

## ผลแบบเฉียบพลันของการวิ่งระยะสั้นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูก

จุฬาลักษณ์ รงค์ทอง\*

สิริพร ศศิณทลกุล\*\* จินตนา ศิริวรราชัย\*\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลเฉียบพลันของการวิ่งระยะสั้นบนลู่วิ่งที่มีต่อเมตาบอลิซึมของกระดูกในผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเปรียบเทียบการวิ่ง 2 ระยะ คือ การวิ่งให้เท้าทั้ง 2 ข้างกระทบพื้นเป็นจำนวน 2,500 ก้าว และ 5,000 ก้าว กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 20 คน มีดัชนีมวลกายไม่เกิน 23 กิโลกรัม/(เมตร)<sup>2</sup> ไม่มีประวัติเป็นโรคกระดูก หรือไม่มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูก โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเจาะเลือดเพื่อวัดค่า P1NP (Procollagen type I N-terminal propeptide), Osteocalcin (OC) และ CTX กลุ่มตัวอย่างทำการงดอาหารก่อนเจาะเลือดอย่างน้อย 8 ชั่วโมงและต้องไม่มีประจำเดือน แบ่งกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม จำนวน 10 คน ทำการเจาะเลือดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกัน 30 นาที โดยไม่ทำกิจกรรม และกลุ่มที่ 2 จำนวน 10 คน คือ กลุ่มทดลองโดยการวิ่งด้วยความเร็วไม่ต่ำกว่า 8 กิโลเมตร/ชั่วโมง และทำการนับจำนวนที่เท้ากระทบพื้นที่ 2,500 ก้าว และ 5,000 ก้าวโดยทดลองห่างกัน 1 สัปดาห์ ทำการเจาะเลือดก่อนการวิ่ง และทันทีที่สิ้นสุดการวิ่ง สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองมิติแบบวัดซ้ำ (Two-way Multivariate analysis of Variance with Repeated) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน One-way Multivariate analysis of Variance หาความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยสถิติ Tukey และกำหนดค่าความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ผลวิจัยพบว่าการวิ่งเร็วที่เท้าทั้งสองกระทบพื้นจำนวน 5,000 ก้าวทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ ค่า P1NP, OC และ CTX อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่จำนวน 2,500 ก้าว มีการเพิ่มขึ้นเพียง P1NP และ CTX ทั้งนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของ OC ที่จำนวนเท้ากระทบพื้น 5,000 ก้าว มากกว่า 2,500 ก้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าการวิ่งเร็วระยะสั้นที่เท้ากระทบพื้นที่ 2,500 ก้าว และ 5,000 ก้าว ส่งผลต่อกระบวนการ Bone remodeling ในผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้

**คำสำคัญ :** การวิ่งระยะสั้นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูก Bone remodeling

\*นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แพทย์ศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ติดต่อผู้พิมพ์: สิริพร ศศิณทลกุล E-mail: siriporn.s@ku.th มือถือ: 081-8181811

รับบทความ 19 มิถุนายน 2563 แก้ไขบทความ 10 ธันวาคม 2566 ตอรับ 30 ธันวาคม 2566

## Acute Effect of Short-Distance Running on Bone Metabolism

Chulalak Rongthong\*

Siriporn Sasimonthonkul\*\* Jintana Siriwarasari\*\*\*

### Abstract

This research aims to study the Acute Effect of Short-Distance Running on the Treadmill on Bone Metabolism in Early-Adult female by using a comparison of the step touching on the treadmill between 2,500 steps and 5,000 steps. The research had purposive selection that consists of 20 early-adult females aged between 18-21 with BMI less than 23 kilograms/M2, without any osteopathy record or medical conditions, which affect the bone metabolism. This experimental research started by getting blood draws for the selective groups after 8 hour fasting to evaluate P1NP, OC, and CTX, and this selective group should not be on a period at that moment. The researcher divided the selective group into 2 groups of 10. The first group got the two-time blood draws within 30 minute difference without having any activities. The second group got the first blood draws before having short-distance running, and then ran with the speed at least 8 Km/hour, and once again got second blood draws immediately after the exercise finished. The researcher will compare the differences from the step count between 2,500 steps and 5,000 steps and this was repeatedly done after 1 week. The statistic formula used for this research is Average ( ), Standard Deviation (S.D.), Two-way Multivariate Analysis of Variance with Repeated, and One-way Multivariate Analysis of Variance to find the variances following Tukey Statistic Test with specified the statistical significance at 0.05.

