

ผลของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักและสัดส่วนร่างกาย  
ต่อมวลกระดูก ในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่  
Effects of Basal Metabolic Rate and Body Composition on Bone Mass  
in Elderly and Adult

นิธิตา ปิยอภรณ์<sup>1\*</sup> และเพ็ญภา ชลปฐมพิกุลเลิศ<sup>2</sup>

Nitita Piya-amornphan<sup>1\*</sup> and Pennapa Chonpathompikunler<sup>2</sup>

บทคัดย่อ

โรคกระดูกพรุนเป็นปัญหาสำคัญทั่วโลก มักเกิดจากการลดลงของมวลกระดูกตามอายุที่เพิ่มขึ้น มีรายงานแสดงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดลงของมวลกระดูกแต่ผลกระทบของบางปัจจัยยังไม่ทราบแน่ชัด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลกระทบของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักและสัดส่วนร่างกายต่อมวลกระดูกในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ วิธีการศึกษาเป็นแบบตัดขวาง เก็บข้อมูลมวลกระดูก มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และ อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก พบว่ามวลกระดูกผู้สูงอายุและผู้ใหญ่มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก ( $r = 0.979, 0.971; p = 0.000$ ) และ มวลกล้ามเนื้อ ( $r = 0.947, 0.924; p = 0.000$ ) ในผู้สูงอายุ มวลกระดูกมีความสัมพันธ์กับมวลไขมันด้วย อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักส่งผลต่อมวลกระดูกทั้งสองกลุ่มอายุมากที่สุด (Adjusted Beta Coefficients = 0.979, 0.971;  $p = 0.000$ ) จากงานวิจัยสรุปได้ว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักมีความสัมพันธ์กับมวลกระดูกและอาจส่งผลกระทบต่อมวลกระดูกทั้งในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่

คำสำคัญ: มวลกระดูก อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก สัดส่วนร่างกาย

Abstract

Osteoporosis is a worldwide problem and mostly result from the age-dependent bone loss. Literatures show factors involved in bone loss, but impacts of that are not totally clarify. This study primary aimed to investigate whether basal metabolic rate and body composition affect bone mass in elderly and adult. Cross-sectional study was performed to collect the data set of bone mass, muscle mass, fat mass, and basal metabolic rate. The result showed that bone mass was highly correlate with basal metabolic rate ( $r = 0.979, 0.971; p = 0.000$ ) and muscle mass ( $r = 0.947, 0.924; p = 0.000$ ) in elderly and adult. Aged bone mass also related

<sup>1</sup> อ.ดร., สาขาวิชากายภาพบำบัด สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช 80161

<sup>2</sup> ผศ.ดร., วิทยาลัยการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup> Lectuer, Dr., Department of Physical Therapy, School of Allied Health Sciences, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, 80161

<sup>2</sup> Asst. Prof. Dr., Alternative Medical College, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok, 10900

\* Corresponding author: E-mail address: nitita.do@wu.ac.th. Tel.: 0-7567-2756

to fat mass. Bone mass in both age-groups were mostly influenced by basal metabolic rate (adjusted beta coefficients = 0.979, 0.971;  $p = 0.000$ ). In conclusion, basal metabolic rate was correlate with bone mass and may be the factor affecting bone mass in both elderly and adult.

**Keywords:** Bone Mass, Basal Metabolic Rate (BMR), Body Composition

## บทนำ

โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) เป็นปัญหาสำคัญทางการแพทย์เนื่องจากเป็นโรคที่เป็นสาเหตุสำคัญของการลดคุณภาพชีวิต การเกิดความพิการ และการตายในผู้สูงอายุ ความชุกของโรคกระดูกพรุนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากสถิติจำนวนประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้น [1] มูลนิธิโรคกระดูกพรุนนานาชาติรายงานว่า มีผู้ป่วยโรคกระดูกพรุนทั่วโลกมากกว่า 200 ล้านคน ในกลุ่มคนที่อายุเกิน 50 ปี และพบว่าผู้หญิงอย่างน้อย 1 ใน 3 คน และผู้ชายอย่างน้อย 1 ใน 5 คน เคยกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน จากการศึกษาของมูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทยพบว่า ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 70 ปีขึ้นไป จะพบโรคกระดูกพรุนได้มากกว่าร้อยละ 50 และมักเป็นสาเหตุของกระดูกสะโพกหัก ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเสียชีวิตภายหลังกระดูกสะโพกหักในระยะเวลา 1-2 ปี การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนมักทำได้ล่าช้าเนื่องจากเป็นโรคที่ไม่มีอาการและอาการแสดงชัดเจน การป้องกันมวลกระดูกให้เสื่อมลงช้าที่สุดเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน [2-3]

