟ (Knee Up)

ท่าชุดที่ 6 ท่าชุด 32 จังหวะ ประกอบด้วย

ท่าที่ 1 ฮีล ทัช (Heel Touch)

ท่าที่ 2 สเต็ป ทัช ฟอว์เวด (Step Touch Forward)

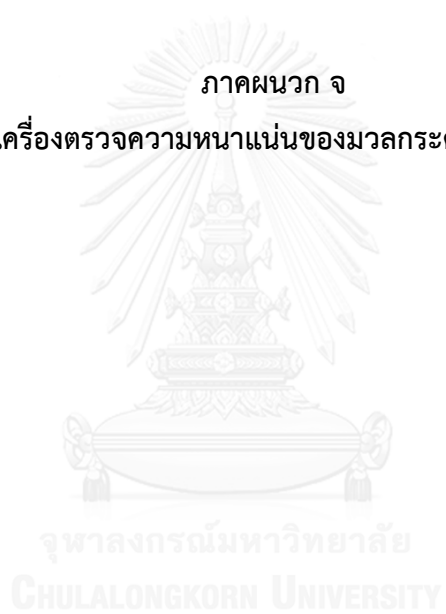
ท่าที่ 3 สเต็ป ทัช แบ็คเวด (Step Touch Backward)

ท่าที่ 4 สเต็ป ทัช (Step Touch)

ช่วงคลายอุ่นร่างกาย

1. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps)
2. ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring)
3. แบ็ค สเตรท (Back Stress)
4. ยืดกล้ามเนื้อคอ (Neck)
5. ยืดกล้ามเนื้อหัวไหล่ (Deltoid)
6. ยืดกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps)
7. ยืดอก (Chest)

ภาคผนวก จ
เครื่องตรวจความหนาแน่นของมวลกระดูกสันเท้า



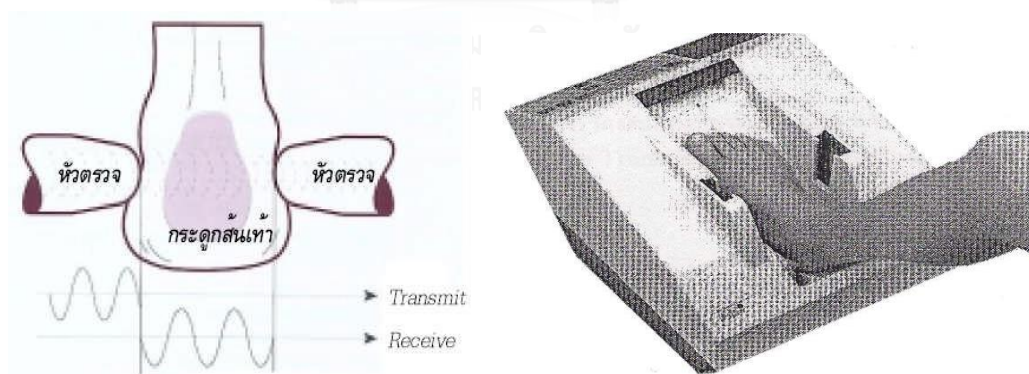
วิธีการทดสอบความหนาแน่นของกระดูกสันเท้า

เครื่องมือ

1. เครื่องตรวจวัดความหนาแน่นของกระดูก คลื่นเสียงความถี่สูง เครื่องมือที่ใช้เรียกว่า “Broadband ultrasonic attenuation (BUA)” ยี่ห้อซาฮารา (SAHARA[®]) ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. แก้วน้ำที่มีฟอง