The research found that the short-distance running with 5,000 steps touching on a treadmill caused the decreasing of P1NP, OC, and CTX significantly while the 2,500 steps running caused the decreasing of only P1NP and CTX. The research also said that the 5,000 step-running got higher OC value than 2,500 step-running with statistical significance value 0.05. This came to the final conclusion that both activities could effect to the Bone Remodeling in Early-Age Female.

**Keywords:** Effect of Short-Distance Running on Bone Metabolism, Bone remodeling

---

\* Master's degree students Sports Science field Kasetsart University

\*\* Assistant Professor Dr. Department of Sports Science, Kasetsart University

\*\*\* Assistant Professor Dr. Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Contract: Siriporn Sasimonthonkul E-mail: siriporn.s@ku.th Mobile: 081-8181811

Received June, 19 2020 ; Revised December, 10 2023 ; Accepted December, 30 2023

## บทนำ

กระบวนการสร้างและสลายกระดูก (Bone remodeling) เกิดขึ้นตั้งแต่วัยเด็กโดยมีกระบวนการสร้างกระดูกมากกว่ากระบวนการสลายกระดูกทำให้เกิดการสะสมเนื้อกระดูกเพิ่มขึ้นจนกระทั่งช่วงอายุประมาณ 18-20 ปี กระบวนการสร้างกระดูกลดลงทำให้ปริมาณของมวลกระดูกคงที่ แต่เมื่อเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน กระบวนการสลายกระดูกจะมากกว่ากระบวนการสร้างกระดูก จากกระบวนการสลายกระดูกที่มากจึงส่งผลให้เนื้อกระดูกเริ่มมีรูพรุน เปราะบางและแตกหักง่าย ร่างกายสูญเสียเนื้อกระดูกทุกๆปีตามอายุที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ผู้หญิงพบว่าผู้ชายจะเสียกระดูกประมาณร้อยละ 0.5-0.75 ต่อปี ขณะที่ผู้หญิงจะเสียเนื้อกระดูกมากกว่าคือร้อยละ 0.5-2 ต่อปี โดยในวัยหมดประจำเดือนจะมีการสูญเสียเนื้อกระดูกเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 3 ต่อปี (ธวัช, 2549)

แนวทางกลที่กระทำต่อกระดูกที่เหมาะสมสามารถกระตุ้นให้เซลล์กระดูกสร้างมวลกระดูกเพิ่มขึ้น กิจกรรมการออกกำลังกายที่ทำให้เกิดแรงกระทำต่อกระดูกในปริมาณที่มากพอ (Lynch M, et al., 2011) และกระทำอย่างรวดเร็ว ทำให้ความหนาแน่นของกระดูกเพิ่มขึ้น โดยกระดูกของเด็กเล็กสนองตอบต่อแรงที่มากระทำได้ดี (Hind K, & Burrows M. 2007) การกระโดดลงจากกล่อง การกระโดดขาเดียว หรือการกระโดดสูง เป็นกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มมวลกระดูกของเด็กได้ ถ้าปฏิบัติจำนวน 300-350 ครั้งต่อสัปดาห์ (Bassey et al, 1998; Bailey et al, 2010) นอกจากนี้ Greene และคณะ (2006) รายงานว่ากระดูกหน้าแข้งของนักวิ่งระยะกลางที่มีอายุระหว่าง 13-18 ปี มีมวลกระดูกมากกว่าและมีขนาดใหญ่กว่ากระดูกหน้าแข้งของกลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่ากระดูกของเด็กวัยรุ่นสนองตอบต่อแรงกระทำที่เกิดจากการออกกำลังกายเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ Drake และ คณะ (2004) ได้รายงานว่ามวลกระดูกของผู้ใหญ่วัยต้นที่มีอายุ 18 ถึง 22 ปี ยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการเพิ่มการสะสมของมวลกระดูกให้มากที่สุด จะทำให้โอกาสเกิดภาวะกระดูกพรุนน้อยลง