กลไกการเกิด โรคกระดูกพรุนยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดแต่พบว่าเกี่ยวข้องกับการเสียสมดุลระหว่างเซลล์สร้างกระดูก (Osteoblast) และเซลล์สลายกระดูก (Osteoclast) กล่าวคือมีการลดลงของเซลล์สร้างกระดูกและ/หรือมีการเพิ่มขึ้นของเซลล์สลายกระดูกทำให้มวลกระดูกลดลง [4-5] ปัจจุบันพบปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อสมดุลการสร้างและการสลายกระดูกดังกล่าว เช่น อายุ การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โรคเรื้อรัง การออกกำลังกาย และ น้ำหนักตัว เป็นต้น [6-7] สัดส่วนร่างกาย (Anthropometric) หมายถึง สัดส่วนของร่างกายมนุษย์ที่บ่งชี้ลักษณะทางกายภาพ สัดส่วนร่างกายประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก คือ มวลร่างกายส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน และมวลไขมัน ถึงแม้ว่าผลของน้ำหนักตัวต่อมวลกระดูกจะเป็นที่ทราบอย่างชัดเจนแล้ว กล่าวคือ ผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากมีมวลกระดูกมากกว่าผู้ที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่าในอายุเท่ากันทั้งเพศหญิงและเพศชาย [8-9] อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ของมวลกระดูกต่อสัดส่วนร่างกายอื่นๆ ที่มักส่งผลต่อน้ำหนักตัว ได้แก่ มวลกล้ามเนื้อ และมวลไขมัน ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด นอกจากนั้นปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อมวลกระดูกหรือไม่อย่างไรก็ยังไม่ทราบเช่นกัน

อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก (Basal Metabolic Rate (BMR)) หมายถึง พลังงานที่น้อยที่สุดที่ร่างกายสามารถใช้ได้อย่างปกติ ปัจจุบันพบว่า การลดลงของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักมักมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคจากความเสื่อมถอยของร่างกายตามอายุ (Degenerative Diseases) [10] โดยทั่วไปอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ในขณะที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ หรือ มวลกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น [11] อย่างไรก็ตามยังไม่แน่ชัดว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักจะสัมพันธ์และมีผลต่อมวลกระดูกด้วยหรือไม่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลกระทบของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักและสัดส่วนร่างกายต่อมวลกระดูกในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ และ มีวัตถุประสงค์รองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวในทั้ง 2 กลุ่มอายุ รวมถึงความแตกต่างของปัจจัยดังกล่าวระหว่างกลุ่มอายุ เนื่องจากการประเมินสัดส่วนร่างกายและอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักสามารถทำได้

โดยใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน หากปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อมวลกระดูกจะมีประโยชน์ในการใช้เป็นตัวบ่งชี้มวลกระดูกได้ในเบื้องต้น

## วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการ

### วัตถุประสงค์

แบบสัมภาษณ์ใช้ในการสัมภาษณ์คัดกรองผู้รับการตรวจประเมินประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานซึ่งแบบสัมภาษณ์ได้ถูกทำลายหลังนำข้อมูลเข้าใน โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ ข้อมูลประวัติสุขภาพจะถูกคัดกรองจากเวชระเบียนด้วยใช้เครื่องมือ Body Composition Analyzer<sup>®</sup> Tanita SC-330 เพื่อประเมินอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก (BMR) มวลกระดูก (Bone Mass) มวลกล้ามเนื้อ (Muscle Mass) และ มวลไขมัน (Fat Mass)