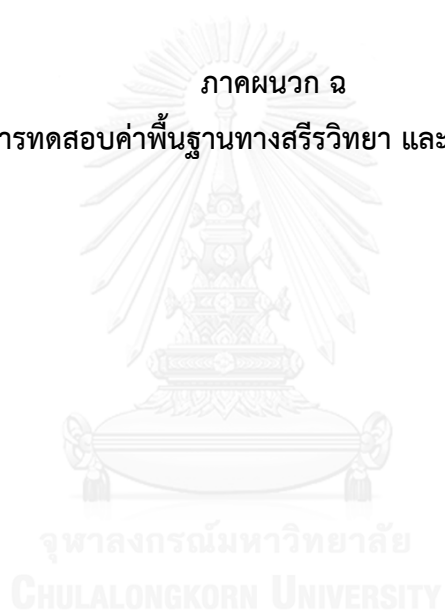
วิธีการ

1. ทำการตรวจในท่านั่ง
2. วางสันเท้าระหว่าง “Transducer” 2 ตัว ซึ่งตัวหนึ่งเป็นต้นกำเนิดเสียงให้เสียงวิ่งผ่านกระดูกสันเท้าไปยัง “Transducer” อีกตัวที่อยู่ตรงข้ามเพื่อรับสัญญาณเสียง โดยการผ่านคลื่นเสียงในระดับ 0.2-0.6 MHz ไปยังกระดูกสันเท้า (Calcaneus) ใช้เวลาในการตรวจเพียง 1-10 นาที การกำหนดค่าพารามิเตอร์คือตัวบ่งชี้ถึงความหนาแน่นของกระดูก ค่าที่ได้จะแสดงในรูปของ “T” และ “Z scores” โดยจะนำมาเปรียบเทียบกับค่าปกติโดยค่า “T-score” จะเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย (Mean) ของความหนาแน่นของมวลกระดูกสูงสุด (Peak bone mass) (ค่าปกติของคนหนุ่มสาว ค่า “Z-score” จะเปรียบเทียบกับค่าปกติในอายุกลุ่มเดียวกัน
3. ทำการตรวจสันเท้าทั้งสองข้างแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



บริเวณที่ทำกรวัดความหนาแน่นของกระดูก ที่มา: (ดัดแปลงจาก จันทร์เต็ม เก่งสกุล, 2547)

ภาคผนวก ฉ
วิธีการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา และสุขสมรรถนะ



วิธีการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา

การเตรียมตัวของผู้ทดสอบ

1. อธิบายรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ทดสอบได้รับทราบก่อน
2. ผู้ทดสอบควรได้รับการแนะนำเพื่อเตรียมตัวก่อนการทดสอบดังนี้
 - 2.1 สวมใส่เสื้อผ้าที่สบาย หลวม และเหมาะสมกับการทดสอบ
 - 2.2 ตลอดช่วง 1 วันก่อนการทดสอบ ให้ดื่มน้ำอย่างเพียงพอ
 - 2.3 งดอาหาร บุหรี่ สุรา หรือกาแฟ ก่อนการทดสอบ อย่างน้อยที่สุด 3 ชั่วโมง
 - 2.4 ในคืนก่อนการทดสอบ นอนหลับให้เพียงพอ (ประมาณ 6-8 ชั่วโมง)
 - 2.5 ในวันที่ทำการทดสอบ งดการออกกำลังกาย หรือการเคลื่อนไหวที่ทำให้เหนื่อยมาก

ลำดับการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยา และสุขสมรรถนะ

1. อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก
2. เครื่องวัดความสูง
3. ความดันโลหิตขณะพัก
4. องค์ประกอบของร่างกาย
5. ความอ่อนตัว
6. ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ (ลุก-นั่งเก้าอี้ 1 นาที)
7. สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (modified Balke treadmill test)

* ก่อนเริ่มการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนั่งพัก 5-10 นาที

เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก

เครื่องมือ

1. นาฬิกาเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ โพลาร์รุ่น “M53” ประเทศฟินแลนด์
2. สายคาดและเครื่องส่งสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้าร่วมโครงการสวมสายคาดและเครื่องส่งสัญญาณอัตราการเต้นของหัวใจบริเวณใต้รอบอกปรับขนาดให้กระชับพอเหมาะ ไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป
2. ผู้วิจัยกดปุ่ม “Start” ที่นาฬิกา เพื่อทำการเชื่อมต่อสัญญาณ

การบันทึก

บันทึกผลอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) ที่ปรากฏบนหน้าจอนาฬิกา



เครื่องวัดส่วนสูง

เครื่องมือ

เครื่องวัดส่วนสูงของร่างกาย ยี่ห้อ ดีเทคโท (Detecto)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบถอดรองเท้า
2. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนตัวตรง ปลายเท้าชิดกัน หลังพิงตรงที่วัดหน้ามองตรง

การบันทึก

บันทึกค่าส่วนสูงเป็นเซนติเมตร



เครื่องวัดความดันโลหิต

เครื่องมือ

เครื่องวัดความดันโลหิต แบบดิจิตอล ยี่ห้อ ออมรอน (Omron) รุ่น SEM-1 model ประเทศญี่ปุ่น

วิธีการ

1. ให้ผู้ทดสอบนั่งสบายๆ ประมาณ 5 นาที ก่อนทำการวัด
2. ให้ผู้เข้าร่วมสวมปลอกวัดความดัน บริเวณต้นแขนเหนือข้อศอกประมาณ 1 นิ้ว ปรับขนาดให้กระชับพอเหมาะ ไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป
3. ผู้วิจัยกดเริ่มเครื่องวัดความดัน
4. ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

