

ปัจจัยส่วนบุคคลที่สัมพันธ์กับความหนาแน่นของกระดูกสะโพกและการทำนายภาวะกระดูกพรุน

อาทิตย์ สืบพานิช*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) การเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรัง กับค่าความหนาแน่นของกระดูกสะโพก (bone mineral density: BMD) รวมถึงการทำนายภาวะกระดูกพรุนในประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป การศึกษาใช้รูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) เก็บข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยจำนวน 611 คน ที่ได้รับการตรวจ BMD ด้วยวิธี dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566 หาความสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ Pearson correlation, chi-square, multiple regression analysis, multiple logistic regression และทำนายความเสี่ยงของการเกิดภาวะกระดูกพรุนจากสมการ logistic regression ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อการเกิดภาวะกระดูกพรุนทั้ง 3 การทดสอบ ได้แก่ เพศหญิง (odds ratio: OR = 5.61, 95% confidence interval: CI 3.22-9.75, $p < 0.001$) อายุที่มากขึ้น (อายุ 71-80 ปี (OR = 7.87, 95% CI: 3.95-15.67, $p < 0.001$) อายุมากกว่า 80 ปี (OR = 8.60, 95% CI: 3.69-20.08, $p < 0.001$) BMI ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (OR = 4.68, 95% CI: 1.86-11.77, $p = 0.001$) การสูบบุหรี่ (OR = 4.20 (95% CI: 1.17-15.13, $p = 0.028$) การดื่มแอลกอฮอล์ (OR = 3.59, 95% CI: 1.48-8.70, $p = 0.005$) และผู้ที่เป็นโรคไตเรื้อรัง (OR = 7.05, 95% CI: 1.72-28.87, $p = 0.007$) เมื่อนำปัจจัยส่วนบุคคลมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ทำนายความเสี่ยงของการเกิดภาวะกระดูกพรุน ด้วยวิธี multiple logistic regression โดยใช้สมการทำนาย osteoporosis และ osteopenia $OST = -2.989 + 1.688 (\text{Gender}) + 1.920 (\text{CKD}) + 1.515 (\text{Smoking}) + 1.331 (\text{Drinking}) - 0.192 (\text{BMI})$ ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวมีความน่าจะเป็นในการเกิดภาวะกระดูกพรุน ร้อยละ 28.9 การป้องกันภาวะกระดูกพรุนในระบบสุขภาพของไทยยังคงเป็นความท้าทาย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย โรคไตเรื้อรัง การสูบบุหรี่ และการดื่มแอลกอฮอล์ มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะกระดูกพรุน สมการทำนายที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้พัฒนาเครื่องมือช่วยคัดกรองความเสี่ยง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกและเริ่มการป้องกันตั้งแต่ระยะแรก นอกจากนี้ การบูรณาการการคัดกรอง BMD เข้ากับระบบสุขภาพปฐมภูมิจะช่วยลดอัตราการเกิดภาวะกระดูกพรุนในกลุ่มเสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความหนาแน่นของกระดูก, ภาวะกระดูกพรุน, ปัจจัยส่วนบุคคล, การทำนาย

* โรงพยาบาลชุมแพ จ.ขอนแก่น

Received 5 October 2024; Revised 21 December 2024; Accepted 12 March 2025

Suggested citation: Suebpanich A. Personal factors related to hip bone density and osteoporosis prediction. Journal of Health Systems Research 2025;19(1):49-65.

อาทิตย์ สืบพานิช. ปัจจัยส่วนบุคคลที่สัมพันธ์กับความหนาแน่นของกระดูกสะโพกและการทำนายภาวะกระดูกพรุน. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 2568;19(1):49-65.

Personal Factors Related to Hip Bone Density and Osteoporosis Prediction

Artist Suebpanich

clio_accord@hotmail.com

Chum Phae Hospital, Khon Kaen Province

Abstract

Osteoporosis represents a significant health concern among the elderly population globally, including Thailand, particularly among high-risk groups with personal and behavioral factors influencing bone mineral density (BMD). This investigation aimed to examine the associations between personal factors, such as gender, age, body mass index (BMI), and chronic diseases, and hip bone density (BMD), as well as to develop a predictive model for osteoporosis in individuals aged 50 years and older. This cross-sectional descriptive study utilized medical record data from 611 patients who underwent BMD testing (dual-energy X-ray absorptiometry: DXA) between 2021 and 2023. Statistical analyses, including Pearson correlation, chi-square, multiple regression analysis, and multiple logistic regression, were employed to examine associations. Logistic regression was utilized to predict osteoporosis risk. Significant factors associated with osteoporosis were identified, including female gender (OR = 5.605, 95% CI: 3.22–9.75, $p < 0.001$), advanced age (71–80 years: OR = 7.867, 95% CI: 3.95–15.67, $p < 0.001$; > 80 years: OR = 8.604, 95% CI: 3.69–20.08, $p < 0.001$), lower BMI (OR = 4.680, 95% CI: 1.86–11.77, $p = 0.001$), smoking (OR = 4.202, 95% CI: 1.17–15.13, $p = 0.028$), alcohol drinking (OR = 3.593, 95% CI: 1.48–8.70, $p = 0.005$), and chronic kidney disease (CKD) (OR = 7.046, 95% CI: 1.72–28.87, $p = 0.007$). Multiple logistic regression suggested the optimal model fit for osteoporosis and osteopenia: $OST = -2.989 + 1.688$ (Gender) + 1.920 (CKD) + 1.515 (Smoking) + 1.331 (Drinking) – 0.192 (BMI). Individuals exhibiting these risk factors demonstrated a 28.9% probability of developing osteoporosis. The prevention of osteoporosis remains a challenge within Thailand's healthcare system, particularly among the expanding elderly population. This study elucidates the significant associations of personal factors—such as gender, age, BMI, CKD, smoking, and alcohol consumption—with osteoporosis. The developed predictive equation can inform risk screening tools to support clinical decision-making and early prevention strategies. The integration of BMD screening into primary healthcare systems could effectively reduce osteoporosis incidence among high-risk groups.

Keywords: bone mineral density (BMD), osteoporosis, personal factor, prediction

ภูมิหลังและเหตุผล

โรคกระดูกพรุนเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญระดับโลก โดยเฉพาะในประเทศที่มีประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้น เช่น ประเทศไทย⁽¹⁾ สถานะนี้ทำให้กระดูกเปราะบางและมีความเสี่ยงสูงต่อการแตกหัก โดยเฉพาะบริเวณสะโพกและกระดูกสันหลัง⁽²⁾ องค์การอนามัยโลกได้ระบุว่าโรคกระดูกพรุนเป็นหนึ่งในปัญหาสุขภาพที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและมีค่าใช้จ่ายในการรักษาที่สูง⁽³⁾

ในประเทศไทยพบว่า ความชุกของโรคกระดูกพรุนในประชากรไทยมีความใกล้เคียงกับทั่วโลก โดยพบประมาณร้อยละ 20 ในผู้หญิงและร้อยละ 10 ในผู้ชาย และยังคงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา⁽⁴⁾ จากการศึกษาาระหว่างปี พ.ศ. 2543–2544 ความชุกของโรคกระดูกพรุนในผู้หญิงไทยอายุเกิน 40 ปี บริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอวและบริเวณกระดูกคอสะโพกอยู่ที่ร้อยละ 19.8 และ 13.6 ตามลำดับ⁽⁵⁾ ในผู้ชาย ความชุกในปี พ.ศ. 2549 อยู่ที่ร้อยละ 4.6 และ 12.6 ตามลำดับ⁽⁶⁾

