

โครงร่างการวิจัย

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การประเมินความคุ้มค่าของการคัดกรองและป้องกันกระดูกหักในผู้สูงอายุ และผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) Economic evaluation of screening and prevention for elderly and postmenopausal osteoporosis

คำสำคัญของการวิจัย ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โรคกระดูกพรุน การตรวจคัดกรอง ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน

Keyword cost-utility analysis, fracture prevention, osteoporosis screening, postmenopausal osteoporosis

คณะผู้วิจัย ภญ.ปานทิพย์ จันทมา

น.ส.ชนิดา เอกอัครรุ่งโรจน์

น.ส.นิชาต์ มูลคำ

นายธนกร เจริญกิตติวุฒ

ที่ปรึกษา ดร. ภญ.ปฤษฎรพร กิ่งแก้ว

หน่วยงาน โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ

2. ที่มาและความสำคัญ

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรคกระดูกพรุน

โรคกระดูกพรุน คือ โรคที่มีความแข็งแรงของกระดูก (bone strength) ลดลง ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อกระดูกหักเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของกระดูกในที่นี่ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ความหนาแน่นของกระดูก (bone density) และคุณภาพของกระดูก (bone quality) (1) โรคกระดูกพรุนสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1) โรคกระดูกพรุนชนิดปฐมภูมิ (primary osteoporosis) สอดคล้องกับมวลกระดูกที่ลดลงจากการเพิ่มขึ้นของอัตราการสลายกระดูก ซึ่งเกิดขึ้นในสตรีวัยหมดประจำเดือนและผู้สูงอายุ การสลายกระดูกในสตรีวัยหมดประจำเดือนมีผลมาจากการลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจน ส่งผลให้มีการสูญเสียมวลกระดูกที่พบได้บ่อยหลังหมดประจำเดือน 15-20 ปี ในขณะที่การสูญเสียมวลกระดูกในผู้สูงอายุเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไปจากการลดลงของเซลล์ต้นกำเนิดกระดูก และพบได้ในผู้สูงอายุทั้งผู้ชายและผู้หญิงหลังอายุ 70-75 ปี (2)

2) โรคกระดูกพรุนชนิดทุติยภูมิ (secondary osteoporosis) เป็นโรคกระดูกพรุนที่เกิดจากสาเหตุอื่น เช่น โรคทางพันธุกรรม การใช้ยาในกลุ่มสเตียรอยด์ที่มีผลทำให้สูญเสียมวลกระดูก และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก เป็นต้น (2)

ตำแหน่งของกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุนที่พบได้บ่อยและเป็นปัญหามากที่สุดในผู้สูงอายุ คือ กระดูกสะโพก รองลงมาคือ กระดูกสันหลัง และข้อมือ การศึกษาความชุกของโรคกระดูกพรุนในสตรีไทยอายุระหว่าง 40-80 ปี ในปี พ.ศ. 2544 พบความชุกของโรคกระดูกพรุนจากการวัดค่าความหนาแน่นของกระดูกที่

ตำแหน่งกระดูกคอสะโพก (femoral neck) ร้อยละ 13.6 และตำแหน่งกระดูกสันหลัง (lumbar spine) ร้อยละ 19.8 และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลความหนาแน่นมวลกระดูกของประเทศไทย พบว่าความชุกของโรคกระดูกพรุนในสตรีไทยจะเพิ่มตามอายุที่มากขึ้น โดยมีโอกาสเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 ในช่วงอายุ 70 ปีขึ้นไป (3) ในขณะที่การศึกษาความชุกของโรคกระดูกพรุนในชายไทยอายุระหว่าง 20-87 ปี ในปี พ.ศ. 2549 พบความชุกของโรคกระดูกพรุนจากค่าความหนาแน่นของกระดูกที่ตำแหน่งกระดูกคอสะโพก ร้อยละ 12.6 ตำแหน่งกระดูกสันหลัง ร้อยละ 4.6 (4)

โรคกระดูกพรุนเป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก โดยผู้ที่เป็นโรคกระดูกพรุนมีความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักมากกว่าผู้ที่ไม่เป็นโรคประมาณ 5 เท่า ในผู้หญิง และ 6 เท่าในผู้ชาย (5) นอกจากนี้ การศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2549 รายงานอุบัติการณ์ของกระดูกสะโพกหักที่ 253.3 ต่อประชากร 100,000 คน โดยอุบัติการณ์ของกระดูกสะโพกหักในหญิงสูงกว่าผู้ชาย อุบัติการณ์ของกระดูกสะโพกหักในหญิง คือ 367.9 ต่อประชากร 100,000 คน ในขณะที่ผู้ชายมีอุบัติการณ์ของกระดูกสะโพกหักที่ 135.9 ต่อประชากร 100,000 คน และพบว่าประมาณร้อยละ 80 ของการเกิดกระดูกสะโพกหักจะเกิดในผู้สูงอายุที่อายุตั้งแต่ 70 ปีขึ้นไป การศึกษานี้คาดการณ์ว่าอุบัติการณ์ของกระดูกสะโพกหักจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 2.02 ต่อปี จึงประมาณการณ์ได้ว่าจำนวนผู้ป่วยกระดูกสะโพกหักจะเพิ่มขึ้นจาก 23,426 ราย ในปี พ.ศ. 2549 เป็น 34,246 ราย ในปี พ.ศ. 2568 และเป็น 56,443 ราย ในปี พ.ศ. 2593 (6)

2.2 การตรวจคัดกรองและการวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน

2.2.1 การตรวจความหนาแน่นกระดูก

องค์การอนามัยโลกและคำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน ปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทย ได้แนะนำให้ใช้การวัดความหนาแน่นของกระดูกด้วยเครื่อง central dual energy X-ray absorptiometry (DXA) เป็นมาตรฐาน (gold standard) ในการวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน (2, 7, 8) โดยให้ใช้ค่าความหนาแน่นของกระดูกที่วัดได้เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของกระดูกในประชากรวัยหนุ่มสาว ซึ่งแสดงผลเป็นค่า T-score และกำหนดให้ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเกณฑ์การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุน (9, 10) โดยองค์การอนามัยโลกได้กำหนดเกณฑ์การวินิจฉัยจำแนกตามค่า T-score ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนตามความหนาแน่นกระดูก (T-score)(2)