### กลุ่มประชากร

ผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ยินยอมให้เก็บข้อมูลวิจัย

### วิธีดำเนินการ

รูปแบบการศึกษาค้นคว้าเป็นแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytic Study) เก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์แบบตัดขวาง (Cross-sectional Study) เป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยสุ่มเลือกตัวอย่างตามความสะดวกของผู้วิจัย (Convenience Sampling) โดยประชาสัมพันธ์การดำเนินโครงการวิจัยผ่านการบริการวิชาการตรวจสอบสุขภาพในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้รับการตรวจประเมินจะได้รับการแจ้งรายละเอียดการดำเนินโครงการวิจัยและเห็นด้วยยินยอมเข้าร่วมโครงการก่อนรับการตรวจประเมิน ผู้รับการตรวจประเมินจะถูกสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐาน โดยข้อมูลโรคประจำตัวและการรักษา ประวัติสุขภาพในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา จะถูกยืนยันจากเวชระเบียนด้วย จากนั้นผู้รับการตรวจประเมินจะถูกวัดส่วนสูงและน้ำหนักตัวเพื่อหาค่าดัชนีมวลกาย ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับการประเมิน BMR Bone Mass Muscle Mass และ Fat Mass โดยใช้เครื่องมือ Body Composition Analyzer โดยให้ผู้รับการตรวจประเมินยืนบนเครื่องมือหนึ่งๆ เป็นเวลาประมาณ 10 วินาที จากนั้นเครื่องมือจะรายงานผลข้อมูลการวัด BMR และ สัดส่วนร่างกายโดยใช้เครื่องมือ Body Composition Analyzer จัดเป็นวิธีแบบไม่รุกราน (Non-invasive Method) เพื่อควบคุมตัวแปรรบกวนในการศึกษาครั้งนี้ สัดส่วนเพศชายและหญิง ช่วงอายุ และ สัดส่วนดัชนีมวลกายระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ถูกจำกัดให้ใกล้เคียงกัน และมีการคัดกรองผู้รับการตรวจประเมินตามเกณฑ์คัดเข้าและเกณฑ์คัดออก ดังนี้

### เกณฑ์การคัดเข้า

- อายุ 35-85 ปี
- สามารถเดินได้ด้วยตัวเอง
- สามารถสื่อสารภาษาไทยได้
- มีค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ  $17.00-24.90 \text{ kg/m}^2$

### เกณฑ์การคัดออก

- มีโรคประจำตัวที่ไม่สามารถควบคุมได้ หรือ ไม่ได้ได้รับการรักษา
- ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะผิดปกติทางโภชนาการ
- เข้ารับการรักษาก่อนเป็นผู้ป่วยในโรงพยาบาลในระยะ 3 เดือน ก่อนเก็บข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ โดยใช้ Unpaired Student *t*-test หาความสัมพันธ์และผลกระทบของ BMR Muscle Mass Fat Mass ต่อ Bone Mass โดยใช้ Pearson's Correlation และ Regression Analysis ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics 21.0

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เลขที่โครงการ 3-028-59

## ผลการวิจัย

### ข้อมูลทั่วไป

ผู้ได้รับการประเมินกลุ่มผู้สูงอายุมีอายุอยู่ในช่วง 61-85 ปี เป็นเพศหญิง ร้อยละ 80 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 20 มี BMI เฉลี่ยในระดับปกติ (ค่าปกติ 18.50-22.99) กลุ่มผู้ใหญ่อายุอยู่ในช่วง 36-59 ปี เป็นเพศหญิง ร้อยละ 81 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 19 มี BMI เฉลี่ยในระดับปกติ (ค่าปกติ 18.50-22.99) (ตารางที่ 1)

### ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไป	ผู้สูงอายุ	ผู้ใหญ่
จำนวน (คน)	74	36
เพศ (คน)		
หญิง	59	29
ชาย	15	7
อายุ (ปี)	71.20 ± 5.93	52.14 ± 5.43
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.99 ± 3.00	22.97 ± 3.24

### มวลกระดูก มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และ อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่

จากการประเมิน Bone Mass Muscle Mass Fat Mass และ BMR ในช่วงอายุผู้สูงอายุกับช่วงอายุผู้ใหญ่พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตาม BMR และ Bone Mass ของผู้สูงอายุมีแนวโน้มต่ำกว่า BMR และ Bone Mass ของผู้ใหญ่ (ลดลง ร้อยละ 1.15 และ 0.92 ตามลำดับ) (ตารางที่ 2)