โรคกระดูกพรุนเป็นสาเหตุหลักของการเกิดกระดูกหัก⁽⁷⁾ แนวโน้มของอุบัติการณ์กระดูกสะโพกหักในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 2 ต่อปี โดยเพิ่มจาก 192.9 เป็น 253.3 ต่อประชากร 100,000 คน-ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2540–2549 ความเสี่ยงเพิ่มตามอายุ โดยในกลุ่มอายุต่ำกว่า 55 ปี มีอุบัติการณ์ 19.5 ต่อประชากร 100,000 คน-ปี และเพิ่มขึ้นเป็น 1,238.9 ต่อประชากร 100,000 คน-ปี ในกลุ่มอายุ 85 ปีขึ้นไป คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2568 จะมีผู้ป่วยกระดูกสะโพกหักจำนวน 34,246 ราย และเพิ่มขึ้นเป็น 56,443 รายในปี พ.ศ. 2593⁽⁸⁾ และที่สำคัญคือ อัตราการเสียชีวิตภายในหนึ่งปีหลังกระดูกสะโพกหักสูงถึงร้อยละ 20⁽⁹⁾ รวมไปถึงคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยหลังกระดูกหักลดลงอย่างชัดเจน⁽¹⁰⁾

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ได้กำหนดมาตรฐานให้การตรวจวัดความหนาแน่นของมวลกระดูก (bone mineral density: BMD) ด้วยวิธี dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) โดยเฉพาะบริเวณสะโพก ในการวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน และประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก⁽²⁾ ซึ่งใช้ค่าความหนาแน่นของกระดูกที่วัดได้ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความหนาแน่นของกระดูกในประชากรวัยหนุ่มสาว ซึ่งแสดงผลเป็นค่า T-score และกำหนดให้ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน อย่างไรก็ตาม การเข้าถึงการตรวจ BMD ในประเทศไทยยังมีข้อจำกัด ทั้งในด้านความพร้อมของเครื่องมือและค่าใช้จ่าย⁽¹¹⁾

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า BMD กระดูกสะโพกกับปัจจัยส่วนบุคคลในกลุ่มที่มีภาวะกระดูกพรุน จะช่วยให้เข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า BMD นำไปสู่การพัฒนาแนวทางการป้องกันและเฝ้าระวังโรคกระดูกพรุนที่มีประสิทธิผลมากขึ้น⁽⁶⁾ นอกจากนี้ ยังอาจนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือคัดกรองความเสี่ยงที่มีความแม่นยำและเข้าถึงได้ง่ายสำหรับประชาชนทั่วไป⁽¹²⁾

ด้วยเหตุนี้ การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า BMD กระดูกสะโพกกับลักษณะส่วนบุคคลในผู้ป่วยโรคกระดูกพรุน และการศึกษาการทำนายภาวะกระดูกพรุนจากลักษณะส่วนบุคคล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคกระดูกพรุนในประเทศไทยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ระเบียบวิธีศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study)

ประชากร

กลุ่มประชากร คือ ผู้ป่วยอายุ 50 ปีขึ้นไป ที่มารับบริการ ณ ห้องตรวจกระดูกและข้อ โรงพยาบาลชุมแพจ.ขอนแก่น และแพทย์ออร์โธปิดิกส์สงสัยว่ามีภาวะกระดูกพรุน ได้รับการตรวจและมีผล bone mineral density (BMD) ด้วยวิธี DXA ที่กระดูกสะโพก ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2564 – 31 ธันวาคม 2566 จำนวน 968 คน

กลุ่มตัวอย่าง

คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power version 3.1 ในการวิเคราะห์แบบ logistic regression โดยอ้างอิงค่า odds ratio จากการศึกษาของ Wang L, et al.⁽¹³⁾ กำหนดให้ปัจจัยเพศชาย-หญิง เป็นตัวแปรอิสระหลักที่มีการกระจายแบบ binomial distribution พบว่ามี ค่า Pr H0 = 0.1514 ค่า Pr H1 = 0.053 กำหนดค่า alpha error = 0.05 และ beta error = 0.2 กำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ มีความสัมพันธ์ที่ $r^2 = 0.4$ ได้ total sample size = 509 คน (Figure 1) เพื่อชดเชยในกรณีที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน (missing data) ในการศึกษาจึงทำการเพิ่มขนาดตัวอย่าง (attrition rate) ร้อยละ 20 จากขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ จึงทำให้ขนาดตัวอย่างของงานวิจัยนี้

เมื่อคำนวณแล้วเท่ากับ 611 ราย ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วย stratified random sampling ด้วยเพศชาย-หญิง โดยคำนวณสัดส่วนตามเพศ ได้แก่ เพศชาย 102 คน และเพศหญิง 509 คน จากนั้นจัดทำรหัสประจำตัวประชากรทุกคนและแบ่งตามเพศ เพื่อนำมาสุ่มตัวอย่างด้วยตารางเลขสุ่มตามจำนวนที่กำหนด ตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างรวม 611 คนที่ไม่ซ้ำและครบถ้วน

การวิจัยครั้งนี้ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 ส่วน คือ training dataset ร้อยละ 90 และ testing dataset ร้อยละ 10 เพื่อให้การสร้างโมเดลทำนายสามารถทำนายได้อย่างแม่นยำ ป้องกันการเกิด overfitting และสามารถนำไปใช้งานกับข้อมูลใหม่ได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วยและระบบฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาลชุมแพ มี 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ปัจจัยด้านบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ และโรคประจำตัว ได้แก่ diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular disease, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), congestive heart failure, chronic kidney disease, hyperthyroidism และส่วนที่ 2 ผลการตรวจ BMD ที่กระดูกสะโพก แยกเป็น กลุ่มปกติ (BMD มากกว่า -1), osteopenia (BMD ระหว่าง -1 ถึง -2.5) และกลุ่มกระดูกพรุน osteoporosis (BMD น้อยกว่า -2.5)

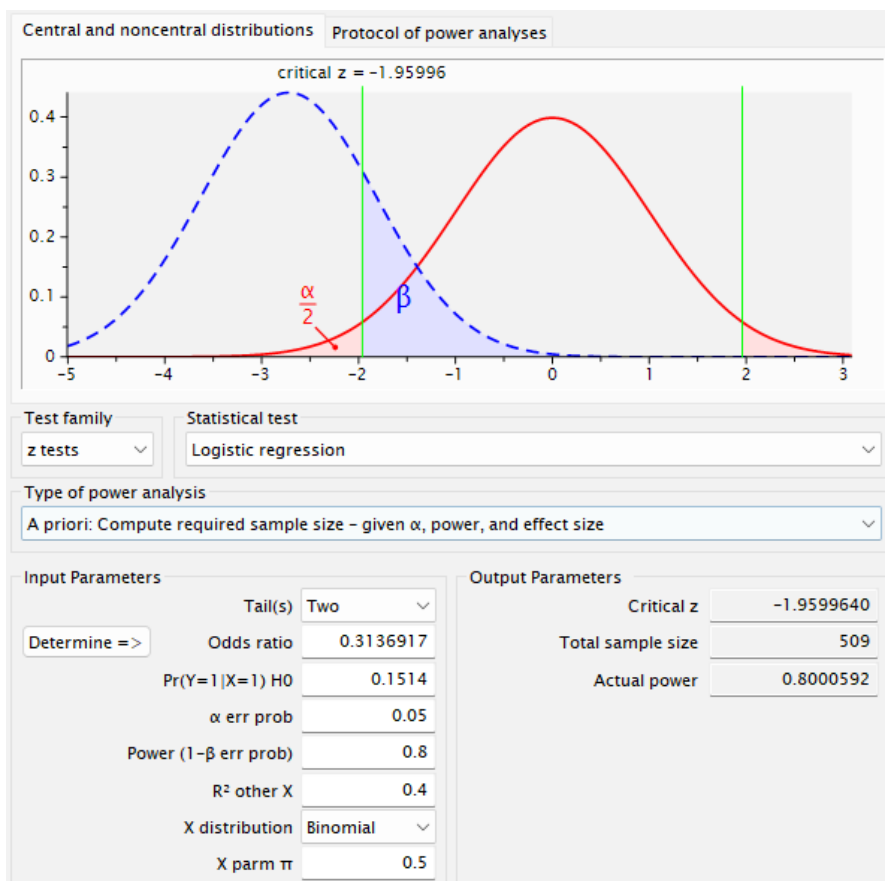


Figure 1 A priori sample size determination for logistic regression

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

1. ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงพยาบาลชุมแพในการเข้าถึงข้อมูลเวชระเบียน
2. เก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาลชุมแพ
3. เรียกข้อมูลที่ต้องการจากโปรแกรมให้บริการ (HosXP) เพื่อดึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยโรคกระดูกพรุนที่รับการรักษา ณ โรงพยาบาลชุมแพ ระหว่าง 1 มกราคม 2564 – 31 ธันวาคม 2566 โดยไม่มีชื่อ นามสกุล หมายเลขบัตรประชาชน เบอร์โทรศัพท์ และที่อยู่ของผู้ป่วยที่จะทำให้สามารถระบุตัวตนของผู้ป่วยได้ และส่งออกในรูปแบบของ spreadsheet
4. นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้อง และนำไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Jamovi version 2.4 ดังนี้

1. ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้ค่ามัธยฐาน และ interquartile range ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลการตรวจ BMD วิเคราะห์โดยสถิติ Pearson correlation, chi-square, multiple regression analysis และ multiple logistic regression
3. การทำนายภาวะกระดูกพรุนจากสมการ logistic regression โดยการนำเสนอ confusion matrix, sensitivity, specificity, positive and negative predictive value และ accuracy

การผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาและได้รับการอนุมัติให้

ดำเนินการจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลชุมแพ เลขที่ HE671001

ผลการศึกษา

ปัจจัยส่วนบุคคล

การศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 611 คน เป็นเพศหญิงร้อยละ 83.3 อายุอยู่ในช่วง 61-70 ปีร้อยละ 39.8 และ ช่วง 71-80 ปีร้อยละ 37.2 โดยมีค่ามัธยฐานของอายุที่ 70 ปี โดยมีค่าควอไทล์ที่หนึ่ง (Q1) เท่ากับ 66 ปี และค่าควอไทล์ที่สาม (Q3) เท่ากับ 76 ปี

ด้านสุขภาพ พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ที่ 23.83 ± 4.36 กก./ม.² มีภาวะอ้วนร้อยละ 35.35 น้ำหนักปกติร้อยละ 32.57 และภาวะน้ำหนักต่ำกว่ามาตรฐานร้อยละ 10.31 ค่าการทำงานของไต (eGFR) เฉลี่ยอยู่ที่ 86.30 ± 21.93 มล./นาที/1.73 ม.² โดยครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างมีค่า eGFR อยู่ในระดับปกติ

พฤติกรรมสุขภาพ พบว่า มีผู้สูบบุหรี่ร้อยละ 3.8 และดื่มแอลกอฮอล์ร้อยละ 6.6

โรคประจำตัวที่พบมากที่สุดคือความดันโลหิตสูงคือร้อยละ 36.0 รองลงมาคือเบาหวานร้อยละ 15.9 โรคหัวใจขาดเลือดร้อยละ 6.2 โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) ร้อยละ 3.4 ผู้ป่วยที่เคยมีภาวะหัวใจล้มเหลวร้อยละ 3.8 โรคไตเรื้อรัง (CKD) ร้อยละ 3.3 และไทรอยด์เป็นพิษร้อยละ 2.6

ด้านความหนาแน่นของกระดูก (BMD) มีค่าเฉลี่ย -1.28 ± 1.28 โดยพบว่าร้อยละ 43.4 มีค่า BMD อยู่ในระดับปกติ มีภาวะกระดูกบาง (BMD อยู่ระหว่าง -1 และ -2.5) ร้อยละ 38.3 และภาวะกระดูกพรุน (BMD น้อยกว่า -2.5) ร้อยละ 18.3

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลการตรวจ bone mineral density (BMD) ดัง Table 1



Table 1 The correlation between personal factors and BMD

Factors	Total	Osteopenia & osteoporosis	Normal	p-Value
N	611	346	265	
Gender (n, %)				† < 0.001**
Male	102 (16.69)	37 (10.69)	65 (24.53)	
Female	509 (83.31)	309 (89.31)	200 (75.47)	
Age years (n, %)				† < 0.001**
51-60	64 (10.47)	20 (5.78)	44 (16.60)	
61-70	243 (39.77)	111 (32.08)	132 (49.81)	
71-80	227 (37.15)	158 (45.66)	69 (26.04)	
more than 80	77 (12.60)	57 (16.47)	20 (7.55)	
Age, median [Q1, Q3]	70 [66, 76]	73 [68, 78]	68 [64, 73]	§ < 0.001**
BMI group (n, %)				† < 0.001**
Underweight	63 (10.31)	56 (16.18)	7 (2.64)	
Normal weight	199 (32.57)	131 (37.86)	68 (25.66)	
Overweight	133 (21.77)	69 (19.94)	64 (24.15)	
Obesity	216 (35.35)	90 (26.01)	126 (47.55)	
BMI (kg/m ²)	23.83 ± 4.36	22.73 ± 4.42	25.25 ± 3.86	§ < 0.001**
eGFR Group (n, %)				† 0.002**
State 1	306 (50.08)	153 (44.22)	153 (57.74)	
State 2	228 (37.32)	135 (39.02)	93 (35.09)	
State 3a	45 (7.36)	33 (9.54)	12 (4.53)	
State 3b	21 (3.44)	16 (4.62)	5 (1.89)	
State 4 & 5	11 (1.80)	9 (2.60)	2 (0.75)	
eGFR (mean ± SD)	86.30 ± 21.93	83.34 ± 23.54	90.17 ± 19.00	§ < 0.001**
Smoking (n, %)				‡ 0.010*
No	588 (96.24)	327 (94.51)	261 (98.49)	
Yes	23 (3.76)	19 (5.49)	4 (1.51)	
Alcohol (n, %)				† 0.006**
No	571 (93.45)	315 (91.04)	256 (96.60)	
Yes	40 (6.55)	31 (8.96)	9 (3.40)	
DM (n, %)				† 0.077
No	514 (84.12)	299 (86.42)	215 (81.13)	
Yes	97 (15.88)	47 (13.58)	50 (18.87)	
HT (n, %)				† 0.561
No	391 (63.99)	218 (63.01)	173 (65.28)	
Yes	220 (36.01)	128 (36.99)	92 (34.72)	
CVD (n, %)				† 0.402
No	573 (93.78)	322 (93.06)	251 (94.72)	
Yes	38 (6.22)	24 (6.94)	14 (5.28)	
COPD (n, %)				† 0.961
No	590 (96.56)	334 (96.53)	256 (96.60)	
Yes	21 (3.44)	12 (3.47)	9 (3.40)	
CHF (n, %)				† 0.397
No	588 (96.24)	331 (95.66)	257 (96.98)	
Yes	23 (3.76)	15 (4.34)	8 (3.02)	
CKD (n, %)				‡ 0.009**
No	591 (96.73)	329 (95.09)	262 (98.87)	
Yes	20 (3.27)	17 (4.91)	3 (1.13)	
HTH (n, %)				‡ < 0.001**
No	595 (97.38)	330 (95.38)	265 (100.00)	
Yes	16 (2.62)	16 (4.62)	0 (0.00)	

* p - value < 0.05 , ** p - value < 0.01, † = chi-square, ‡ = Fisher's exact, § = Pearson's product moment correlation coefficient

CHF = congestive heart failure, CKD = chronic kidney disease, COPD = chronic obstructive pulmonary disease, CVD = cardiovascular disease, DM = diabetes, eGFR = estimated glomerular filtration rate, HT = hypertension, HTH= hyperthyroidism, Q = quartile

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและผลการตรวจความหนาแน่นของกระดูก (BMD) ในกลุ่มตัวอย่างพบว่า เพศ ($p < 0.001$) อายุ ($p < 0.001$) BMI ($p < 0.001$) ค่า eGFR ($p < 0.001$) การสูบบุหรี่ ($p = 0.010$)

การดื่มแอลกอฮอล์ ($p = 0.006$) ภาวะไทรอยด์ทำงานเกิน ($p < 0.001$) และโรคไตเรื้อรัง ($p = 0.009$) มีความสัมพันธ์กับภาวะกระดูกพรุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1)

Table 2 The correlation between personal factors and BMD using multiple regression analysis