การวินิจฉัย	T-score
ปกติ (normal)	T-score มากกว่าหรือเท่ากับ -1
กระดูกบาง (low bone mass)	T-score ระหว่าง -1 และ -2.5
กระดูกพรุน (osteoporosis)	T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5
กระดูกพรุนระดับรุนแรง (Severe Osteoporosis)	T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 ร่วมกับการมีกระดูกหักจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง*

หมายเหตุ: *กระดูกหักจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง หมายถึง การหักของกระดูกที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุที่แรงกระแทกไม่มากไปกว่าการล้มจากทำยีน ในผู้ป่วยที่ไม่มีโรคกระดูกเมแทบอลิก ซึ่งในคนที่มีกระดูกปกติจะไม่มีการหักของกระดูกเกิดขึ้น ยกเว้นกระดูกชิ้นเล็ก เช่น กระดูกนิ้วมือ กระดูกนิ้วเท้า เป็นต้น (11)

ในการนี้ คำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน ปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทยได้แนะนำให้ใช้ค่า T-score ที่ตำแหน่ง lumbar spine, femoral neck หรือ total hip เป็นหลัก โดยอาจจะพิจารณาใช้ค่า T-score ที่ตำแหน่ง 1/3 radius ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถส่งตรวจหรือแปลผลการตรวจที่ตำแหน่งกระดูกสันหลังหรือกระดูกสะโพกได้เท่านั้น และแนะนำให้ส่งตรวจความหนาแน่นกระดูกด้วยข้อบ่งชี้ในการตรวจที่อาศัยเกณฑ์อายุและปัจจัยเสี่ยงทางคลินิกข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้ (2)

- 1) ผู้หญิงอายุ 65 ปีขึ้นไป และผู้ชายอายุ 70 ปีขึ้นไป
- 2) ผู้หญิงที่หมดประจำเดือนก่อนอายุ 45 ปี ซึ่งรวมถึงผู้ที่ถูกตัดรังไข่ทั้งสองข้าง
- 3) ผู้หญิงที่มีภาวะฮอร์โมนเอสโตรเจนต่ำ (hypoestrogenism) ต่อเนื่องนานกว่า 1 ปี ก่อนเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน ซึ่งพบได้ในผู้ป่วยที่ได้รับ GnRH agonist หรือมี functional hypothalamic amenorrhea เช่น ผู้ป่วยโรคเรื้อรังทางอายุรกรรม คนที่ออกกำลังกายอย่างหนักเป็นเวลานาน เป็นต้น โดยยกเว้นกรณีตั้งครรภ์และให้นมบุตร
- 4) ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีอายุน้อยกว่า 65 ปี หรือผู้ชายที่มีอายุน้อยกว่า 70 ปี ที่มีความเสี่ยงข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
 - ได้รับยา glucocorticoid ขนาดเทียบเท่าหรือมากกว่า prednisolone 5 มิลลิกรัมต่อวัน ต่อเนื่องกันตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป
 - มีบิดาหรือมารดากระดูกสะโพกหักจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง
 - ดัชนีมวลกายน้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
 - ส่วนสูงลดลงตั้งแต่ 4 เซนติเมตรขึ้นไป เมื่อเทียบกับประวัติส่วนสูงสูงสุดของผู้ป่วย หรือตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไปจากบันทึกการวัดส่วนสูง 2 ครั้ง
 - ผู้หญิงที่ได้รับการรักษาด้วย aromatase inhibitor หรือผู้ชายที่ได้รับการรักษาด้วย androgen deprivation therapy
 - ภาพถ่ายรังสีแสดงลักษณะ radiographic osteopenia หรือกระดูกสันหลังผิรูปร่างจาก vertebral fracture
 - มีประวัติกระดูกหักจากอุบัติเหตุไม่รุนแรง (fragility fracture)
- 5) ก่อนเริ่มยารักษาโรคกระดูกพรุน และติดตามผลที่ 1-2 ปีหลังการรักษา

นอกจากนี้ คำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน ปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทย ได้แนะนำเกณฑ์การวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนประกอบด้วยข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้ (2)

- 1) กระดูกสันหลังหักหรือกระดูกสะโพกหัก อันเนื่องมาจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง (I)¹
- 2) ค่า T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5 ที่ตำแหน่ง lumbar spine, total hip, femoral neck หรือ 1/3 radius (I)

¹ เกณฑ์น้ำหนักคำแนะนำ ระดับ I หมายถึง ควรปฏิบัติ

- 3) ค่า T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5 ร่วมกับความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงเวลา 10 ปี (10-year probability of hip fracture) ซึ่งประเมินโดย Fracture Risk Assessment Tool (FRAX™) สำหรับประเทศไทย มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 3 (IIa)²
- 4) ค่า T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5 ร่วมกับมีกระดูกหักในตำแหน่ง proximal humerus, pelvis หรือ forearm จากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง (IIa)

การวินิจฉัยดังกล่าวข้างต้นจำเป็นต้องวินิจฉัยแยกโรคกับกลุ่ม metabolic bone disease อื่น ๆ เพื่อหาสาเหตุทุติยภูมิที่อาจเป็นต้นเหตุของโรคกระดูกพรุน และตรวจหาโรคร่วมทางอายุรกรรม ซึ่งอาจเป็นข้อห้ามในการใช้ยาบางชนิด

2.2.2 การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก

องค์การอนามัยโลกได้แนะนำการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ด้วยเครื่องมือ FRAX™ ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้คำนวณความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักในช่วงเวลา 10 ปี ในผู้ป่วยที่ยังไม่ได้รับยารักษาโรคกระดูกพรุน ที่มีอายุระหว่าง 40-90 ปี โดยเก็บข้อมูลจากการซักประวัติและตรวจร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติการเกิดกระดูกหักจากอุบัติเหตุที่ไม่รุนแรง บิดาหรือมารดากระดูกสะโพกหัก การสูบบุหรี่ การเข้ายา glucocorticoid โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคกระดูกพรุนแบบทุติยภูมิ และการดื่มแอลกอฮอล์ตั้งแต่ 3 ยูนิตต่อวัน โปรแกรมจะคำนวณหาความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกและกระดูกที่ตำแหน่งสำคัญหัก ได้แก่ clinical spine, hip, humerus และ forearm ในช่วงเวลา 10 ปี โดยรายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

คำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน ปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทย มีการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ซึ่งแบ่งกลุ่มผู้ป่วยออกเป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 2 (2) โดยพิจารณาจากผลการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักจากเครื่องมือ FRAX™ ร่วมกับผลการตรวจความหนาแน่นของกระดูก (T-score) ประวัติกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน และปัจจัยเสี่ยงทางคลินิก เพื่อพิจารณาเลือกการรักษาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 การแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก

ความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก	เกณฑ์
ต่ำ	มีเกณฑ์ครบทุกข้อ ดังนี้ 1) ไม่มีกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน 2) T-score มากกว่าหรือเท่ากับ -1.0 3) ความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงเวลา 10 ปี ซึ่งประเมินโดย FRAX™ สำหรับประเทศไทย มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 3
ปานกลาง	มีเกณฑ์ครบทุกข้อ ดังนี้ 1) ไม่มีกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน 2) T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5

² เกณฑ์น้ำหนักคำแนะนำ ระดับ IIa หมายถึง นำปฏิบัติ

ความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก	เกณฑ์
สูง	<p>3) ความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงเวลา 10 ปี ซึ่งประเมินโดย FRAX™ สำหรับประเทศไทย มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 3</p> <p>มีเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) มีกระดูกสันหลังหักหรือกระดูกสะโพกหักจากโรคกระดูกพรุน 2) T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ - 2.5 3) ความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงเวลา 10 ปี ซึ่งประเมินโดย FRAX™ สำหรับประเทศไทย มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 3 4) T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5 ร่วมกับมีกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุนในตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่กระดูกสันหลัง และกระดูกสะโพก ได้แก่ กระดูกหักในตำแหน่ง proximal humerus, pelvis หรือ forearm
สูงมาก	<p>มีเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) กระดูกสันหลังหักหรือกระดูกสะโพกหักจากโรคกระดูกพรุน ภายในระยะเวลา 12 เดือน ในผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ที่มี T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ - 2.5 2) มีกระดูกสันหลังหักซ้ำ หรือมีกระดูกสันหลังหักตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป และมีความรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรงมากทั้ง 2 ระดับ 3) มีกระดูกสะโพกหัก 2 ข้างจากโรคกระดูกพรุน กระดูกสะโพกหักและกระดูกสันหลังหักจากโรคกระดูกพรุน หรือกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุนซ้ำตั้งแต่ 3 ครั้ง หรือ 3 ตำแหน่งขึ้นไป 4) มีกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุนเกิดขึ้น ในระหว่างที่ได้รับยารักษาโรคกระดูกพรุนอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป ร่วมกับไม่พบสาเหตุอื่นของโรคกระดูกพรุนชนิดทุติยภูมิ 5) ผู้หญิงอายุตั้งแต่ 65 ปี หรือผู้ชายอายุตั้งแต่ 70 ปี ที่มี T-score ที่ตำแหน่งกระดูกสันหลัง หรือกระดูกสะโพกต่ำกว่าหรือเท่ากับ -3.5

2.3 การรักษาโรคกระดูกพรุนด้วยยา

ข้อบ่งชี้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน ตามคำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน ปี พ.ศ. 2564 ของประเทศไทย (2) จะพิจารณาจากค่า T-score ร่วมกับประวัติการเกิดกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน กรณีที่ผู้ป่วยเป็นโรคกระดูกพรุนและมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดกระดูกหัก ประกอบด้วยเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่ง ได้แก่

- 1) มีกระดูกสันหลังหัก หรือกระดูกสะโพกหักจากโรคกระดูกพรุน
- 2) T-score น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2.5
- 3) T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5 ร่วมกับความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงเวลา 10 ปี มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3
- 4) T-score ระหว่าง -1.0 และ -2.5 ร่วมกับมีกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุนที่ตำแหน่งอื่นที่ไม่ใช่กระดูกสันหลังและกระดูกสะโพก

ยากุ่มแรกที่เลือกใช้ในผู้ป่วยโรคกระดูกพรุนที่เข้าเกณฑ์ ได้แก่ กลุ่มยา bisphosphonate และ denosumab ที่พิจารณาเป็นยาทางเลือกกรณีผู้ป่วยมีข้อห้ามใช้ยากุ่ม bisphosphonate