### ตารางที่ 2 มวลกระดูก มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และ อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่

ข้อมูล	ผู้สูงอายุ	ผู้ใหญ่	p-value
Bone Mass (kg)	2.15 ± 0.40	2.17 ± 0.32	0.406
Muscle Mass (kg)	37.41 ± 6.63	36.98 ± 5.20	0.738
Fat Mass (% Body Weight)	27.58 ± 9.09	28.47 ± 8.32	0.621
BMR (kcal.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> )	1114.00 ± 173.70	1127.00 ± 139.70	0.347

**ความสัมพันธ์ของมวลกระดูกกับมวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และ อัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักในผู้สูงอายุ และผู้ใหญ่**

ในผู้สูงอายุพบว่า Bone Mass มีความสัมพันธ์กับ BMR Muscle Mass และ Fat Mass โดยมีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับ BMR และ Muscle Mass แต่มีความสัมพันธ์ระดับต่ำกับ Fat Mass (ตารางที่ 3) ในผู้ใหญ่พบว่า Bone Mass มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับ BMR และ Muscle Mass เช่นกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับ Fat Mass (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ความสัมพันธ์ของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน และ มวลกระดูกในผู้สูงอายุ และผู้ใหญ่

ปัจจัย	Muscle Mass	Fat Mass	BMR
<b>ผู้สูงอายุ</b>			
Bone Mass			
Pearson Correlation (r)	0.947***	-0.270**	0.979***
p-value	0.000	0.009	0.000
<b>ผู้ใหญ่</b>			
Bone Mass			
Pearson Correlation (r)	0.924***	-0.310	0.971***
p-value	0.000	0.430	0.000

\*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

**ผลกระทบของอัตราการเผาผลาญร่างกายขณะพัก มวลกล้ามเนื้อ และ มวลไขมันต่อมวลกระดูกในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่**

จากการหาผลกระทบของ BMR Muscle Mass และ Fat Mass ต่อ Bone Mass ในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่โดยใช้โปรแกรม Stepwise Linear Regression พบว่า BMR เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อมวลกระดูกมากที่สุดทั้งในวัยผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ ในขณะที่ Muscle Mass ส่งผลต่อ Bone Mass ในผู้สูงอายุ แต่ไม่ส่งผลต่อ Bone Mass ในผู้ใหญ่ และ Fat Mass ไม่ส่งผลต่อ Bone Mass ทั้งในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** ผลกระทบของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก มวลกล้ามเนื้อ และ มวลไขมัน ต่อมวลกระดูกในผู้สูงอายุ และผู้ใหญ่

ปัจจัย	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	p-value
	B	Std. Error			
<b>ผู้สูงอายุ</b>					
(Constant)	-0.363	0.061		-5.996	
BMR	0.002	0.000	0.979***	41.959	0.000
(Constant)	-0.206	0.078		-1.015	
BMR	0.004	0.000	1.588***	12.256	0.000
Muscle Mass	-0.034	0.007	-0.572***	-5.696	0.000

**ตารางที่ 4** ผลกระทบของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก มวลกล้ามเนื้อ และ มวลไขมัน ต่อมวลกระดูกในผู้สูงอายุ และผู้ใหญ่ (ต่อ)

ปัจจัย	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	p-value
	B	Std. Error			
(Constant)	-0.305	0.129		-2.355	
BMR	0.004	0.000	1.685***	12.547	0.000
Muscle Mass	-0.390	0.008	-0.652***	-5.132	0.000
Age	0.003	0.001	0.045*	2.142	0.036
(Constant)	-0.370	0.109		-3.399	0.002
<b>ผู้ใหญ่</b>					
(Constant)	-0.370	0.109		-3.399	0.002
BMR	0.002	0.000	0.971***	23.511	0.000
(Constant)	-0.693	0.146		-4.741	0.000
BMR	0.002	0.000	0.961***	25.750	0.000
Age	0.007	0.002	0.111**	2.979	0.005

Dependent Variable: Bone Mass; \*p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