การออกกำลังกายด้วยการวิ่งและการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกสูง (High-impact) สามารถทำให้ความหนาแน่นของเกลือแร่ในกระดูกเพิ่มขึ้น (Warburton et al., 2001) แต่ปริมาณการเพิ่มขึ้นของมวลกระดูกนั้นไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับจำนวนครั้งที่แรงมากระทำ (Judex et al, 2008) จำนวนครั้งของแรงจากพื้นที่กระทำต่อกระดูกที่มากเกินไป อาจส่งผลทางลบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูก (Kerschman-Schindl K., 2009; Mouzopoulos G., 2007) การวิ่งในระยะทางที่มากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกและส่งผลให้เกิดการสลายตัวของคอลลาเจนและการสลายกระดูกมากขึ้น นอกจากนี้ การออกกำลังกายที่มีแรงกระทำต่อกระดูกอาจส่งผลในการกระตุ้นการสร้างกระดูกแบบเฉียบพลัน ทั้งนี้ Lin et al., 2012 ได้ศึกษาถึงผลเฉียบพลันของการกระโดดข้ามกล่องสูง 40 ซม. จำนวน 75 ครั้ง กับการวิ่งอย่างต่อเนื่องระยะทาง 200 เมตร เป็นเวลา 10 นาที พบว่าภายใน 5 นาที หลังจากที่ยุติการกระโดด 75 ครั้ง สามารถตรวจพบ Osteocalcin ที่เกิดจากกระบวนการสร้างกระดูกมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่การวิ่งไม่ส่งผลต่อระดับ Osteocalcin นอกจากนี้งานวิจัยนี้ ก็ไม่พบผลของการกระโดดและการวิ่งที่มีต่อ Tartrate-resistance acid phosphatase (TRAP) (Lin Che-fu et al., 2012) ที่เกิดจากกระบวนการสลายกระดูก อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้ให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานอาหารก่อนการออกกำลังกาย ซึ่งการรับประทานอาหารส่งผลต่อระดับเมตาบอลิซึมของกระดูก (Scott et al 2012) ดังนั้น ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่า การวิ่งระยะสั้นสามารถส่งผลเฉียบพลันในการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสร้างกระดูกหรือไม่ โดยควบคุมให้มีการอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงก่อนเจาะเลือด เพื่อลดปัจจัยของการรับประทานอาหารที่ส่งผลต่อระดับ Bone biomarkers นอกจากนี้ ได้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างผู้ใหญ่วัยต้น เพื่อศึกษาว่า การวิ่งระยะสั้นสามารถเพิ่มมวลกระดูกของผู้ใหญ่วัยต้นได้หรือไม่

## วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาว่า การวิ่งระยะสั้น 2 ระยะ คือ วิ่งให้เท้าทั้ง 2 ข้างกระทบพื้นจำนวน 2,500 ก้าวและ 5,000 ก้าว นั้นสามารถกระตุ้นกระบวนการสร้างและสลายกระดูกของผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นแบบเฉียบพลันได้หรือไม่