2.4 การกระจายตัวของบุคลากรและเทคโนโลยี

2.4.1 การกระจายตัวของบุคลากร

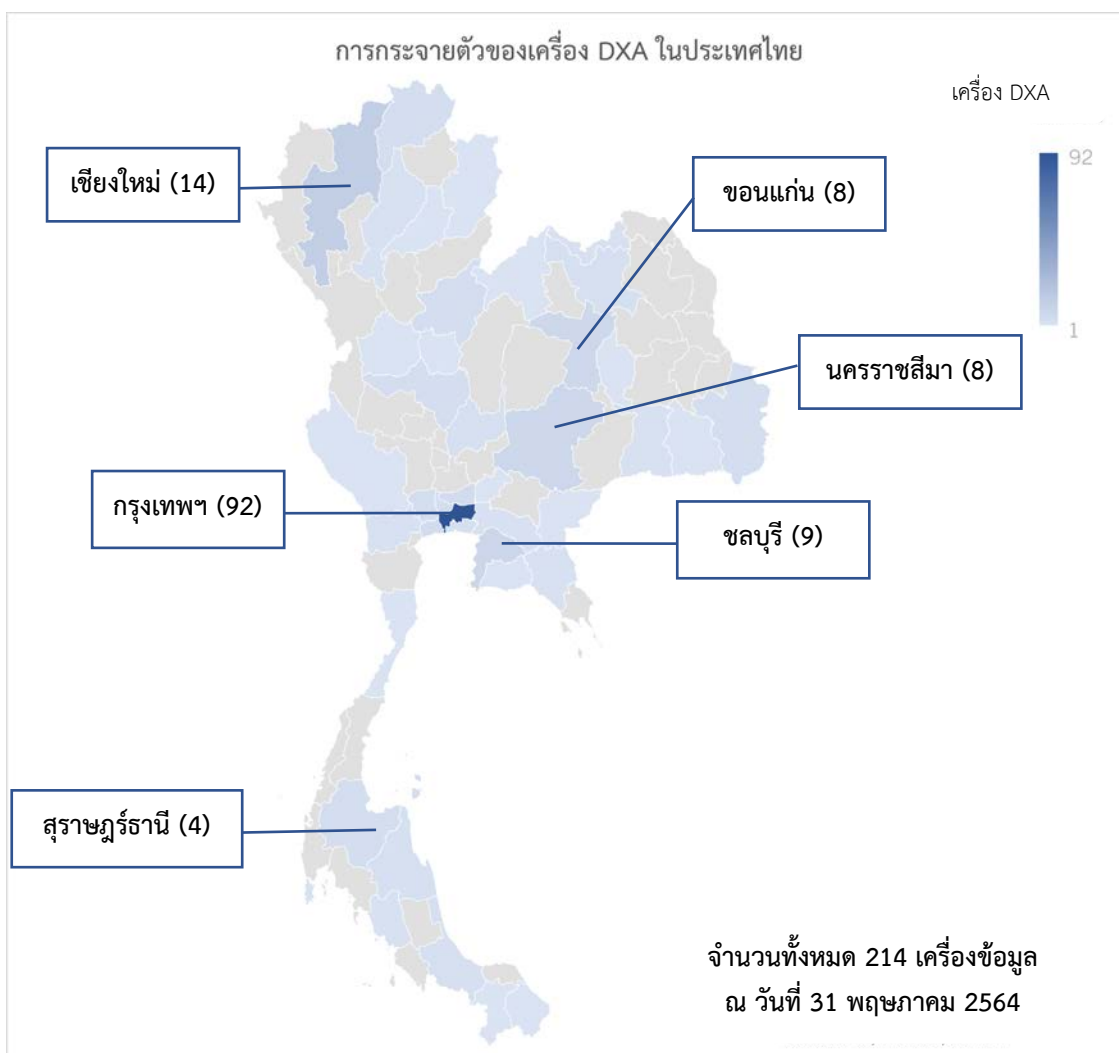
บุคลากรทางการแพทย์ที่สามารถให้บริการตรวจและอ่านผลจากเครื่อง DXA ได้ ประกอบไปด้วย แพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ รังสีแพทย์ และแพทย์ออร์โธปิดิกส์ ซึ่งการสืบค้นข้อมูลจำนวนบุคลากรในปัจจุบันจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรสุขภาพ ณ วันที่ 31 มีนาคม 2565 (12) พบการกระจายตัวของบุคลากรใน 13 เขตสุขภาพ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนบุคลากรที่สามารถให้บริการตรวจและอ่านผลจากเครื่อง DXA

เขตสุขภาพ	บุคลากรที่สามารถใช้เทคโนโลยีและอ่านผลจากเครื่อง DEXA		
	แพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์	รังสีแพทย์	แพทย์ออร์โธปิดิกส์
เขต 1 เชียงใหม่	3	44	144
เขต 2 พิษณุโลก	2	24	71
เขต 3 นครสวรรค์	0	8	53
เขต 4 สระบุรี	2	74	261
เขต 5 ราชบุรี	0	44	163
เขต 6 ระยอง	3	71	258
เขต 7 ขอนแก่น	5	19	102
เขต 8 อุดรธานี	1	15	72
เขต 9 นครราชสีมา	6	22	101
เขต 10 อุบลราชธานี	2	20	62
เขต 11 สุราษฎร์ธานี	3	27	109
เขต 12 สงขลา	1	22	91
เขต 13 กรุงเทพมหานคร	40	262	478
รวม	68	652	1,965

2.4.2 การกระจายตัวของเครื่อง Dual Energy X-ray Absorptiometry scanner (DXA)

ข้อมูลจากสมาคมวิทยุหัตถศรัศนศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งนำเสนอในที่ประชุมคณะกรรมการพัฒนาสิทธิประโยชน์กลไกการจัดการและการเข้าถึงบริการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรค ครั้งที่ 5/2564 วันที่ 4 มิถุนายน 2564 (13) พบว่า ข้อมูลจากการสำรวจ ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2564 มีเครื่อง DXA จำนวน 214 เครื่อง กระจายตัวอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ ทั้ง 13 เขตสุขภาพ โดยจังหวัดกรุงเทพมหานครมีเครื่อง DXA มากที่สุดจำนวน 92 เครื่อง รองลงมาที่จังหวัดเชียงใหม่ มีเครื่อง DXA จำนวน 14 เครื่อง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การกระจายตัวของเครื่อง Dual Energy X-ray Absorptiometry scanner (DXA) ในประเทศไทย

2.5 การประเมินความคุ้มค่าของการคัดกรองและการรักษาโรคกระดูกพรุน

ในประเทศไทยมีการศึกษาที่ประเมินความคุ้มค่าการใช้ยา denosumab รักษาโรคกระดูกพรุนในสตรีวัยหมดประจำเดือนกลุ่มเสี่ยงสูง โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาโรคกระดูกพรุนด้วยยา denosumab กับกลุ่มที่ไม่ได้รับยา ซึ่งพบว่า การรักษาด้วยยา denosumab ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต โดยสามารถลดการเกิดกระดูกสะโพกและกระดูกสันหลังหักได้ และมีต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (ICER) ที่ 119,575 บาทต่อปีสุขภาพ (QALYS) และการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (one-way sensitivity analysis) พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อความคุ้มค่ามากที่สุดคือ ราคายา denosumab (14)

อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาที่ประเมินความคุ้มค่าของการคัดกรองเพื่อป้องกันกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน ประกอบกับโรคกระดูกพรุนเป็นโรคที่ไม่มีอาการ ดังนั้น การคัดกรองจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ป่วยเข้าถึงการรักษา และช่วยลดโอกาสในการเกิดกระดูกหักในอนาคตได้

นอกจากนี้ การคัดกรองและวินิจฉัยโรคกระดูกพรุนยังไม่บรรจุอยู่ในชุดสิทธิประโยชน์การบริการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคในปัจจุบัน คณะอนุกรรมการกำหนดประเภทและขอบเขตในการให้บริการสาธารณสุข จึงพิจารณาให้ทำการศึกษาเพื่อประเมินความคุ้มค่าของการตรวจคัดกรองกระดูกพรุนในผู้สูงอายุ ด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ และผลกระทบด้านงบประมาณของการตรวจคัดกรองโรคกระดูกพรุนในผู้สูงอายุ บนพื้นฐานการใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ (model-base economic evaluation) และดำเนินการวิจัยตามแนวทางของคู่มือการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทยฉบับที่ 2