Factors	B	SE	Beta	T	p-Value	Tolerance	VIF
(Constant)	1.040	0.493		2.110	0.035*		
Age	-0.043	0.006	-0.276	-7.726	< 0.001**	0.861	1.161
Gender	-0.968	0.115	-0.283	-8.386	< 0.001**	0.966	1.035
BMI	0.079	0.010	0.270	7.858	< 0.001**	0.931	1.074
HTH	-1.148	0.271	-0.144	-4.231	< 0.001**	0.954	1.048
CKD	-0.901	0.240	-0.126	-3.758	< 0.001**	0.983	1.017
eGFR	-0.164	0.051	-0.114	-3.230	0.001**	0.888	1.127
Drinking	-0.559	0.173	-0.108	-3.229	0.001**	0.976	1.025
Smoking	-0.487	0.226	-0.073	-2.154	0.032*	0.967	1.034
DM	0.255	0.119	0.073	2.149	0.032*	0.953	1.049

$R^2 = 0.339$, adjusted $R^2 = 0.329$, standard error of the estimate = 1.0457

* p - value < 0.05, ** p - value < 0.01

BMI = body mass index, CHF = congestive heart failure, CKD = chronic kidney disease, COPD = chronic obstructive pulmonary disease, CVD = cardiovascular disease, DM = diabetes, eGFR = estimated glomerular filtration rate, HT = hypertension, HTH = hyperthyroidism

การวิเคราะห์ด้วย multiple regression analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับผลการตรวจความหนาแน่นของกระดูก (BMD) พบว่า อายุ ($B = -0.043$, $p < 0.001$) เพศ ($B = -0.968$, $p < 0.001$) ดัชนีมวลกาย ($B = 0.079$, $p < 0.001$) การป่วยด้วยโรคไทรอยด์ (HTH) ($B = -1.148$, $p < 0.001$) การป่วยด้วยโรคไตเรื้อรัง

(CKD) ($B = -0.901$, $p < 0.001$) ค่า eGFR ($B = -0.164$, $p = 0.001$) การดื่มแอลกอฮอล์ ($B = -0.559$, $p = 0.001$) การสูบบุหรี่ ($B = -0.487$, $p = 0.032$) โรคเบาหวาน (DM) ($B = 0.255$, $p = 0.032$) มีความสัมพันธ์กับภาวะกระดูกพรุนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2)

Table 3 The correlation between personal factors and BMD by multiple logistic regression

Factors	Simple logistic regression analysis			Multiple logistic regression analysis		
	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI	p-value
Gender						
Male	1.000			1.000		
Female	2.714	1.75-4.22	< 0.001**	5.605	3.22-9.75	< 0.001**
Age (years)						
51-60	1.000		Ref	1.000		
61-70	1.850	1.03-3.32	0.040*	2.529	1.30-4.92	0.006**
71-80	5.038	2.77-9.17	< 0.001**	7.867	3.95-15.67	< 0.001**
≥ 81	6.270	3.01-13.06	< 0.001**	8.604	3.69-20.08	< 0.001**
BMI group (kg/m2)						
Underweight	4.153	1.80-9.61	0.001**	4.680	1.86-11.77	0.001**
Normal weight	1.000		Ref	1.000		
Overweight	0.560	0.36-0.88	0.011*	0.524	0.32-0.87	0.013*
Obesity	0.371	0.25-0.55	< 0.001**	0.324	0.21-0.51	< 0.001**
eGFR group						
State 1	1.000		Ref			
State 2	1.452	1.03-2.05	0.035*			
State 3a	2.750	1.37-5.53	0.004**			
State 3b	3.200	1.14-8.95	0.027*			
State 4 & 5	4.500	0.96-21.17	0.057			
Smoking						
No	1.000		Ref	1.000		Ref
Yes	3.791	1.13-11.28	0.017*	4.202	1.17-15.13	0.028*
Alcohol						
No	1.000		Ref	1.000		Ref
Yes	2.799	1.31-5.98	0.008**	3.593	1.48-8.70	0.005**
DM						
No	1.000		Ref			
Yes	0.676	0.44-1.04	0.078			
HT						
No	1.000		Ref			
Yes	1.104	0.79-1.54	0.561			
CVD						
No	1.000		Ref			
Yes	1.336	0.68-2.64	0.403			
COPD						
No	1.000		Ref			
Yes	1.022	0.42-2.46	0.961			
CHF						
No	1.000		Ref			
Yes	1.456	0.61-3.49	0.399			
CKD						
No	1.000		Ref	1.000		Ref
Yes	4.513	1.31-15.56	0.017*	7.046	1.72-28.87	0.007**
HTH						
No	1.000		Ref			
Yes	1.245	0.58-2.57	0.998			

* p - value < 0.05, ** p - value < 0.01

BMI = body mass index, CHF = congestive heart failure, CKD = chronic kidney disease, COPD = chronic obstructive pulmonary disease, CVD = cardiovascular disease, DM = diabetes, eGFR = estimated glomerular infiltration rate, HT = hypertension, HTH= hyperthyroidism

การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับภาวะกระดูกพรุนโดยใช้การวิเคราะห์ multiple logistic regression พบว่า เพศหญิง (OR = 5.605, 95% CI: 3.22-9.75, $p < 0.001$) อายุ 71-80 ปี (OR = 7.867, 95% CI: 3.95-15.67, $p < 0.001$) กลุ่มอายุมากกว่า 80 ปี (OR = 8.604, 95% CI: 3.69-20.08, $p < 0.001$) และกลุ่มที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ (underweight) (OR = 4.680, 95% CI: 1.86-11.77, $p = 0.001$) มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงกว่า ผู้ที่สูบบุหรี่ (OR = 4.202, 95% CI: 1.17-15.13, $p = 0.028$) และผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ (OR = 3.593, 95% CI: 1.48-8.70, $p = 0.005$) ผู้ที่มีโรคไตเรื้อรัง (OR = 7.046, 95% CI: 1.72-28.87, $p = 0.007$) มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ค่า eGFR มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะกระดูกพรุน เมื่อวิเคราะห์ด้วย simple logistic regression โดยเฉพาะในกลุ่ม state 3a OR = 2.750 (95% CI: 1.37-5.53, $p = 0.004$) และกลุ่ม state 3b OR = 3.200 (95% CI: 1.14-8.95, $p = 0.027$) (Table 3)

การกํานายภาวะกระดูกพรุน

การศึกษากํานายภาวะกระดูกพรุน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ (training dataset) ร้อยละ 90 จำนวน 550 คน และชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) ร้อยละ 10 จำนวน 61 คน โดยสัดส่วนการกระจายของปัจจัยส่วนบุคคลในทั้งสองกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน

โดยนำชุดข้อมูลเรียนรู้ (training dataset) ไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้ logistic regression แบบ enter, forward และ backward เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธีซึ่งทำให้การสร้างตัวแบบสามารถทำนายได้อย่างแม่นยำ, ป้องกัน overfitting, และสามารถนำไปใช้งานกับข้อมูลใหม่ได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ หลังจากนั้นใช้ชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) วัดความถูกต้อง และการจัดการกับความไม่สมดุลของข้อมูลของตัวแบบพยากรณ์ (Figure 2)