## วิธีดำเนินการวิจัย

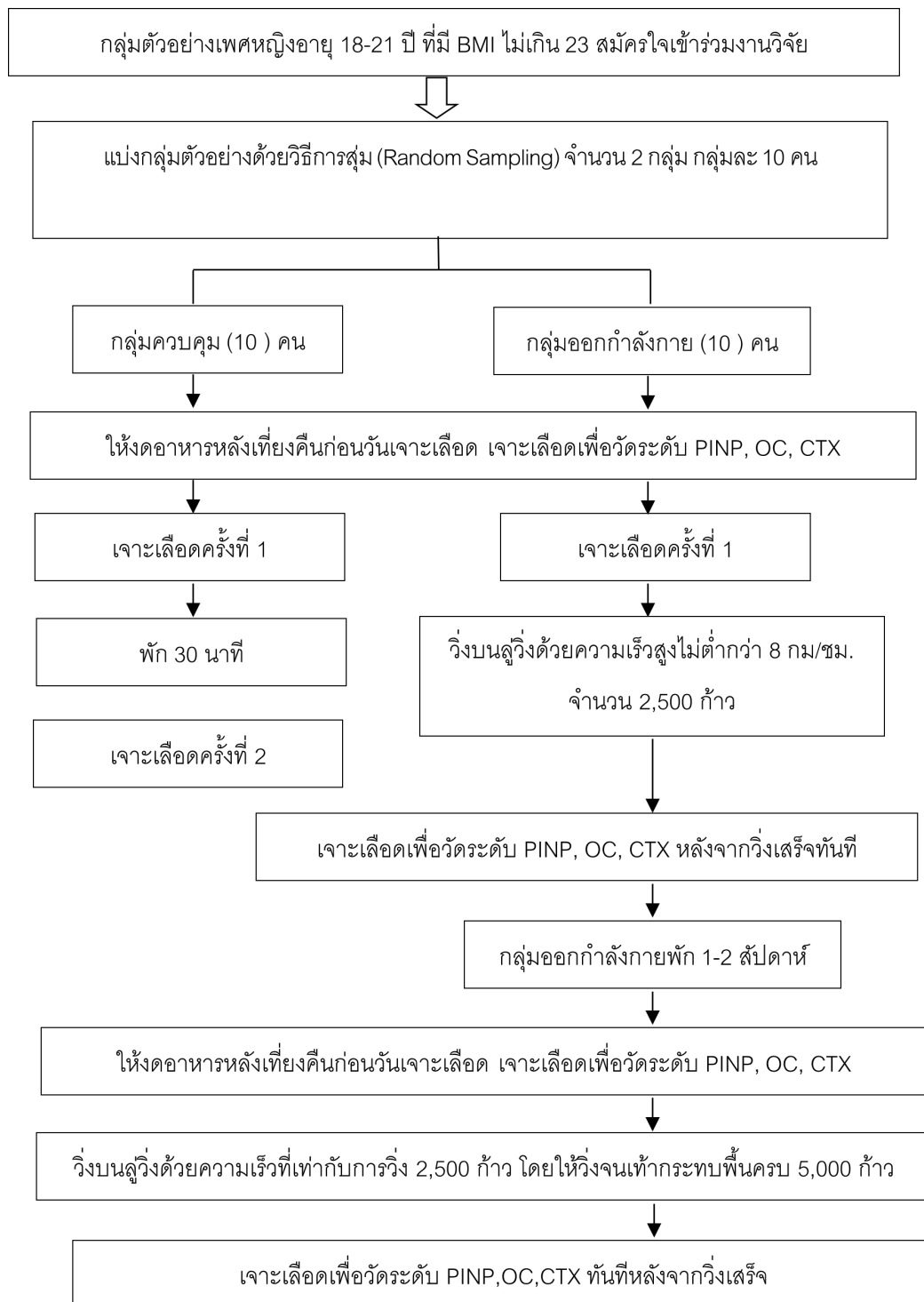
การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized controlled trial โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตหญิงที่มีอายุระหว่าง 18-21 ปี จำนวน 20 คน ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม (Random Sampling) คือ กลุ่มควบคุมจำนวน 10 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างมีดัชนีมวลกาย 19-23 กิโลกรัม/(เมตร)<sup>2</sup> ไม่มีประวัติเป็นโรคกระดูก หรือไม่มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของกระดูก ประจำเดือนมาปกติ ไม่รับประทานยาคุมกำเนิด ไม่เป็นนักกีฬาหรือเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอ ไม่มีประวัติผ่าตัด หรือเป็นแผลเรื้อรัง หรือกระดูกหัก อย่างน้อย 6 เดือน การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ โรงพยาบาลรามธิบดี

### 1. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการทดลอง 1 วันให้กลุ่มตัวอย่างทำการงดอาหาร 4 ชั่วโมง เพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (In body) วันทดลอง ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการเจาะเลือดเพื่อตรวจประเมินกระบวนการสร้างและสลายกระดูก โดยวิธีการตรวจทางชีวเคมี (Biochemical bone marker) ด้วยวิธี ELISA ได้แก่ วัดค่า Osteocalcin, P1NP เพื่อประเมินปริมาณการสร้างกระดูก และค่า CTX เพื่อประเมินปริมาณการสลายกระดูก โดยเจาะเลือดจากข้อพับของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่มในช่วงเวลา 7.00-8.30 ภายหลังจากงดอาหารก่อนเจาะเลือดมาแล้วอย่างน้อย 8 ชั่วโมง และในวันที่เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างต้องไม่มีประจำเดือนภายหลังจากที่เจาะเลือดแล้ว จึงให้กลุ่มควบคุมนั่งพักเป็นเวลา 30 นาที จึงทำการเจาะเลือดครั้งที่ 2

ส่วนกลุ่มทดลอง ภายหลังจากที่ได้รับการเจาะเลือดก่อนการวิ่งแล้ว จึงให้ทำการวิ่งเร็วสูงตามความสามารถของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถวิ่งให้เท้าทั้ง 2 ข้างกระทบพื้นได้จนครบ 2500 ก้าว หรือ 5000 ก้าว ซึ่งไม่ต่ำกว่า 8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงในขณะที่วิ่ง ได้ทำการนับจำนวนที่เท้าเท้าทั้ง 2 ข้างกระทบพื้น โดยใช้เครื่องนับก้าว (Pedometer) เมื่อเท้าทั้ง 2 กระทบพื้นรวมกันเป็นจำนวน 2,500 ก้าวหรือมากกว่าเล็กน้อย แล้วจึงถือว่าสิ้นสุดการวิ่ง หลังจากนั้นจึงทำการเจาะเลือดกลุ่มตัวอย่างทันทีที่สิ้นสุดการวิ่ง