3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินความคุ้มค่าของการคัดกรองและป้องกันกระดูกหักในผู้สูงอายุและผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน
2. เพื่อประเมินผลกระทบด้านงบประมาณของการคัดกรองและป้องกันกระดูกหักในผู้สูงอายุและผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน

4. ระเบียบวิธีวิจัยและการดำเนินงาน

4.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ และผลกระทบด้านงบประมาณของการคัดกรองและป้องกันกระดูกหักในผู้สูงอายุและผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน สามารถสรุปเป็นข้อมูลตามหลักเกณฑ์ PICO ได้แก่ ประชากร (Population), เทคโนโลยี/โปรแกรม/บริการทางสุขภาพ (I: Intervention), แนวทางการรักษาเดิม (C: Comparator) และผลลัพธ์ที่ต้องการ (O: Outcome) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปหลักเกณฑ์ PICO

หัวข้อย่อยของ PICO	รายละเอียด
ประชากร (P: Population)	1. ชายสูงอายุ 2. สตรีวัยหมดประจำเดือน
เทคโนโลยี/โปรแกรม/บริการทางสุขภาพ (I: Intervention)	1. การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ด้วยเครื่องมือ FRAX™ และกลุ่มเสี่ยงได้รับการตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน 2. การตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน
แนวทางการรักษาเดิม (C: Comparator)	ไม่มีการตรวจคัดกรอง
ผลลัพธ์ที่ต้องการ (O: Outcome)	คุณภาพชีวิต (Quality-Adjusted-Life-Year: QALY)

โดยมีขั้นตอนดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับโรคกระดูกพรุน การคัดกรองโรคกระดูกพรุนในประเทศไทย หรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในรูปแบบการทบทวนวรรณกรรมแบบเร่งกระบวนการ (rapid review) เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ และกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
2. ประชุมผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครั้งที่ 1 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา
3. ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ (Cost-Utility Analysis: CUA) โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ คือ แบบจำลอง decision tree และ markov model เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนและผลลัพธ์ของการให้บริการในแต่ละมาตรการที่ประเมิน รวมถึงวิเคราะห์ผลกระทบต่อด้านงบประมาณ (budget impact analysis)
4. ประชุมผู้เชี่ยวชาญและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียครั้งที่ 2 เพื่อพิจารณาผลการศึกษาเบื้องต้น

4.2 เทคโนโลยีที่ศึกษาและเปรียบเทียบ

เทคโนโลยี	
เทคโนโลยีที่ศึกษา	มี 2 ทางเลือกในการศึกษา ได้แก่ <ol style="list-style-type: none">1. การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ด้วยเครื่องมือ FRAX™ และกลุ่มเสี่ยงได้รับการตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน2. การตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน
เทคโนโลยีที่เปรียบเทียบ	ไม่มีการตรวจคัดกรองและตรวจวินิจฉัย

4.3 มุมมองของการศึกษา

การวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ภายใต้มุมมองของสังคม (societal perspective) ซึ่งพิจารณาครอบคลุมทั้งต้นทุนทางตรงที่เกิดขึ้นกับผู้ให้บริการและผู้ป่วย และวิเคราะห์ผลกระทบต่อด้านงบประมาณภายใต้มุมมองของผู้รับผิดชอบด้านงบประมาณ (budget holder perspective) เพื่อประมาณการภาระทางการเงินที่จะเกิดกับภาครัฐ

4.4 กรอบเวลา

การกำหนดกรอบเวลาในการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ครอบคลุมช่วงเวลาตลอดชีวิต (life time) โดยใช้วิธีประมาณการณ์ด้วยแบบจำลอง และสำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อด้านงบประมาณกำหนดกรอบเวลาในการวิเคราะห์เท่ากับ 5 ปี

4.5 อัตราปรับลด

การศึกษานี้มีกรอบเวลาในการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์มากกว่า 1 ปี จึงมีการปรับค่าของต้นทุนและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่แตกต่างกันให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยใช้อัตราปรับลดเท่ากับร้อยละ 3 และวิเคราะห์ความไวของผลลัพธ์ที่การใช้้อัตราลดร้อยละ 0 และ 6 ตามคำแนะนำในคู่มือการประเมิน

เทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทย ฉบับที่ 2 อย่างไรก็ตาม ไม่มีการปรับลดในการวิเคราะห์ผลกระทบด้านงบประมาณเพื่อสะท้อนผลกระทบที่แท้จริง

4.6 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

การศึกษานี้เปรียบเทียบต้นทุนและผลลัพธ์จากการคัดกรองโรคกระดูกพรุน ด้วยแบบจำลอง decision tree เพื่อจำลองเปรียบเทียบการไม่มีการตรวจคัดกรองและตรวจวินิจฉัย กับแนวทางการคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคกระดูกพรุน แล้วเข้าสู่การวินิจฉัยและรักษา (รายละเอียดแบบจำลอง decision tree ดังภาคผนวก ก) ใน 2 แนวทาง ได้แก่

- 1) การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ด้วยเครื่องมือ FRAX™ และกลุ่มเสี่ยงได้รับการตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน
- 2) การตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน

แบบจำลอง Markov ที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นแบบจำลองเดิมของการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2556 (15) โดยจำลองสถานะทางสุขภาพ (health state) ที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยโรคกระดูกพรุน ได้แก่ สภาวะกระดูกสันหลังหัก (vertebral fractures) สภาวะภายหลังกระดูกสันหลังหัก (post vertebral fractures) สภาวะกระดูกสะโพกหัก (hip fractures) สภาวะภายหลังกระดูกสะโพกหัก (post hip fractures) สภาวะกระดูกข้อมือหัก (wrist fractures) สภาวะภายหลังกระดูกข้อมือหัก (post wrist fractures) โดยผู้ที่เป็นโรคกระดูกพรุนสามารถเกิดโอกาสกระดูกหักต่าง ๆ และเกิดโอกาสเสียชีวิตทั้งจากกระดูกหักและจากสาเหตุอื่น ๆ และแบบจำลองนี้กำหนดให้ผู้ป่วยอยู่ในแต่ละสภาวะเป็นเวลา 1 ปี (cycle)