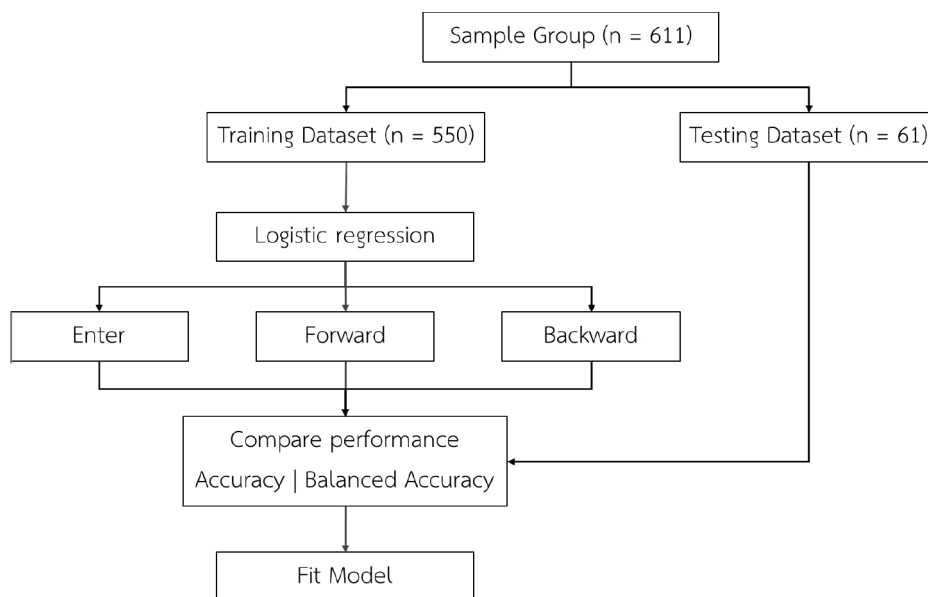


Figure 2 Handling of samples for training and testing predictive model

Table 4 Predictive performance of logistic regression model on training data

Factors	Enter			Forward			Backward		
	β	Exp (β)	p-value	β	Exp (β)	p-value	β	Exp (β)	p-value
Constant	-2.989	0.050	0.283	-3.014	0.049	0.009*	-3.014	0.049	0.009*
Gender	1.688	5.411	< 0.001**	1.65	5.206	< 0.001**	1.65	5.206	< 0.001**
Age				0.084	1.087	< 0.001**	0.084	1.087	< 0.001**
CKD	1.920	6.824	0.014*	1.806	6.088	0.017*	1.806	6.088	0.017*
Smoking	1.515	4.550	0.038*	1.655	5.232	0.026*	1.655	5.232	0.026*
Drinking	1.331	3.784	0.006*	1.333	3.792	0.005*	1.333	3.792	0.005*
BMI	-0.192	0.826	< 0.001**	-0.177	0.838	< 0.001**	-0.177	0.838	< 0.001**

* p - value < 0.05 , ** p - value < 0.01

เมื่อวิเคราะห์ด้วย logistic regression วิธี enter พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ การเป็นโรคไตเรื้อรัง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ และดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดภาวะกระดูกพรุน ดังนี้ ผู้หญิงมีโอกาสเป็น 5.411 เท่าของเพศชาย ผู้ที่มีโรคไตเรื้อรังมีโอกาสเป็น 6.824 เท่าของผู้ที่ไม่มีโรคไต ผู้ที่สูบบุหรี่ (smoking) และดื่มแอลกอฮอล์ (drinking) มีโอกาสเป็น 4.550 เท่า และ 3.784 เท่าของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ ดัชนีมวลกาย (BMI) ที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับโอกาสที่ลดลงในการเกิดภาวะกระดูกพรุน (Table 4) โดยนำมาเขียนสมการทำนายภาวะกระดูกพรุน (osteoporosis + osteopenia) ได้ดังนี้

$$OST = -2.989 + 1.688 (\text{Gender}) + 1.920 (\text{CKD}) + 1.515 (\text{Smoking}) + 1.331 (\text{Drinking}) - 0.192 (\text{BMI})$$

(Table 4)

สำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี forward และ backward ได้ผลลัพธ์เหมือนกัน โดยพบว่า เพศ อายุ การเป็นโรคไตเรื้อรัง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ และดัชนีมวลกาย มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดภาวะกระดูกพรุน ดังรายละเอียด คือ ผู้หญิงมีโอกาสเป็น 5.206 เท่าของเพศชาย อายุที่มากขึ้น 10 ปีมีโอกาสเป็นเพิ่มขึ้น 1.087 เท่า ผู้ที่มีโรคไตเรื้อรังมีโอกาสเป็น 6.088 เท่าของผู้ที่ไม่มีโรคไต ผู้ที่สูบบุหรี่ (smoking) และดื่มแอลกอฮอล์ (drinking) มีโอกาสเป็น 5.232 เท่า และ 3.792 เท่าของผู้ที่ไม่สูบบุหรี่และไม่ดื่มแอลกอฮอล์ตามลำดับ ดัชนีมวลกาย (BMI) ที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับโอกาสที่ลดลงในการเกิดภาวะกระดูกพรุน โดยนำมาเขียนสมการได้ดังนี้

$$OST = -3.014 + 1.65 (\text{Gender}) + 0.084 (\text{Age}) + 1.806 (\text{CKD}) + 1.655 (\text{Smoking}) + 1.333 (\text{Drinking}) - 0.177 (\text{BMI})$$

(Table 4)

Table 5 Confusion metrics of logistic regression model (enter method) for training and testing datasets

Actual class	Training dataset			Testing dataset		
	OST	Normal	Accuracy (%)	OST	Normal	Accuracy (%)
Osteoporosis	240	68	$\frac{240}{(240+68)} = 77.9$	18	5	$\frac{18}{(18+5)} = 78.3$
Normal	84	158	$\frac{158}{(158+84)} = 65.3$	2	36	$\frac{36}{(36+2)} = 94.7$
Accuracy			72.4			88.5
Balanced accuracy			71.6			86.5
Sensitivity			77.9			78.3
Specificity			65.3			94.7
Positive predictive value (PPV)			74.1			90.0
Negative predictive value (NPV)			69.9			87.8

-2LL 585.704, AIC 597.704, Cox & Snell R square 0.264, Nagelkerke R square 0.354

ในชุดข้อมูลเรียนรู้ตัวแบบ วิธี enter สามารถทำนายภาวะกระดูกพรุนได้อย่างถูกต้องร้อยละ 72.4 และสามารถจัดการกับความไม่สมดุลได้ร้อยละ 71.6 และในชุดข้อมูล

ทดสอบสามารถทำนายภาวะกระดูกพรุนได้อย่างถูกต้องร้อยละ 88.5 และสามารถจัดการกับความไม่สมดุลได้ร้อยละ 86.5 (Table 5)

Table 6 Comparison of the suitability of predictive models

Logistic regression	-2LL	AIC	Cox & Snell R square	Nagelkerke R square
Enter	585.704	597.704	0.264	0.354
Forward	593.123	607.123	0.254	0.341
Backward	593.123	607.123	0.254	0.341

เปรียบเทียบตัวแบบที่พัฒนา 3 วิธี พบว่าวิธี enter ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในเรื่องของความพอดี เนื่องจากมีค่า -2LL และ AIC ต่ำที่สุด (-2LL = 585.704, AIC = 597.704) สะท้อนว่าตัวแบบสามารถอธิบายข้อมูลได้ดีและครอบคลุมปัจจัยทั้งหมด รวมทั้งมีความน่าเชื่อถือสูงสุด เนื่องจากสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากที่สุด โดยค่า Cox & Snell R square เท่ากับ 0.264 และ Nagelkerke R square เท่ากับ 0.354 (Table 6) และวิธี enter มีความน่าเชื่อถือสูงสุด โดยสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำ

ที่สุดในชุดข้อมูลทดสอบ (ร้อยละ 88.5) อีกทั้งยังสามารถจัดการกับความไม่สมดุลของข้อมูลได้มาก (ร้อยละ 86.5) ขณะที่วิธี backward elimination แม้จะมีความน่าเชื่อถือใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 86.9) แต่แสดงความเสถียรได้น้อยกว่าเล็กน้อย (ร้อยละ 84.3) ในทางตรงกันข้าม วิธี forward selection มีความสม่ำเสมอในการพยากรณ์ในชุดข้อมูลทั้งสอง แต่ค่าความแม่นยำและความสมดุลโดยรวมยังไม่สูงเท่าวิธีอื่น (ร้อยละ 72.1 และร้อยละ 68.2 ตามลำดับ Table 7)

Table 7 Comparison of the reliability of predictive models

Logistic regression	Training dataset		Testing dataset	
	Accuracy	Balanced accuracy	Accuracy	Balanced accuracy
Enter (%)	77.9	65.3	88.5	86.5
Forward (%)	72.2	71.4	72.1	68.2
Backward (%)	72.2	71.4	86.9	84.3