ใน 1-2 สัปดาห์ถัดมาให้กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง มาทำการทดลองในครั้งที่ 2 โดยทำการเจาะเลือดก่อนวิ่งจากข้อพับของกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงเวลา 7.00-8.30 ภายหลังจากงดอาหารก่อนเจาะเลือดมาแล้วอย่างน้อย 8 ชั่วโมง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างวิ่งด้วยความเร็วที่เท่ากับความเร็วในการวิ่งที่ 2,500 ก้าว โดยครั้งนี้กำหนดให้วิ่งจนเท้าทั้ง 2 ข้างกระทบพื้นจำนวน 5,000 ก้าว หรือมากกว่าเล็กน้อย หลังจากนั้นทำการเจาะเลือดกลุ่มตัวอย่างทันทีที่สิ้นสุดการวิ่ง



ภาพที่ 1 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการทดลอง

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การกระจายของข้อมูลแบบโค้งปกติ ด้วยสถิติ kolmogorov smirnov เมื่อพบว่ามี การกระจายของข้อมูลแบบโค้งปกติแล้วจึงวิเคราะห์ผลเฉลี่ยพลันของการวิ่งโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับ P1NP, Osteocalcin, CTX ระหว่างก่อนและหลังสิ้นสุดการวิ่ง ส่วนกลุ่มควบคุมจะทำการวิเคราะห์ระหว่างการเจาะเลือด

ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way Multivariate analysis of Variance with Repeated) รวมทั้งวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของระดับ P1NP, Osteocalcin, CTX ระหว่างก่อนและหลังวิ่ง หรือระหว่างการเจาะเลือดครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 จากนั้นจึงเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมของกระดูกระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มวิ่งจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุ (One-way Multivariate analysis of Variance ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยสถิติ Tukey โดยกำหนดค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### สรุปผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) การกำหนดให้กลุ่มทดลองวิ่งด้วยความเร็วเต็มที่โดยให้เท้าทั้งสองกระทบพื้นจำนวน 2,500 ก้าว และ 5000 ก้าว นั้น จำนวนเท้าที่กระทบพื้นจริงในขณะวิ่งทั้ง 2 ครั้ง ได้แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งกลุ่มทดลองวิ่งทั้งสองครั้งด้วยความเร็วเฉลี่ย  $8.25 \pm 0.54$  กิโลเมตรต่อชั่วโมง และใช้เวลาในการวิ่งทั้ง 2 ครั้ง แตกต่างกัน โดยการวิ่งจนเท้ากระทบพื้น  $5,117.7 \pm 105.88$  ก้าว ใช้เวลาในการวิ่งประมาณ 2 เท่า ของการวิ่งให้เท้ากระทบพื้น  $2,565.5 \pm 41.87$  ก้าว

การวิ่งส่งผลเฉียบพลันต่อเมตาบอลิซึมของการสร้างกระดูก (P1NP, Osteocalcin) และการสลายกระดูก (CTX) โดยภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ภายหลังที่กลุ่มทดลองสิ้นสุดการวิ่งทั้ง 2 ระยะ ระดับ P1NP ในเลือดของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นและมากกว่ากลุ่มควบคุม (ภาพที่ 2 a) แต่ระดับ P1NP ในเลือดของกลุ่มควบคุมลดลง อย่างไรก็ตาม การวิ่งจนเท้ากระทบพื้นที่ 5000 ก้าว เท่านั้นที่สามารถกระตุ้นให้ระดับ Osteocalcin เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มทดลอง (ภาพที่ 2 b) การวิ่งให้เท้ากระทบพื้นจำนวน 2,500 และ 5,000 ก้าว สามารถกระตุ้นกระบวนการสลายกระดูกจากการที่พบว่า ระดับ CTX ที่บ่งบอกถึงกระบวนการสลายกระดูกเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2 c) ทั้งนี้ ระดับ CTX เพิ่มขึ้นมากตามจำนวนเท้าที่กระทบพื้นมากขึ้น โดยพบว่า การวิ่งจำนวน 5,000 ก้าว ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ CTX ด้วยเปอร์เซ็นต์ที่มากกว่า การวิ่งจำนวน 2,500 ก้าว ในทางตรงข้ามระดับ CTX ของกลุ่มควบคุมลดลง