### การอภิปรายผล

งานวิจัยระยะยาวก่อนหน้าพบว่ามวลกระดูกในผู้สูงอายุ ช่วง 67-90 ปี มีการลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 4 ปี ร้อยละ 0.2-4.8 [12] การลดลงของอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักตามอายุที่เพิ่มขึ้นจะเห็นชัดในช่วงอายุ 51-81 ปี [13] Fukagawa และคณะพบว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักในผู้สูงอายุ (n = 44, อายุ 67-89 ปี) ต่ำกว่าในวัยหนุ่มสาว (n = 24, อายุ 18-33 ปี) โดยค่าเฉลี่ยอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักในผู้สูงอายุในเพศชาย เท่ากับ  $1.04 \pm 0.02$  kcal/min ในเพศหญิงเท่ากับ  $0.84 \pm 0.02$  kcal/min [14] ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของมวลกระดูกและอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ใหญ่อ้างเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่น้อย และอายุเฉลี่ยของกลุ่มผู้ใหญ่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการศึกษาอื่นๆ

การศึกษานี้พบว่า ในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่มวลกระดูกมีความสัมพันธ์ระดับสูงกับอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก และอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อมวลกระดูกมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยที่สำรวจอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักและความหนาแน่นของกระดูก (Bone Mineral Density) ในผู้หญิง (n = 289, อายุ 40-80 ปี) พบว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักสามารถบ่งชี้ความหนาแน่นของกระดูก โดยผู้ที่มีความหนาแน่นของกระดูกอยู่ในเกณฑ์เป็นโรคกระดูกพรุนจะมีอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักต่ำกว่าผู้ที่มีความหนาแน่นของกระดูกอยู่ในช่วงปกติในทุกช่วงอายุ (< 49, 50-59, 60-69, และ > 70 ปี) [15] นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักและความหนาแน่นของกระดูกในผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ (n = 30, อายุ 20-45 ปี) พบว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของกระดูก [16] การศึกษาของ Andreoli และคณะ พบว่าอัตรา

การเผาผลาญของร่างกายขณะพักเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของมวลกระดูกและเห็นชัดเจนในผู้สูงอายุ ( $n = 420$ , อายุ 17-78 ปี) [17] แสดงว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักน่าจะบ่งชี้ความหนาแน่นของกระดูกได้ โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงเป็นโรคกระดูกพรุน การรักษาระดับอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก โดยการเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ และรักษาระดับมวลกล้ามเนื้อ อาจเป็นแนวทางในการชะลอการลดลงของมวลกระดูก ปัจจุบันพบว่าอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักมีความสัมพันธ์ต่อ Mitochondria Function และ Mitochondria Dysfunction เป็นสาเหตุสำคัญของ Degenerative Diseases [18] อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนว่า Mitochondria Dysfunction มีความเกี่ยวข้องต่อการลดลงของมวลกระดูกตามอายุด้วยหรือไม่

เป็นที่น่าสนใจว่ามวลกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับมวลกระดูกในระดับสูงทั้งในผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ แต่ส่งผลต่อมวลกระดูกเฉพาะในผู้สูงอายุ มีรายงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ามวลกระดูกมีความสัมพันธ์กับมวลกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ โดยอธิบายว่าการลดลงของมวลกระดูกตามอายุที่เพิ่มขึ้นเป็นกระบวนการปรับตัวของร่างกายให้สัมพันธ์กับการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและมวลกล้ามเนื้อที่พบตั้งแต่อายุ 30 ปี แต่มีข้อโต้แย้งว่าการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและมวลกล้ามเนื้อไม่สามารถอธิบายการลดลงของมวลกระดูกตามอายุที่เพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากการลดลงของมวลกระดูกเกิดก่อนการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและมวลกล้ามเนื้อ [19] Baumgartner รายงานว่ามวลกล้ามเนื้อและมวลกระดูกสัมพันธ์กันเฉพาะช่วงสูงอายุ [20] ถึงแม้ว่ารายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลกระดูกและกล้ามเนื้อยังมีข้อโต้แย้งอยู่มาก แต่ก็เป็นที่ทราบว่าการรักษามวลกล้ามเนื้อให้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมมีความสำคัญต่อการรักษาสุขภาพโดยรวม และจากผลการวิจัยครั้งนี้สนับสนุนความจำเป็นในการรักษามวลกล้ามเนื้อโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ

ยังไม่มีการรายงานความสัมพันธ์ระหว่างมวลกระดูกและมวลไขมันมากนัก อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยครั้งนี้พบความสัมพันธ์ของมวลกระดูกและมวลไขมันเฉพาะในผู้สูงอายุ จากการศึกษาผลของมวลไขมันต่ออัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก ( $n = 150$ ) พบว่ามวลไขมันเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักเช่นเดียวกับมวลร่างกายส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน [21] ดังนั้นจากผลวิจัยนี้เป็นไปได้ว่ามวลไขมันอาจไม่ส่งผลโดยตรงต่อมวลกระดูกแต่อาจส่งผลในผู้สูงอายุโดยเกี่ยวข้องกับการควบคุมระดับอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพัก

### สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าอัตราการเผาผลาญร่างกายขณะพักส่งผลต่อมวลกระดูกทั้งใน 2 กลุ่มอายุ และมวลกล้ามเนื้อส่งผลต่อมวลกระดูกเฉพาะในผู้สูงอายุ การประเมินมวลกล้ามเนื้อและอัตราการเผาผลาญของร่างกายขณะพักสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อนและการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านี้มักถูกสังเกตได้ชัดเจนกว่าการเปลี่ยนแปลงมวลกระดูก จึงน่าจะใช้เป็นตัวบ่งชี้มวลกระดูกได้ในเบื้องต้น อย่างไรก็ตามการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มประชากรขนาดใหญ่ที่จำแนกตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เภสัชภัณฑ์มวลกาย ระดับกิจกรรมทางกาย และโรคประจำตัว เป็นต้น และการศึกษาแบบระยะยาว (Longitudinal Study) มีความจำเป็นต่อการยืนยันผลวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากงานวิจัยนี้มีระยะเวลาและงบประมาณในการดำเนินการเป็นข้อจำกัด ทำให้กลุ่มตัวอย่างน้อย และอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน (สุ่มตามความสะดวก) ซึ่งอาจทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่แท้จริงได้ และการศึกษาแบบตัดขวางทำให้ไม่สามารถบอกผลของอัตราการเผาผลาญของร่างกายต่อการเปลี่ยนแปลงมวลกระดูกได้โดยตรง