การบันทึก

ทำการบันทึกความดันขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท) ความดันขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท) และอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) จากการประมวลผลของเครื่องมือ



องค์ประกอบของร่างกาย

เครื่องมือ

เครื่องชั่งน้ำหนักยี่ห้อ อินบอดี (InBody) รุ่น 220 ประเทศเกาหลีใต้

วิธีการ

1. บันทึกข้อมูล อายุ ส่วนสูง และเพศของผู้เข้ารับการทดลอง ตามโปรแกรมการทำงานของเครื่องมือ
2. ผู้เข้ารับการทดลองถอดรองเท้าและถุงเท้า
3. ขึ้นยืนบนเครื่อง และใช้มือจับตามตำแหน่งที่กำหนด
4. หน้ามองตรง ยืนนิ่งๆ 5 วินาที

การปฏิบัติตนก่อนการทดสอบ

1. ห้ามรับประทานน้ำจำนวนมากก่อนการทดสอบ
2. ไม่ออกกำลังกายหรือมีกิจกรรมใดที่ทำให้สูญเสียน้ำอย่างน้อย 12 ชั่วโมง เนื่องจากจะมีผลอย่างมากกับปริมาณน้ำในร่างกาย
3. ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ ชา กาแฟ หรือเครื่องดื่มบำรุงกำลังใดๆ ก่อนการทดสอบ 24 ชั่วโมง
4. ทดสอบหลังรับประทานอาหารอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมง
5. ปัสสาวะภายในครึ่งชั่วโมงก่อนการทดสอบ
6. ในกรณีผู้เข้ารับการทดสอบเป็นผู้หญิงควรวัดในช่วงกึ่งกลางระหว่างช่วงการมีประจำเดือน เนื่องจากเป็นช่วงที่ร่างกายจะสะสมน้ำในร่างกายน้อยที่สุด

การบันทึก

บันทึกน้ำหนักของร่างกาย (กิโลกรัม) ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร) กล้ามเนื้อปราศจากไขมัน (กิโลกรัม) ไขมัน (กิโลกรัม) และเปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์) จากการประมวลผลของเครื่องมือ



เครื่องวัดความอ่อนตัว

เครื่องมือ

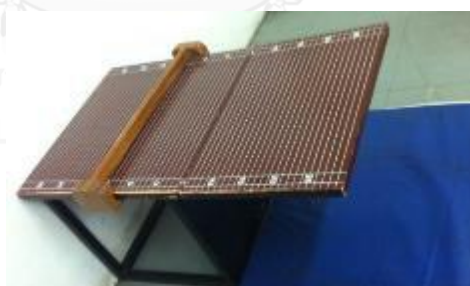
1. ม้าวัดความอ่อนตัวมีที่ยันเท้า และมาตรวัดระยะทางเป็น +30 ซม. และ -30 ซม.
2. เสื่อ พรม หรือเบาะสำหรับรองพื้นนั่ง
3. ใช้วิธีนั่งงอตัว (sit and reach)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งเหยียดขาตรง โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้น และชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า
2. เหยียดแขนตรงขนานกับพื้นและค่อยๆ ก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนม้าวัด จนไม่สามารถก้มได้ต่อไป ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางไว้ได้ 2 วินาทีขึ้นไป
3. อ่านระยะจากจุด “0” ถึงปลายนิ้ว (ห้ามโยกตัว หรืองอตัวแรงๆ)

การบันทึก

บันทึกระยะทางเป็นเซนติเมตร ถ้าปลายนิ้วมือเลยปลายเท้าบันทึกค่าเป็น + ถ้าไม่ถึงปลายเท้าค่าเป็น - ใช้ค่าที่ดีกว่าจากการทดสอบ 2 ครั้ง (กกท, 2545)



ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อขา

เครื่องมือ

1. นาฬิกาจับเวลา
2. เก้าอี้มีพนักพิง (สูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดลองนั่งบนเก้าอี้
2. เมื่อได้รับเสียงสัญญาณให้เริ่มทำการทดสอบ โดยทำการลุกยืน และนั่งต่อเนื่องกันจนครบ 1 นาที

การบันทึก

บันทึกจำนวนครั้งที่สามารถทำได้มากที่สุดในเวลา 1 นาที

หมายเหตุ: ดัดแปลงจาก วินเทอร์และคณะ (Winter et al., 2007)



สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

เครื่องมือ

1. ลู่วิ่ง (Treadmill) ยี่ห้อ ยี่ห้อ โลฟ ฟิตเนส (Life fitness) รุ่น แก้าห้าที (95T) ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (heart monitor)
3. รูปแบบการทดสอบของบอลกีแบบประยุกต์(modified Balke treadmill test pretocal)
4. ตารางความหนักของการออกกำลังกาย (RPE)

วิธีการ

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบใส่เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
2. อธิบายลำดับขั้นตอนการทดสอบ
3. เริ่มทดสอบโดยปรับความเร็ว และความชันจากขั้นที่ 1 ตามวิธีการของบอลกี
4. เมื่อผ่านการทดสอบแต่ละขั้นทำการทดสอบถามระดับความเหนื่อยจากตารางแสดงความหนักของการออกกำลังกาย (RPE)
5. ทำการหยุดทดสอบเมื่อผู้เข้ารับการทดลองเหนื่อยจนไม่สามารถทดสอบต่อได้อีก
6. ผ่อนคลายร่างกาย 5 นาที

การบันทึก

ทำการบันทึกผลการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) ในขั้นที่ผู้เข้ารับการทดลองสามารถทำได้ โดยใช้รูปแบบการทดสอบของบอลกีแบบประยุกต์



การทดสอบสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนโดยวิธีบอลก์ (Modified Balke treadmill test)

ลำดับ ขั้น	ความเร็ว (กม./ชม.)	ความชัน (%)	เวลา (นาที)	METs	สมรรถภาพการใช้ ออกซิเจน (มล./กก./นาที)
I	3.2	0	2	2.5	8.7
II	4.8	0	2	3.2	11.2
1	4.8	2.5	2	4.3	15
2	4.8	5	2	5.4	19
3	4.8	7.5	2	6.4	22.4
4	4.8	10	2	7.4	26
5	4.8	12.5	2	8.5	29.7
6	4.8	15	2	9.5	33.3
7	4.8	17.5	2	10.5	36.7
8	4.8	20	2	11.6	40.6
9	4.8	22.5	2	12.6	44.1
10	4.8	25	2	13.6	47.6

ตารางแสดงระดับความหนักของการออกกำลังกาย (RPE)

ระดับความหนัก (Scale)	ระดับความรู้สึก	
20		
19	Very very hard	หนักมากมาก
18		
17	Very hard	หนักมาก
16		
15	Hard	หนัก
14		
13	Somewhat hard	ค่อนข้างหนัก
12		
11	Gairly light	ปานกลาง
10		
9	Very light	เบามาก
8		
7	Very very light	เบามากมาก
6		

(ที่มา: McArdle, Katch and Katch, 2000)

วิธี Modified Balke treadmill test

HR Max (220 - อายุ) =ครั้ง/นาที HR Max (จากการทดสอบ) =
 ครั้ง/นาที

ลำดับ ชั้น	ความเร็ว (กม./ ชม.)	ความ ชัน (%)	เวลา (นาที)	METs	สมรรถภาพ การใช้ ออกซิเจน (มล./กก./ นาที)	RPE	หมายเหตุ
I	3.2	0	2	2.5	8.7		
II	4.8	0	2	3.2	11.2		
1	4.8	2.5	2	4.3	15		
2	4.8	5	2	5.4	19		
3	4.8	7.5	2	6.4	22.4		
4	4.8	10	2	7.4	26		
5	4.8	12.5	2	8.5	29.7		
6	4.8	15	2	9.5	33.3		
7	4.8	17.5	2	10.5	36.7		
8	4.8	20	2	11.6	40.6		
9	4.8	22.5	2	12.6	44.1		
10	4.8	25	2	13.6	47.6		

* กรณีผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถทดสอบให้จบในชั้นดังกล่าวให้ระบุในช่องหมายเหตุว่าสามารถทำการทดสอบได้นานเท่าไรในชั้นดังกล่าว และให้ระบุ HR max ในชั้นที่สามารถทำการทดสอบได้ด้วย

ตัวอย่างการคำนวณหา $VO_2\max$

หญิงอายุ 35 ปี

ขั้นตอนที่ 1:

$$\text{หา } 85\% \text{ ของ } VO_2\max = \frac{85}{100} \times (220 - 35) = 157.25 \text{ ครั้ง/นาที}$$

เพื่อเป็นเกณฑ์สำหรับการหยุดวิ่งบนลู่วิ่งในการทดสอบ Modified Balke treadmill test

เดินบนลู่วิ่ง 4.8 กม./ชม. ความชันสิ้นสุด 20%

ขั้นตอนที่ 2:

แปลงหน่วย กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็น เมตรต่อนาที

$$4.8 \times 16.67 = 80.016 \text{ m/min}$$

Horizontal Component:

$$80.016 \text{ m/min} \times 0.1 \text{ ml O}_2/\text{kg/min} \div \text{m/min} = 8 \text{ ml O}_2/\text{kg/min}$$

Vertical Component:

$$20\% \text{ Grade} = 0.2$$

$$+ 0.2 \times 80.016 \text{ m/min.} \times (1.8 \text{ ml O}_2/\text{kg/min} \div \text{m/min.}) =$$

$$28.81 \text{ ml O}_2/\text{kg/min}$$

Resting Component:

$$+ 3.5 \text{ ml O}_2/\text{kg/min}$$

Total O₂ Cost:

$$8 \text{ ml O}_2/\text{kg/min} + 28.81 \text{ ml/kg/m} + 3.5 \text{ ml O}_2/\text{kg/min}$$

Answer

$$40.31 \text{ ml O}_2/\text{kg/min.}$$

ที่มา: (Sherry T. Zigon, 1990)

ขั้นตอนที่ 3 หา 100% ของ $VO_2\max$

$$VO_2 \max = \frac{VO \text{ sub max}}{85\% \text{ Sub max imalEndPo int}}$$

$$VO_2 \max = \frac{40.31}{0.85} = 47.42 \text{ mlO}_2 / \text{Kg} / \text{min.}$$

ที่มา: (Wesley, 1998)

ลักษณะของฟิตบอล

ลูกฟิตบอลมีขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 เซนติเมตร ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูงทำจากพลาสติกพีวีซี (Elastic PVC) ทนทานต่อแรงกดดันสูง รองรับน้ำหนักของผู้เล่นได้ดี ยี่ห้อ เจสัน (Jason)

คุณสมบัติ

- ช่วยการทำงานของหัวใจให้สามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายได้ดีขึ้น
- ช่วยในการฟื้นฟูให้ข้อต่อมั่นคงเสริมสร้างให้แข็งแรงขึ้น เสริมสร้างกล้ามเนื้อของร่างกายให้แข็งแรงขึ้นปรับทรวดทรงให้ดีขึ้น
- ปรับปรุงการทรงตัวและช่วยให้ความอ่อนตัวดีขึ้น
- ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประสานงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
- สามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 100 กิโลกรัม



แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบค่าพื้นฐานทางสรีรวิทยาและสุขสมรรถนะ

ลำดับที่.....ครั้งที่..... วันที่ทดสอบ.....

อายุ.....ปี ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ก่อนการทดสอบ-นั่งพักเป็นเวลา 5 นาทีเพื่อทำการทดสอบดังต่อไปนี้

อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักครั้ง/นาที ความดันโลหิตขณะพัก.....มม.ปรอท

น้ำหนัก.....กก. ดัชนีมวลกาย.....กก./ตร.ม. มวลกล้ามเนื้อปราศจากไขมัน.....กก.

ไขมัน.....กก.

เปอร์เซ็นต์ไขมัน.....%

ความอ่อนตัว.....ซม.

ลูก-นั่งเก้าอี้ 1 นาทีครั้ง

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด.....มล./กก./นาที



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบสารชีวเคมีของกระดูก

*ลำดับที่.....ครั้งที่.....วันที่ทดสอบ.....

แบบบันทึกสารชีวเคมีของกระดูก

ค่าที่วัด	ผลการทดสอบ
เบต้าครอสแล็ป (β -CrossLaps) (ng/ml)	
พิวินเอ็นพี (P1NP) (ng/ml)	



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

- ชื่อ : นางสาวณิชา ฉัตรกุล ณ อยุรยา
- เกิดวันที่ : 28 กุมภาพันธ์ 2532
- สถานที่เกิด : จังหวัดนนทบุรี
- สถานที่อยู่ปัจจุบัน : 11/241 ม.2 แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
- ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพประยุกต์
จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555 เข้าศึกษาต่อปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาการส่งเสริมสุขภาพ
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ประสบการณ์การทำงาน : ผู้ช่วยสอน วิชาจิตวิทยาการกีฬา ปีการศึกษา 2555 – 2556
ผู้ช่วยสอน วิชาเทเบิลเทนนิส ปีการศึกษา 2555
ผู้ช่วยสอน วิชากายวิภาคศาสตร์ ปีการศึกษา 2556
ผู้ช่วยสอน วิชาหมวดเพื่อสุขภาพ ปีการศึกษา 2556

ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์

1. ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ จากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2557
2. ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2557