**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของข้อมูลและส่วนประกอบร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง

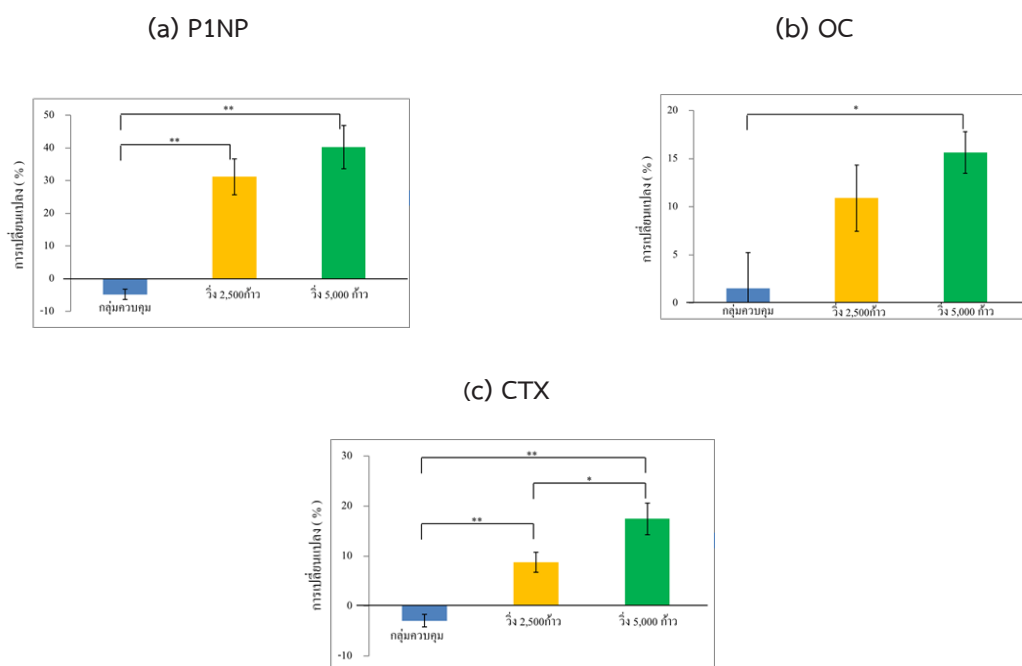
| ข้อมูล                           | กลุ่มควบคุม (n = 10)<br>$\bar{X} \pm S.D.$ | กลุ่มวิ่ง (n = 10)<br>$\bar{X} \pm S.D.$ | P-value |
|----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|---------|
| อายุ (ปี)                        | 19.80 $\pm$ 1.03                           | 20.10 $\pm$ 0.88                         | 0.49    |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม)               | 59.77 $\pm$ 17.38                          | 53.19 $\pm$ 8.50                         | 0.30    |
| ส่วนสูง (เมตร)                   | 1.60 $\pm$ 0.05                            | 1.60 $\pm$ 0.07                          | 0.86    |
| ดัชนีมวลกาย (กก/ม <sup>2</sup> ) | 23.14 $\pm$ 5.62                           | 20.79 $\pm$ 2.37                         | 0.24    |
| เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (%)    | 20.23 $\pm$ 9.56                           | 13.70 $\pm$ 4.46                         | 0.07    |

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วย One-way Multivariate analysis of Variance

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของจำนวนก้าวและระยะเวลาในการวิ่งแต่ละครั้ง

| ข้อมูลการวิ่ง    | วิ่ง 2,500 ก้าว (n = 10)<br>$\bar{X} \pm S.D.$ | วิ่ง 5,000 ก้าว (n = 10)<br>$\bar{X} \pm S.D.$ | P-value <sup>a</sup> |
|------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|
| ระยะเวลา (นาที)  | 14.92 $\pm$ 0.53                               | 31.06 $\pm$ 2.27                               | 0.00                 |
| จำนวนก้าว (ก้าว) | 2,565.5 $\pm$ 41.87                            | 5,117.7 $\pm$ 105.88                           | 0.00                 |

วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบวัดซ้ำ One-way Multivariate analysis of Variance with Repeated measure



**ภาพที่ 2** กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) ของเปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลง เมตาบอไลต์ของกระดูก ของกลุ่มตัวอย่าง