4.7 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

ตัวแปร	แหล่งข้อมูล
1. ความน่าจะเป็น	
ความชุกโรคกระดูกพรุน	บททวนวรรณกรรมในประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> ● ผู้ชายสูงอายุ ● ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน 	
โอกาสเกิดกระดูกสะโพกหัก	
<ul style="list-style-type: none"> ● ผู้ชายสูงอายุ ● ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน 	
โอกาสเกิดกระดูกสันหลังหัก	
<ul style="list-style-type: none"> ● ผู้ชายสูงอายุ ● ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน 	
โอกาสเกิดกระดูกข้อมือหัก	
<ul style="list-style-type: none"> ● ผู้ชายสูงอายุ ● ผู้หญิงวัยหมดประจำเดือน 	
สมรรถภาพของเครื่องมือคัดกรอง	

ตัวแปร	แหล่งข้อมูล
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าความไวของ FRAX™ ● ค่าความจำเพาะของ FRAX™ 	
2. ต้นทุน	
2.1 ต้นทุนทางตรงที่เกี่ยวกับการแพทย์	
<ul style="list-style-type: none"> ● ต้นทุนการตรวจมวลกระดูกด้วยเครื่อง DXA 1 ตำแหน่ง (บาท) 	อัตราค่าบริการสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข (16)
<ul style="list-style-type: none"> ● ราคายา alendronate ต่อปี (บาท) 	ราคากลางยา (17)
<ul style="list-style-type: none"> ● ต้นทุนการตรวจผู้ป่วยนอก (บาท) ● ต้นทุนการตรวจผู้ป่วยใน (บาท) 	การวิเคราะห์ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การเบิกชดเชยค่าบริการทางการแพทย์ (e-Claim) ของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.)
2.2 ต้นทุนทางตรงที่ไม่เกี่ยวกับการแพทย์	
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าเดินทางในการมารับการรักษาที่โรงพยาบาลต่อครั้ง (บาท) 	ทบทุนวรรณกรรมในประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าอาหารในการมารับการรักษาที่โรงพยาบาลต่อครั้ง (บาท) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าใช้จ่ายสำหรับการจ้างผู้ดูแลผู้ป่วยต่อเดือน (บาท) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าใช้จ่ายสำหรับซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของผู้ป่วย (บาท) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ระยะเวลาในการดูแลผู้ป่วยที่บ้านต่อปี (ชั่วโมง) 	
2.3 การใช้ทรัพยากร	
<ul style="list-style-type: none"> ● จำนวนการเข้ารับบริการที่แผนกผู้ป่วยในโดยเฉลี่ย ภายใน 1 ปี (ครั้ง) 	การวิเคราะห์ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ การเบิกชดเชยค่าบริการทางการแพทย์ (e-Claim) ของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.)
<ul style="list-style-type: none"> ● จำนวนการเข้ารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกโดยเฉลี่ย ภายใน 1 ปี (ครั้ง) 	
3. ค่าอรรถประโยชน์	
<ul style="list-style-type: none"> ● ค่าอรรถประโยชน์ของคนไทยทั่วไปอายุ 50-90 ปี 	ทบทุนวรรณกรรมในประเทศ และ ต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวคูณค่าอ้างอิงของผู้ป่วยกระดูกสันหลังหักในปีแรก 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวคูณค่าอ้างอิงของผู้ป่วยกระดูกสันหลังหักในปีถัดไป 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวคูณค่าอ้างอิงของผู้ป่วยกระดูกสะโพกหักในปีแรก 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวคูณค่าอ้างอิงของผู้ป่วยกระดูกสะโพกหักในปีถัดไป 	
<ul style="list-style-type: none"> ● ตัวคูณค่าอ้างอิงของผู้ป่วยกระดูกข้อมือหักในปีแรก 	

4.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.8.1 การวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์

การวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและจำนวนปีสุขภาพของการคัดกรอง และป้องกันกระดูกหักในผู้สูงอายุและผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนด้วยทางเลือกต่าง ๆ และคำนวณหาอัตราส่วนต้นทุนประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (Incremental Cost-Effectiveness Ratio หรือ ICER) เท่ากับ

ต้นทุนของเทคโนโลยีที่ศึกษา – ต้นทุนของเทคโนโลยีที่เปรียบเทียบ

ปีสุขภาพของเทคโนโลยีที่ศึกษา – ปีสุขภาพของเทคโนโลยีที่เปรียบเทียบ

โดยใช้เกณฑ์ความคุ้มค่าที่ 160,000 บาทต่อปีสุขภาพ (18)

4.8.2 การวิเคราะห์ความไวสำหรับความไม่แน่นอนของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

1) การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (one-way sensitivity analysis) คือ การผันค่าตัวแปรที่สนใจทีละตัว แต่กำหนดให้ค่าตัวแปรอื่น ๆ ในแบบจำลองมีค่าคงที่ ช่วงการผันแปรอยู่ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (95% confidence interval; 95%CI) ของตัวแปร ซึ่งทำให้ทราบว่าตัวแปรแต่ละตัวมีอิทธิพลมากน้อยเพียงใดต่อค่า ICER และจะนำเสนอผลอยู่ในรูปแบบ tornado diagram (18)

2) การวิเคราะห์ความไวแบบอาศัยความน่าจะเป็น (probabilistic sensitivity analysis: PSA) คือ การสุ่มคำนวณแบบ Monte Carlo simulation จำนวนอย่างน้อย 1,000 ครั้ง ซึ่งเป็นการสุ่มค่าตัวแปรทั้งหมดในแบบจำลองไปพร้อม ๆ กันตามลักษณะธรรมชาติการกระจายตัวของข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของกราฟ cost-effectiveness acceptability curves แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความคุ้มค่าและเกณฑ์ความคุ้มค่าที่ความเต็มใจจ่ายต่อ 1 ปีสุขภาพ ที่เพิ่มขึ้น (18)

4.8.3 การวิเคราะห์ผลกระทบด้านงบประมาณ

คำนวณจากการนำต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบปีของแต่ละช่วงอายุคูณกับจำนวนผู้สูงอายุ และผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่เป็นโรคกระดูกพรุน ซึ่งประมาณการได้จากการนำจำนวนประชากรชายและหญิงในช่วงอายุต่าง ๆ คูณด้วยความชุกของโรคกระดูกพรุนตามกลุ่มอายุ เพื่อหาต้นทุนที่เกิดขึ้นในมุมมองรัฐบาล แล้วทำการประมาณการงบประมาณสำหรับ 5 ปีข้างหน้า (18)