จากการทดสอบและเปรียบเทียบการสร้างตัวแบบการพยากรณ์จากทั้ง 3 วิธี ผู้วิจัยได้เลือกการสร้างตัวแบบจาก

วิธี enter ที่มีความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือสูงสุดมาใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นที่จะเกิดภาวะกระดูกพรุน

Table 8 The probability of developing osteoporosis

Factors	OST	Normal
Gender	1	0
CKD	1	0
Smoking	1	0
Drinking	1	0
BMI	22.73	25.25
Probability	0.289	0.00039

† OST = -2.989+1.688 (Gender)+1.920 (CKD)+1.515 (Smoking)+1.331 (Drinking)-0.192 (BMI)

จากการทดสอบและเปรียบเทียบการสร้างตัวแบบการพยากรณ์จากทั้ง 3 วิธี ผู้วิจัยได้เลือกการสร้างตัวแบบจากวิธี enter ที่มีความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือสูงสุดโดยใช้สมการ

$$OST = -2.989 + 1.688 (Gender) + 1.920 (CKD) + 1.515 (Smoking) + 1.331 (Drinking) - 0.192 (BMI)$$

ตัวแบบที่พัฒนาขึ้นจากวิธี enter ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ เพศ การป่วยด้วยโรคไตเรื้อรัง การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์และดัชนีมวลกาย ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดภาวะกระดูกพรุน ดังมีรายละเอียดคือ ถ้าเป็นเพศหญิง (gender = 1) จะมีโอกาสเกิดภาวะกระดูกพรุนเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยที่มีโรคไตเรื้อรัง (CKD =

1) จะมีความเสี่ยงสูงขึ้น การสูบบุหรี่ (smoking = 1) และดื่มแอลกอฮอล์ (drinking = 1) เพิ่มโอกาสเกิดภาวะกระดูกพรุน และผู้ที่มี BMI น้อยความเสี่ยงในการเกิดภาวะกระดูกพรุนจะสูงขึ้น

เมื่อนำตัวแบบจากวิธี enter มาใช้ในการคำนวณความน่าจะเป็นที่จะเกิดภาวะกระดูกพรุน ในกลุ่มที่มีภาวะกระดูกพรุนและกลุ่มปกติ พบว่า ผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวมีความน่าจะเป็นในการเกิดภาวะกระดูกพรุนประมาณร้อยละ 28.9 ค่า probability คำนวณจากสมการ

$$P (Y=1) = \frac{1}{1 + e^{Logit}}$$

ในทางตรงกันข้าม ผู้ที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้จะมีความ

น่าจะเป็นในการเกิดภาวะกระดูกพรุนต่ำ (ร้อยละ 0.04) (Table 8)

วิจารณ์และข้อยุติ

จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับภาวะกระดูกพรุน ได้แก่ เพศหญิง (OR = 5.605, 95% CI: 3.22-9.75, $p < 0.001$) มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงกว่าเพศชาย และเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ค่า BMD มีแนวโน้มลดลง อายุ 71-80 ปี (OR = 7.867, 95% CI: 3.95-15.67, $p < 0.001$) โดยเฉพาะเมื่ออายุมากกว่า 80 ปี (OR = 8.604, 95% CI: 3.69-20.08, $p < 0.001$) โดยกลุ่มที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ (underweight) จะมีความเสี่ยงในการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงกว่า (OR = 4.680, 95% CI: 1.86-11.77, $p = 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในเขต Jiuting, Songjiang ในเซี่ยงไฮ้ พบว่าอัตราการเกิดโรคกระดูกพรุนในผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปสูงถึงร้อยละ 45.9 โดยปัจจัยเสี่ยงหลักของการเกิดโรคกระดูกพรุนคือ เพศหญิงและอายุมากขึ้น รวมทั้งดัชนีมวลกาย (BMI) มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงในการเกิดโรคกระดูกพรุนในผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป โดยกลุ่มผู้ที่มี BMI ต่ำมีแนวโน้มที่จะเกิดโรคกระดูกพรุนสูงกว่า⁽¹⁴⁾

ในส่วนของผู้ที่สูบบุหรี่ (OR = 4.202, 95% CI: 1.17-15.13, $p = 0.028$) และผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ (OR = 3.593, 95% CI: 1.48-8.70, $p = 0.005$) มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศสวีเดนที่พบว่าการสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของมวลกระดูก (BMD) ที่ลดลงในหลายบริเวณ รวมทั้งกระดูกสะโพก และเพิ่มความเสี่ยงต่อกระดูกหัก⁽¹⁵⁾ และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคแอลกอฮอล์กับความหนาแน่นของมวลกระดูก (BMD) และความเสี่ยงต่อกระดูกพรุน พบว่า การดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลาง (ไม่เกิน 1-2 ดื่มมาตรฐานต่อวัน) มีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของมวลกระดูก

บริเวณกระดูกสันหลัง ส่วนคอของกระดูกต้นขาและกระดูกสะโพกที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตาม การบริโภคแอลกอฮอล์ตั้งแต่ 3 ดื่มมาตรฐานต่อวันขึ้นไปมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของกระดูกสะโพกหักอย่างมีนัยสำคัญ (RR = 1.33-1.59) การบริโภคแอลกอฮอล์ในปริมาณสูงส่งผลเสียต่อความเสี่ยงของกระดูกพรุน⁽¹⁶⁾

ผู้ที่มีโรคไตเรื้อรัง (chronic kidney diseases: CKD) มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกพรุนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (OR = 7.046, 95% CI: 1.72-28.87, $p = 0.007$) ทั้งนี้ค่า eGFR มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะกระดูกพรุนเมื่อวิเคราะห์ด้วย simple logistic regression โดยเฉพาะในกลุ่ม state 3a (OR = 2.750, 95% CI: 1.37-5.53, $p = 0.004$) และ state 3b (OR = 3.200, 95% CI: 1.14-8.95, $p = 0.027$) สอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโรคไตเรื้อรัง (chronic kidney diseases: CKD) กับความหนาแน่นของมวลกระดูก (BMD) ที่ลดลงบริเวณสะโพก พบว่าภาวะกระดูกบาง (osteopenia) และกระดูกพรุน (osteoporosis) มีความชุกเพิ่มขึ้นในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง (CKD) โดยเฉพาะบริเวณสะโพกในผู้ที่มี eGFR < 60 ml/min/1.73 m²⁽¹⁷⁾ แต่ไม่สอดคล้องในประเด็นของภาวะต่อมพาราไทรอยด์ทำงานเกิน (hyperparathyroidism) ที่เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญสำหรับภาวะกระดูกบาง และกระดูกพรุนบริเวณสะโพก⁽¹⁷⁾

การศึกษาในครั้งนี้ ได้แบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ ชุดข้อมูลเรียนรู้ (training dataset) ร้อยละ 90 และชุดข้อมูลทดสอบ (testing dataset) ร้อยละ 10 โดยนำชุดข้อมูลเรียนรู้ไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ และใช้ชุดข้อมูลทดสอบวัดความสามารถของตัวแบบพยากรณ์ โดยได้ทดสอบการสร้างตัวแบบที่พัฒนาด้วยวิธี logistic regression จำนวน 3 วิธี ได้แก่ enter, forward และ backward ซึ่งพบว่าแบบ enter มีความเหมาะสมของตัวแบบมากที่สุด เนื่องจากค่า -2LL และ AIC ต่ำที่สุด (-2LL