วิเคราะห์ทางสถิติด้วย One-Way Multivariate Analysis of Variance และวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธี Tukey

\*มีความแตกต่างระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

\*\*มีความแตกต่างระหว่างการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิ่งเร็วระยะสั้นที่ความเร็วเฉลี่ย 8.25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ด้วยจำนวนเท้ากระทบพื้นจำนวน 2,565  $\pm$  41 ก้าว ใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมด 14.92  $\pm$  0.53 นาที และ 5,117  $\pm$  105 ก้าว ใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมด 31.06  $\pm$  2.27 นาที สามารถกระตุ้นกระบวนการสร้างและสลายกระดูก ซึ่งบ่งบอกถึงการเกิดกระบวนการ Remodeling ภายในกระดูกของผู้ใหญ่วัยต้นได้ โดยการวิ่งระยะสั้นเร็วด้วยความเร็วเฉลี่ย 8.25  $\pm$  0.54 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพียง 2,500

และ 5,000 ก้าว สามารถกระตุ้นให้เกิดการสลายกระดูกแบบเฉียบพลัน จากการที่พบว่า ระดับ CTX ที่บ่งบอกระดับเมตาบอลิซึมของกระบวนการสลายกระดูก เพิ่มขึ้นทันทีที่สิ้นสุดการวิ่ง อย่างไรก็ตามปริมาณการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับจำนวนที่เท้ากระทบพื้น ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 2 ซึ่งการที่ระดับ CTX เพิ่มขึ้นและเพิ่มขึ้นมากตามจำนวนก้าวนั้นสอดคล้องกับ ที่มีการรายงานว่า การวิ่งในระยะทางที่มาก กระตุ้นให้เกิดการสลายกระดูกมาก (Kerschan-Schindl K, et al, 2009; Mouzopoulos G et al 2007) การที่พบว่า ระดับ CTX ลดลงในกลุ่มควบคุม อาจเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงของระดับ CTX ตามรอบเวลาของวัน (Diurnal) โดยระดับ CTX จะลดลงในตอนเช้าหลังเวลา 7 นาฬิกา 14 (Cremers et al, 2008) ซึ่งเป็นการยืนยันว่า การที่วิ่งระยะสั้นทำให้ระดับ CTX เพิ่มขึ้น ไม่ลดลงนั้น เนื่องจากการที่เท้ากระทบพื้นจากการวิ่งสามารถกระตุ้นกระบวนการสลายกระดูกได้อย่างเฉียบพลัน

ถึงแม้ว่าการวิ่งระยะสั้นจะกระตุ้นให้เกิดการสลายกระดูกก็ตาม ในขณะเดียวกันก็กระตุ้นกระบวนการสร้างกระดูก ซึ่งเป็นหนึ่งในกระบวนการ Remodeling ที่เพิ่มมวลกระดูก โดยระดับ P1NP และ Osteocalcin ซึ่งเป็นผลของกระบวนการสร้างกระดูก ในกลุ่มที่ทำการวิ่งทั้ง 2 ระยะมีค่าเพิ่มขึ้นทันทีที่สิ้นสุดการวิ่งและมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกับที่รายงานว่า การวิ่งไม่กระตุ้น Osteocalcin ให้เพิ่มขึ้น (Lin Che-fu, et al 2012) ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้ได้ควบคุมให้กลุ่มตัวอย่างอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง ก่อนทำการเจาะเลือดหาระดับเมตาบอลิซึมของกระดูก เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดการรับประทานอาหารส่งผลต่อระดับเมตาบอลิซึมของกระดูก (Scott et al, 2012) จึงทำให้พบว่า การวิ่งระยะสั้นสามารถกระตุ้นกระบวนการสร้างกระดูกของผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้อย่างเฉียบพลัน การที่กลุ่มควบคุมพบการเปลี่ยนแปลงของระดับเมตาบอลิซึมของการสร้างกระดูก ค่า P1NP ลดลงภายหลังจากการเจาะเลือดห่างกันครึ่งชั่วโมง แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นอายุเฉลี่ย  $19.80 \pm 1.03$  ปี เป็นช่วงอายุที่มีประจำเดือนซึ่งส่งผลต่อกระบวนการสร้างกระดูกที่ลดลงและเข้าสู่ระดับคงที่ (Ralston, S.H. 2009.) แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า กระบวนการ Bone Remodeling ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่ลดลงสามารถกระตุ้นได้ด้วยการวิ่งเร็วให้เท้ากระทบพื้นมากกว่า 2,500 ก้าว เนื่องจากระดับ P1NP, Osteocalcin และ CTX ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นทันทีที่สิ้นสุดการวิ่ง