5. ระยะเวลาดำเนินการ

มีนาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2565

6. แผนการดำเนินงาน (Action Plan)

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา (มีนาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2565)					
	มี.ค. 65	เม.ย. 65	พ.ค. 65	มิ.ย. 65	ก.ค. 65	ส.ค. 65
1) ทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนา โครงร่างการวิจัย						
2) จัดประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อให้ข้อคิดเห็นต่อโครงร่าง การวิจัย						
3) แก้ไขโครงร่างการวิจัยตามข้อคิดเห็นจากการประชุม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย						

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา (มีนาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2565)					
	มี.ค. 65	เม.ย. 65	พ.ค. 65	มิ.ย. 65	ก.ค. 65	ส.ค. 65
4) วิเคราะห์ข้อมูล						
5) เขียนรายงานผลการศึกษาเบื้องต้น						
6) จัดประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อให้ออกความคิดเห็นต่อผลการศึกษาเบื้องต้น						
7) แก้ไขรายงานผลการศึกษาเบื้องต้นตามข้อคิดเห็นจากการประชุมผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย						
8) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และส่งมอบให้แก่ทีมโครงการ UCBP						

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) ด้านนโยบาย ผลการศึกษาที่ได้นี้จะประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำข้อเสนอแนะการคัดกรองและการรักษาโรคกระดูกพรุนในสตรีวัยหมดประจำเดือน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการพัฒนาชุดสิทธิประโยชน์ภายใต้ระบบหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ

2) ด้านวิชาการ การตีพิมพ์ผลการศึกษาในรายงานหรือวารสารวิชาการเพื่อสาธารณะประโยชน์

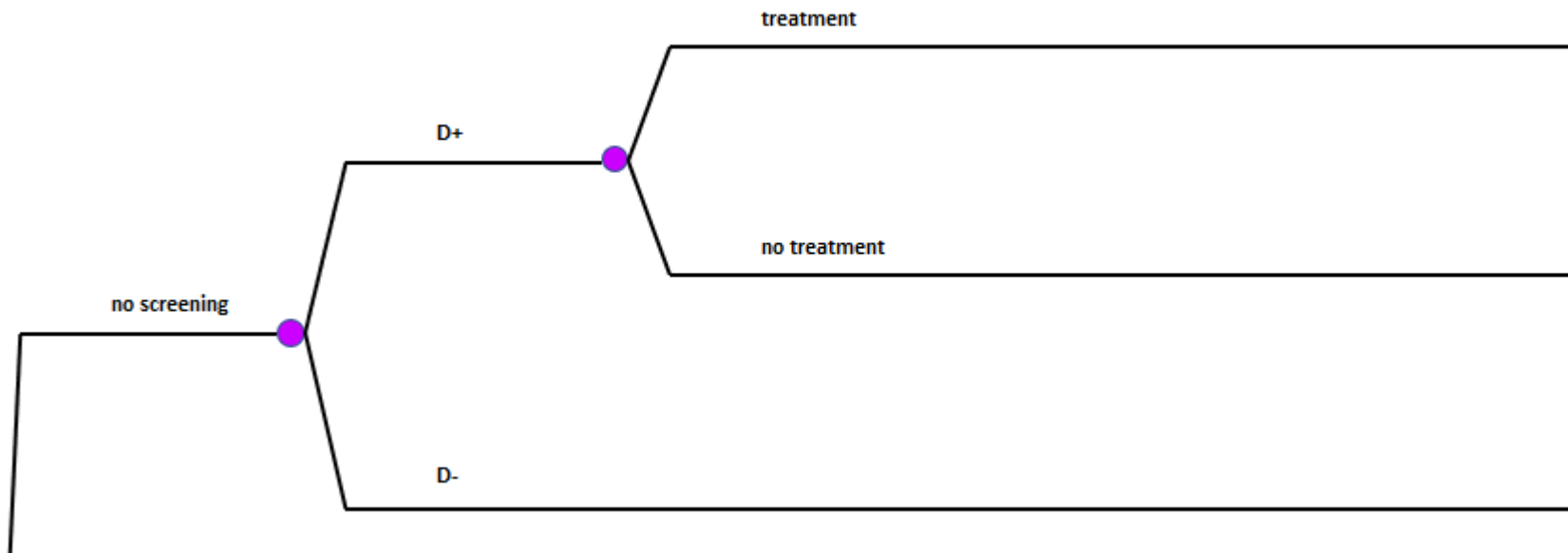
เอกสารอ้างอิง

- 1.NIH consensus statement. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. 2000;17:1-45.
- 2.มูลนิธิโรคกระดูกพรุนแห่งประเทศไทย. คำแนะนำเวชปฏิบัติการดูแลรักษาโรคกระดูกพรุน พ.ศ. 2564. กรุงเทพฯ.
- 3.Limpaphayom KK, Taechakraichana N, Jaisamrarn U, Bunyavejchevin S, Chaikittisilpa S, Poshyachinda M, et al. Prevalence of osteopenia and osteoporosis in Thai women. Menopause. 2001;8(1):65-9.
- 4.Pongchaiyakul C, Apinyanurag C, Soontrapa S, Soontrapa S, Pongchaiyakul C, Nguyen TV, et al. Prevalence of osteoporosis in Thai men. J Med Assoc Thai. 2006;89(2):160-9.
- 5.Pongchaiyakul C, Songpattanasilp T, Taechakraichana N. Burden of osteoporosis in Thailand. J Med Assoc Thai. 2008;91(2):261-7.
- 6.Wongtriratanachai P, Luevitoonvechkij S, Songpatanasilp T, Sribunditkul S, Leerapun T, Phadungkiat S, et al. Increasing incidence of hip fracture in Chiang Mai, Thailand. J Clin Densitom. 2013;16(3):347-52.
- 7.Rosen CJ. Postmenopausal osteoporosis. New England Journal of Medicine. 2005;353(6):595-603.
- 8.Raisz LG. Screening for osteoporosis. New England Journal of Medicine. 2005;353(2):164-71.
- 9.Consensus development conference. diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. The American Journal of Medicine. 1993;94(6):646-50.
- 10.Kanis JA, Melton LJ, 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. J Bone Miner Res. 1994;9(8):1137-41.
- 11.Camacho PM, Petak SM, Binkley N, Diab DL, Eldeiry LS, Farooki A, et al. American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Postmenopausal Osteoporosis-2020 Update. Endocr Pract. 2020;26(Suppl 1):1-46.
- 12.สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรสุขภาพ [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; [วันที่อ้างอิง 31 มีนาคม 2565]. เข้าถึงจาก <http://gishealth.moph.go.th/healthmap/index.php> [Internet].
- 13.คณะกรรมการพัฒนาสิทธิประโยชน์หลักเกณฑ์การจัดการและการเข้าถึงบริการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรค. รายงานการประชุม ครั้งที่ 5/2564 วันที่ 4 มิถุนายน 2564. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ; 2564.
- 14.Pongchaiyakul C, Nanagara R, Songpatanasilp T, Unnanuntana A. Cost-effectiveness of denosumab for high-risk postmenopausal women with osteoporosis in Thailand. J Med Econ. 2020;23(7):776-85.
- 15.Kingkaew P, Maleewong U, Ngarmukos C, Teerawattananon Y. Evidence to inform decision makers in Thailand: a cost-effectiveness analysis of screening and treatment strategies for postmenopausal osteoporosis. Value in Health. 2012;15(1):S20-8.