= 585.704, AIC = 597.704) แสดงถึงความสามารถในการอธิบายข้อมูลได้ดีที่สุด และมีค่า Cox & Snell R square และ Nagelkerke R square สูงที่สุด (0.264 และ 0.354 ตามลำดับ) สะท้อนถึงความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีความน่าเชื่อถือสูงที่สุด โดยมีความแม่นยำสูงสุดในชุดข้อมูลทดสอบที่ร้อยละ 88.52 และสามารถจัดการกับความไม่สมดุลของข้อมูลได้ร้อยละ 86.50 ปัจจัยทำนายที่สำคัญ ประกอบด้วย 5 ปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศหญิง (OR = 5.411) โรคไตเรื้อรัง (OR = 6.824) การสูบบุหรี่ (OR = 4.550) การดื่มแอลกอฮอล์ (OR = 3.784) และดัชนีมวลกายที่ต่ำ โดยสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ คือ

$$\text{OST} = -2.989 + 1.688 (\text{Gender}) + 1.920 (\text{CKD}) + 1.515 (\text{Smoking}) + 1.331 (\text{Drinking}) - 0.192 (\text{BMI})$$

และได้นำสมการมาทดสอบความน่าจะเป็นที่จะเกิดภาวะกระดูกพรุน ในกลุ่มที่มีภาวะกระดูกพรุนและกลุ่มปกติ พบว่าผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวมีความน่าจะเป็นในการเกิดภาวะกระดูกพรุนประมาณร้อยละ 28.9 ในทางตรงกันข้าม ผู้ที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้จะมีความน่าจะเป็นในการเกิดภาวะกระดูกพรุนต่ำ ซึ่งปัจจัยในการพยากรณ์การเกิดภาวะกระดูกพรุนจากการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างจากการคัดกรองปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคกระดูกพรุนในประเทศไทยทั้ง 3 วิธี ได้แก่

1) Osteoporosis Self-Assessment Tool for Asian (OSTA)⁽¹⁸⁾ ที่ประเมินความเสี่ยงจากน้ำหนักและอายุ

2) Khon Kaen Osteoporosis Study Score (KKOS)⁽¹⁹⁾ ที่ประเมินความเสี่ยงจากอายุและน้ำหนัก

3) Nomogram ที่ใช้ในการทำนายการเกิดโรคกระดูกพรุนในผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนซึ่งประเมินความเสี่ยงจากอายุ น้ำหนักและ quantitative ultrasound (QUS)⁽²⁰⁾

ทั้งนี้ 3 วิธีข้างต้น ใช้ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุและน้ำหนักเป็นหลัก ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและใช้คัดกรองเบื้องต้นได้

อย่างไรก็ตาม สมการที่ได้จากงานวิจัยนี้ที่ใช้จำนวนตัวแปรของปัจจัยส่วนบุคคลมากกว่า แต่ทำให้ได้ข้อพิจารณาในการตรวจคัดกรองภาวะกระดูกพรุนในผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังที่มีโอกาสมีภาวะกระดูกพรุนได้มากกว่ากลุ่มปกติ โดยเฉพาะหากผู้ป่วยมีปัจจัยอื่นร่วม เช่น BMI ต่ำกว่าเกณฑ์หรือมีประวัติสูบบุหรี่และดื่มแอลกอฮอล์ ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้รับการคัดกรองอย่างรวดเร็ว หากผล BMD ผิดปกติ จะทำให้เข้าถึงการรักษาได้อย่างรวดเร็วขึ้น รวมทั้งการติดตามผู้ที่มีความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง หากพบว่าผลการคัดกรองเริ่มมีสัญญาณของความผิดปกติผู้ป่วยจะได้รับการเฝ้าระวังการพลัดตกหกล้มซึ่งอาจทำให้สามารถลดการเกิดกระดูกหักในอนาคตได้

ในบริบทของระบบสุขภาพและสาธารณสุขของประเทศไทย การป้องกันและจัดการภาวะกระดูกพรุนเป็นความท้าทายที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้สูงอายุที่กำลังเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์แล้ว ปัจจุบันการตรวจคัดกรองความหนาแน่นของกระดูก (bone mineral density: BMD) ในผู้ป่วยโรคเรื้อรังมักเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อผู้ป่วยมีอาการที่แสดงถึงภาวะกระดูกพรุน หรือมีการแตกหักของกระดูกเกิดขึ้นแล้ว⁽¹⁾ ซึ่งเป็นการตรวจที่ล่าช้าเกินไป หลังจากการเกิดกระดูกแตกหัก คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยจะลดลงอย่างมาก⁽¹⁰⁾ โดยกระบวนการฟื้นฟูจะซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง⁽³⁾

การพัฒนากระบวนการคัดกรองเชิงป้องกันที่ครอบคลุมและมีการบูรณาการกับระบบสุขภาพในระดับปฐมภูมิที่ใกล้ชิดกับประชาชนมากที่สุดจะช่วยเสริมสร้างศักยภาพในการดูแลสุขภาพตั้งแต่ในระยะเริ่มต้น ระบบสุขภาพปฐมภูมิมิบทบาทสำคัญในการให้บริการสุขภาพแบบองค์รวม (holistic care) และการดูแลต่อเนื่อง (continuity of care) แก่ประชาชนในชุมชน โดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุและผู้มีโรคเรื้อรัง ซึ่งถือเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงต่อภาวะกระดูกพรุน การผนวกการคัดกรอง BMD เข้ากับบริการสุขภาพปฐมภูมิ เช่น เพิ่มบริการคัดกรอง BMD เป็นส่วนหนึ่งของการ

ตรวจสุขภาพพื้นฐาน จะช่วยเพิ่มโอกาสในการวินิจฉัยและรักษาภาวะกระดูกพรุนได้ก่อนที่ปัญหาจะรุนแรงขึ้น^(1,21) หรือการตรวจคัดกรองภาวะกระดูกพรุนในผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่มาติดตามอาการเป็นประจำและส่งต่อผู้ที่มีความเสี่ยงเข้ารับการตรวจ BMD จะช่วยให้สามารถค้นหาผู้มีภาวะกระดูกพรุนหรือผู้ที่มีความเสี่ยงได้ตั้งแต่ระยะแรก และช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถวางแผนจัดการภาวะนี้โดยอาจใช้รูปแบบการติดตามผลร่วมกับการเยี่ยมบ้านโดยทีมสหวิชาชีพ การให้คำแนะนำทางโภชนาการ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่มีความเสี่ยงต่อภาวะกระดูกพรุน เช่น การงดสูบบุหรี่ ลดการบริโภคแอลกอฮอล์ และส่งเสริมการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับวัย รวมไปถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการพลัดตกหกล้มในกลุ่มที่มีผลการคัดกรองต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งจะช่วยให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุดีขึ้น ลดภาระในการดูแลรักษา และช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพในระยะยาวของประเทศได้⁽³⁻⁵⁾

ข้อจำกัด

การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัด คือการเก็บข้อมูลเกิดขึ้นจากกลุ่มตัวอย่างจากโรงพยาบาลเพียงแห่งเดียวที่มารับบริการห้องตรวจกระดูกและข้อ ที่แพทย์สงสัยว่ามีภาวะกระดูกพรุนและมีผลการตรวจ BMD ด้วย DXA ซึ่งอาจมีข้อสงสัยเรื่องข้อผิดพลาดทางเทคนิคของการตรวจจากองค์ประกอบร่างกายผู้ป่วย จึงไม่สามารถสะท้อนถึงความหลากหลายของประชากรในภูมิภาคหรือประเทศได้ การขยายกลุ่มตัวอย่างจากโรงพยาบาลหรือศูนย์สุขภาพอื่นๆ อาจให้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับภาวะกระดูกพรุนได้มากขึ้น และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เก็บรวบรวมจากเวชระเบียน ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนในบางส่วน ทั้งจากความไม่ครบถ้วนของข้อมูล หรือความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูล ในอนาคตน่าจะใช้การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (primary

data) ร่วมด้วยเพื่อช่วยเพิ่มความถูกต้องและความแม่นยำในการวิเคราะห์ได้

ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย

จากผลการวิจัยนี้ พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย (BMI) การเป็นโรคไตเรื้อรัง และพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การสูบบุหรี่และการดื่มแอลกอฮอล์ มีความสัมพันธ์กับภาวะกระดูกพรุน ซึ่งบ่งชี้ว่าควรมีการวางแผนและพัฒนานโยบายด้านการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคที่เน้นการลดปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ และเน้นการป้องกันแบบบูรณาการดูแลร่วมกันตั้งแต่ระบบสุขภาพปฐมภูมิ และโรงพยาบาลแม่ข่าย รวมทั้งควรปรับปรุงแนวทางการดูแลผู้ป่วยโรคเรื้อรังโดยให้ความสำคัญประเมินความเสี่ยงต่อภาวะกระดูกพรุน เชื่อว่าจะช่วยลดอัตราการเกิดภาวะกระดูกพรุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ควรมีการส่งเสริมการตรวจวัดความหนาแน่นของกระดูก (BMD) ในกลุ่มเสี่ยง โดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยง เพื่อการเฝ้าระวังและป้องกันภาวะกระดูกพรุนตั้งแต่ระยะแรก