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการออกกำลังกายที่มีผลต่อกระบวนการปรับแต่งกระดูก (Bone remodeling) โดยที่เด็กผู้หญิงจะสะสมเนื้อกระดูกให้ถึงขีดสูงสุด เมื่ออายุประมาณ 18-20 ปี จากนั้นกระบวนการสร้างกระดูกจะลดลง และเกิดการสลายกระดูกที่มากขึ้นเมื่อเข้าสู่วัยหมดประจำเดือนซึ่งมีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ลดลง ส่งผลให้เกิดภาวะกระดูกพรุน (Valsamis, et al., 2006) งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การวิ่งระยะสั้น ยังคงกระตุ้นกระบวนการปรับแต่งกระดูก (Bone remodeling) ของผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ดังนั้นผู้หญิงวัยผู้ใหญ่ตอนต้นจึงควรออกกำลังกายด้วยการวิ่งเร็วระยะสั้น เพื่อกระตุ้นกระบวนการ Bone remodeling และป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) ทั้งนี้การวิ่งในระยะทางที่มากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกได้

### เอกสารอ้างอิง

ธวัช ประสาทกุล. (2549). *รอบรู้เรื่องกระดูกพรุน*. เรือนปัญญา, กรุงเทพฯ.

Bailey CA, & Brooke-Wavell K. 2010. Optimal frequency of exercise for bone health: Randomised

- controlled trial of a high-impact unilateral intervention. *Bone*, 46. 1043-1049.
- Bassey EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, & Pye DW. 1998. Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high impact exercise. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13. 1805-1813.
- Cremers S, P Garmero and MJ Seibel. (2008). Biochemical markers of bone metabolism. In John P. Bilezikian, Lawrence G. Raisz, T. John Martin eds, *Principles of Bone Biology*. (3<sup>rd</sup> ed). Academic Press Inc, 1900.
- Drake A, Armstrong III DW, Shakir KMM. (2004). Bone mineral density and total body bone mineral content in 18 to 22 year old women. *Bone*, 34. 1037-1043.
- Greene DA, Naughton GA, Briody JN, Kemp A, Woodhead H. (2006). Assessment of bone strength at differentially-loaded skeletal regions in adolescent middle-distance runners. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9. 221-230.
- Hind K, & Burrows M. (2007). Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: A review of controlled trial. *Bone*, 40. 14-27.
- Judex S, Rubin J, Rubin CT. Mechanisms of Exercise Effects on Bone Quantity and Quality. (2008). In *Principles of Bone Biology*. (3<sup>rd</sup> ed). Academic Press Inc.
- Kerschman-Schindl K, Thalmann M, Sodeck GH, Skenderi K, Matalas AL, Grampp S, Ebner C, Pietschmann P. (2009). A 246-km continuous running race causes significant changes in bone metabolism. *Bone*. Dec;45(6). 1079-83.
- Lin Che-fu, Tsang-hai Huang, Kuo-cheng Tu, Linda L, Lin, Yi-hsuan Tu, Rong-sen Yang. (2012). Acute effects of plyometric jumping and intermittent running on serum bone markers in young males. *Eur J Appl Physiol* (112). 1475-1484.
- Lynch M, Main RP, Xu Q, Schmicker TL, Schaffler MB, Wright TM, & Meulen MCH. (2011). Tibial compression is anabolic in the adult mouse skeleton despite reduced responsiveness with aging. *Bone*, 49(3). 439-46.
- Mouzopoulos G, M. Stamatakis, M. Tzurbakis, A. Tsembeli, C. Manti, M. Safioleas, P. Skandalakis. (2007). Changes of Bone Turnover Markers after Marathon Running over 245 km. *Int J Sports Med*, 28(7). 576-579.
- Ralston, S.H. (2009). Bone structure and metabolism. *Medicine journal*, 45(9), 560-564.
- Scott JPR, Sale C, Greeves JP, Casey A, Dutton J, Fraser WD. (2012) Effect of fasting versus feeding on the bone metabolic response to running. *Bone*, 51. 990-999.
- Valsamis, H.A., S.K. Arora, B. Labban and S.I. McFarlane. (2006). Antiepileptic drugs and bone metabolism. *Nutr Metab*, 36-46.
- Warburton, D.E., N. Gledhill and A. Quinney. (2001). The effect of change in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol*, 26. 161-216.