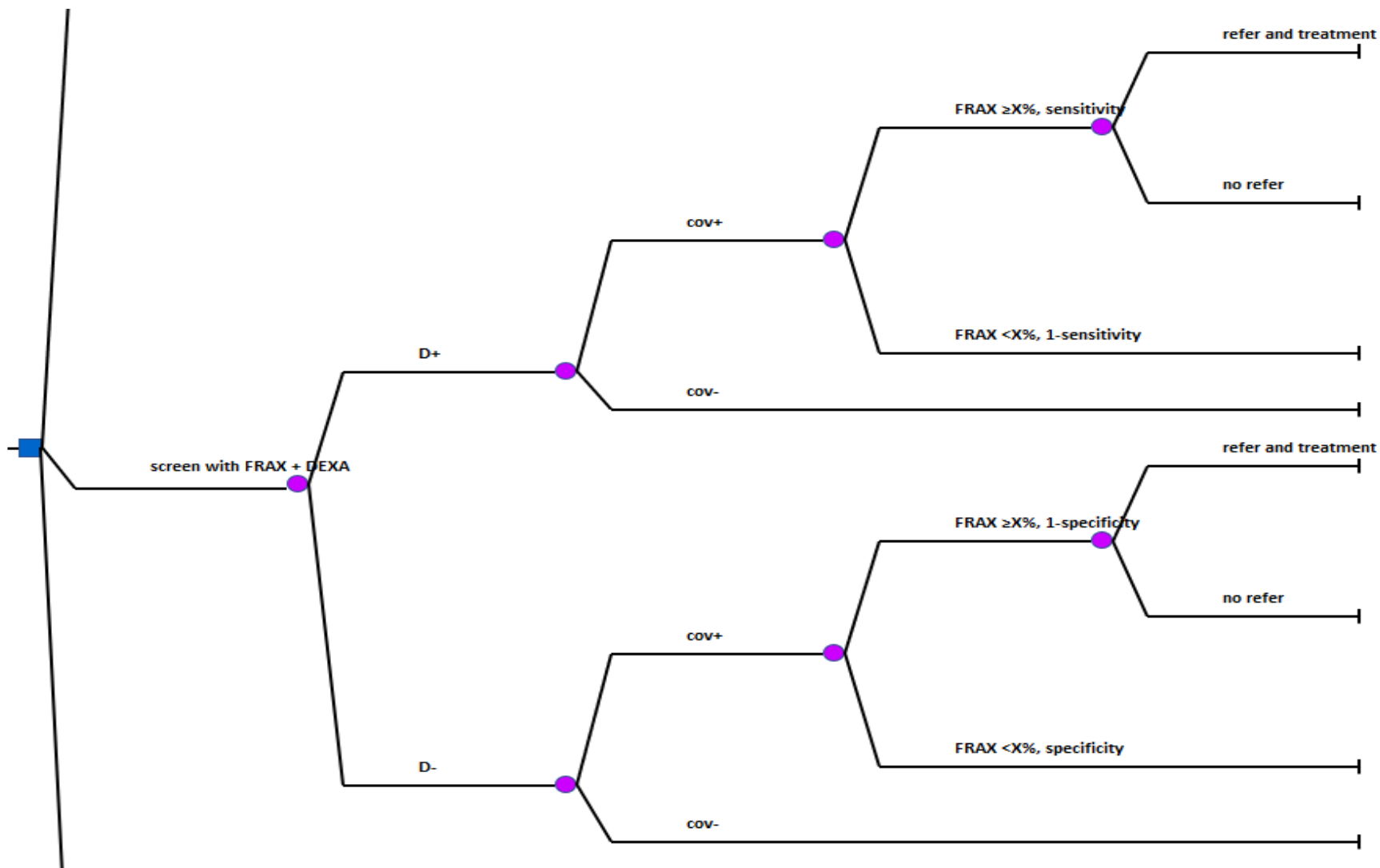
- 16.กระทรวงสาธารณสุข. อัตราค่าบริการสาธารณสุขของหน่วยบริการในกระทรวงสาธารณสุข สำหรับคนไทย พ.ศ. 2562
- 17.ประกาศคณะกรรมการพัฒนาระบบยาแห่งชาติ เรื่อง กำหนดราคากลางยา พ.ศ. 2562, ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 136 ตอนพิเศษ 99 ง (ลงวันที่ 22 เมษายน 2562).
- 18.Chaikledkaew U, Kittrongsiri K. Guidelines for health technology assessment in Thailand (second edition)--the development process. J Med Assoc Thai. 2014;97:S4-9.

ภาคผนวก ก แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

1. ไม่มีการตรวจคัดกรองและตรวจวินิจฉัย



2. การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหัก ด้วยเครื่องมือ FRAX™ และกลุ่มเสี่ยงได้รับการตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DXA ก่อนให้การ รักษาด้วยยารักษาโรคกระดูกพรุน



3. การตรวจความหนาแน่นมวลกระดูก ด้วยเครื่อง DEXA ก่อนให้การรักษาด้วยยารักษาโรคมะเร็งกระดูกพรุน