ข้อเสนอแนะด้านการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

สมการปัจจัยในการทำนายการเกิดภาวะกระดูกพรุนจากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตัวแบบการทำนายภาวะกระดูกพรุนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงต่างๆ เพื่อเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจทางคลินิกสำหรับแพทย์ในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา ควรมีการพัฒนาซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันหรือเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและทำนายความเสี่ยงของภาวะกระดูกพรุนแบบอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติในกระบวนการรักษา อีกทั้งควรมีการพัฒนากระบวนการตรวจวัด BMD ที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและมีความแม่นยำสูง เพื่อให้สามารถใช้ในการประเมินและติดตามผู้ป่วยในระยะยาว



ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อความหนาแน่นของกระดูก เช่น การออกกำลังกาย โภชนาการ และปัจจัยทางพันธุกรรม เพื่อเพิ่มความครบถ้วนและความลึกซึ้งของข้อมูลนอกจากนี้ ควรพิจารณาการใช้ตัวแบบทำนายที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การใช้ machine learning หรือ AI (artificial intelligence) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ภาวะกระดูกพรุน ควรมีการติดตามและศึกษาผลระยะยาวของผู้ที่มีความเสี่ยงสูงเพื่อหาวิธีการป้องกันที่มีประสิทธิผล และควรพิจารณาการขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมประชากรกลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้ที่มีปัญหาสุขภาพที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมและสามารถนำไปใช้ในวงกว้างได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนานวัตกรรมและงานวิจัยเครือข่ายบริการสุขภาพอำเภอชุมแพ ประจำปีงบประมาณ 2567

References

1. Sathirangkun W, Piyasakulkaew C, Sumanasethakul C, Kanchanathaworn V, Phuthikun P. Osteoporosis. In: Thailand medical services profile 2011-2014. First Edition. Nonthaburi: Department of Medical Services, Ministry of Public Health; 2014. p 17-1-17-19. (in Thai)
2. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C. The epidemiology of osteoporosis. *British Medical Bulletin* 2020;133(1):105-17. doi: 10.1093/bmb/ldaa005.
3. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY, Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis (ESCEO), Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International* 2019;30(1):3-44. doi: 10.1007/s00198-018-4704-5.
4. Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, Behzadi MH, Rabieenia E, Shohaimi S, et al. The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2021;16:609. doi: 10.1186/s13018-021-02772-0.
5. Limpaphayom KK, Taechakraichana N, Jaisamram U, Bunyavejchevin S, Chaikittisilpa S, Poshayachinda M, et al. Prevalence of osteopenia and osteoporosis in Thai women. *Menopause* 2001;8(1):65-9. doi: 10.1097/00042192-200101000-00011.
6. Pongchaiyakul C, Apinyanurag C, Soontrapa S, Soontrapa S, Pongchaiyakul C, Nguyen TV, et al. Prevalence of osteoporosis in Thai men. *Journal of the Medical Association of Thailand* 2006;89(2):160-9.
7. Akkawi I, Zmerly H. Osteoporosis: current concepts. *Joints* 2018;6(2):122-7. doi: 10.1055/s-0038-1660790.
8. Wongtriratanachai P, Luevitoonvechkij S, Songpatanasilp T, Sribunditkul S, Leerapun T, Phadungkiat S, et al. Increasing incidence of hip fracture in Chiang Mai, Thailand. *Journal of Clinical Densitometry* 2013;16(3):347-52. doi: 10.1016/j.jocd.2012.07.002.
9. Chaysri R, Leerapun T, Klunklin K, Chiewchantanakit S, Luevitoonvechkij S, Rojanasthien S. Factors related to mortality after osteoporotic hip fracture treatment at Chiang Mai University Hospital, Thailand, during 2006 and 2007. *Journal of the Medical Association of Thailand* 2015;98(1):59-64.
10. Pongchaiyakul C, Songpattanasilp T, Taechakraichana N. Burden of osteoporosis in Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand* 2008;91(2):261-7. Erratum in: *Journal of the Medical Association of Thailand*. 2008;91(3):438.
11. Songpatanasilp T, Sritara C, Kittisomprayoonkul W, Chaiumnuay S, Nimitphong H, Charatcharoenwitthaya N, et al. Thai Osteoporosis Foundation (TOPF) position statements on management of osteoporosis. *Osteoporosis and Sarcopenia* 2016;2(4):191-207. doi: 10.1016/j.afos.2016.10.002.
12. Rubin KH, Friis-Holmberg T, Hermann AP, Abrahamsen B, Brixen K. Risk assessment tools to identify women with increased risk of osteoporotic fracture: complexity or simplicity? A systematic review. *Journal of Bone and Mineral Research* 2013;28(8):1701-17. doi: 10.1002/jbmr.1956.
13. Wang L, Yu W, Yin X, Cui L, Tang S, Jiang N, et al. Prevalence of osteoporosis and fracture in China: the China osteoporosis prevalence study. *JAMA Network Open*. 2021;4(8):e2121106. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.21106.
14. Yin YH, Lin YQ, Wu J, Zhao WY, Yang MX, Qiu L, et al. Investigation of prevalence rate of osteoporosis and analysis of its

- influencing factors in older adults in Jiuting Town, Songjiang District, Shanghai City. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* [Chinese journal of preventive medicine] 2024 Jul;58(7):1048–54. doi: 10.3760/cma.j.cn112150-20231210-00423.
15. Li H, Wallin M, Barregard L, Sallsten G, Lundh T, Ohlsson C, et al. Smoking-induced risk of osteoporosis is partly mediated by cadmium from tobacco smoke: the MrOS Sweden study. *Journal of Bone and Mineral Research* 2020;35(8):1424–29. doi: 10.1002/jbmr.4014.
 16. Godos J, Giampieri F, Chisari E, Micek A, Paladino N, Forbes-Hernández TY, et al. Alcohol consumption, bone mineral density, and risk of osteoporotic fractures: a dose-response meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(3):1515. doi: 10.3390/ijerph19031515.
 17. Bezerra de Carvalho KS, Vasco RFV, Custodio MR, Jorgetti V, Moysés RMA, Elias RM. Chronic kidney disease is associated with low BMD at the hip but not at the spine. *Osteoporosis International* 2019;30(5):1015–23. doi: 10.1007/s00198-019-04864-4.
 18. Koh LK, Sedrine WB, Torralba TP, Kung A, Fujiwara S, Chan SP, et al. A simple tool to identify Asian women at increased risk of osteoporosis. *Osteoporosis International* 2001;12(8):699–705. doi: 10.1007/s001980170070.
 19. Pongchaiyakul C, Nguyen ND, Pongchaiyakul C, Nguyen TV. Development and validation of a new clinical risk index for prediction of osteoporosis in Thai women. *Journal of the Medical Association of Thailand* 2004;87(8):910–6. PMID: 15471295.
 20. Pongchaiyakul C, Panichkul S, Songpatanasilp T, Nguyen TV. A nomogram for predicting osteoporosis risk based on age, weight, and quantitative ultrasound measurement. *Osteoporosis International* 2007;18(4):525–31. doi: 10.1007/s00198-006-0279-7.
 21. Ekakkararungroj C, Juntama P, Jalearnkittiwut T, Moonkham N, Kingkaew P. Economic evaluation of screening and prevention options for elderly and postmenopausal osteoporosis. National Health Security Office. 2022. Report No.: 65023011RM001L0. (in Thai)