## เอกสารอ้างอิง

- [1] Reginster, J.Y. and Burlet, N. (2006). "Osteoporosis: A Still Increasing Prevalence", **Bone**. 38, S4-9.
- [2] Wang, W.J., Kuo, K.L., Liaw, C.K., Wu, T.Y., Chie, W.C. and Chen, J.M. (2017). "Bone Health among Older Adults in Taiwan", **Archives of Gerontology and Geriatrics**. 70, 155-161.
- [3] Cosman, F., Kreege, J.H., Looker, A.C., Schousboe, J.T., Fan, B., Sarafrazi I. N., Shepherd, J.A., Krohn, K.D., Steiger, P., Wilson, K.E. and Genant, H.K. (2017). "Spine Fracture Prevalence in a Nationally Representative Sample of US Women and Men Aged  $\geq 40$  Years: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2013-2014", **Osteoporosis International**. 28, 1857-1866.
- [4] Campos-Obando, N., Koek, W.N., Hooker, E.R., van der Eerden, B.C., Pols, H.A., Hofman, A., van Leeuwen, J.P., Uitterlinden, A.G., Nielson, C.M. and Zillikens, M.C. (2017). "Serum Phosphate is Associated with Fracture Risk: the Rotterdam Study and MrOS", **Journal of Bone and Mineral Research**. 32, 1182-1193.
- [5] Lassen, N.E., Andersen, T.L., Pløen, G.G., Søe, K., Hauge, E.M., Harving, S., Eschen, G.E.T. and Delaisse, J.M. (2017). "Coupling of Bone Resorption and Formation in Real Time: New Knowledge Gained from Human Haversian BMUs", **Journal of Bone and Mineral Research**. 32, 1395-1405.
- [6] Nahar, V.K., Nelson, K.M., Ford, M.A., Sharma, M., Bass, M.A., Haskins, M.A. and Garner, J.C. (2016). "Predictors of Bone Mineral Density among Asian Indians in Northern Mississippi: A Pilot Study", **Journal of Research in Health Sciences**. 16, 228-232.
- [7] Kenny, A.M., Prestwood, K.M., Marcello, K.M. and Raisz, L.G. (2000). "Determinants of Bone Density in Healthy Older Men with Low Testosterone Levels", **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**. 55, M492-M497.
- [8] Kang, D.H., Guo, L.F., Guo, T., Wang, Y., Liu, T., Feng, X.Y. and Che, X.Q. (2015). "Association of Body Composition with Bone Mineral Density in Northern Chinese Men by Different Criteria for Obesity", **Journal of Endocrinological Investigation**. 38, 323-331.
- [9] Jiang, Y., Zhang, Y., Jin, M., Gu, Z., Pei, Y. and Meng, P. (2015). "Aged-related Changes in Body Composition and Association between Body Composition with Bone Mass Density by Body Mass Index in Chinese Han Men Over 50-Year-Old", **PLoS One**. 10, e0130400. doi: 10.1371/journal.pone.0130400.
- [10] White, E., Mehnert, J.M. and Chan, C.S. (2015). "Autophagy, Metabolism and Cancer", **Clinical Cancer Research**. 21, 5037-5046.
- [11] Lee, H.J. and Yang, S.J. (2017). "Aging-Related Correlation between Serum Sirtuin 1 Activities and Basal Metabolic Rate in Women, but not in Men", **Clinical Nutrition Research**. 6, 18-26.
- [12] Hannan, M.T., Felson D.T., Dawson-Hughes B., Tucker, K.L., Cupples, L.A., Wilson, P.W. and Kiel, D.P. (2000). "Risk Factors for Longitudinal Bone Loss in Elderly Men and Women: the Framingham Osteoporosis Study", **Journal of Bone and Mineral Research**. 15, 710-720.
- [13] Poehlman, E.T., Goran, M.I., Gardner, A.W., Ades, P.A., Arciero, P.J., Katzman-Rooks, S.M., Montgomery, S.M., Toth, M.J. and Sutherland, P.T. (1993). "Determinants of Decline in Resting Metabolic Rate in Aging Females", **American Journal of Physiology**. 264, E450-E455.



- [14] Fukagawa, N.K., Bandini, L.G. and Young, J.B. (1990). "Effect of Age on Body Composition and Resting Metabolic Rate", **American Journal of Physiology**. 259, E233-E238.
- [15] Hsu, W.H., Fan, C.H., Lin, Z.R. and Hsu, R.W. (2013). "Effect of Basal Metabolic Rate on the Bone Mineral Density in Middle to Old Age Women in Taiwan", **Maturitas**. 76, 70-74.
- [16] Yilmaz, B., Yasar, E., Goktepe, A.S., Onder, M.E., Alaca, R., Yazicioglu, K. and Mohur, H. (2007). "The Relationship between Basal Metabolic Rate and Femur Bone Mineral Density in Men with Traumatic Spinal Cord Injury", **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. 88, 758-761.
- [17] Andreoli, A., Garaci, F., Cafarelli, F.P. and Guglielmi, G. (2016). "Body Composition in Clinical Practice", **European Journal of Radiology**. 85, 1461-1468.
- [18] Soares, M.J., Cummings, N.K. and Ping-Delfos, W.L. (2011). "Energy Metabolism and the Metabolic Syndrome: Does a Lower Basal Metabolic Rate Signal Recovery Following Weight Loss?", **Diabetes & Metabolic Syndrome**. 5, 98-101.
- [19] Burr, D.B. (1997). "Muscle Strength, Bone Mass and Age-Related Bone Loss", **Journal of Bone and Mineral Research**. 12, 1547-1551.
- [20] Baumgartner, R.N. (2000). "Body Composition in Healthy Aging", **Annals of the New York Academy of Sciences**. 904, 437-448.
- [21] Johnstone, A.M., Murison, S.D., Duncan, J.S., Rance, K.A. and Speakman, J.R. (2005). "Factors Influencing Variation in Basal Metabolic Rate Include Fat-Free Mass, Fat Mass, Age and Circulating Thyroxine but Not Sex, Circulating Leptin, or Triiodothyronine", **The American Journal of Clinical Nutrition**. 82, 941-948.