

# การเปรียบเทียบเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score กับ Thai-FRAT เพื่อประเมินโอกาสในการเกิดกระดูกสะโพกหักจากการหกล้มในผู้สูงอายุ

## The Comparison of modified-FRAX Hip Score and Thai-FRAT for Predicting Hip Fractures from falls in older adults.

Received: 1 March 2023  
Revised: 27 December 2023  
Accepted: 28 December 2023

อัญชลี สีกัน<sup>1</sup>, สุพรรณษา ยาใจ<sup>1</sup>, วรพงษ์ สุจริตพงษ์พันธ์<sup>2</sup>

Unchalee Seekan<sup>1</sup>, Supansa Yajai<sup>1</sup>, Worapong Sucharitpongpan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>เวชศาสตร์ครอบครัว โรงพยาบาลน่าน จังหวัดน่าน

<sup>2</sup>ศัลยกรรมกระดูก โรงพยาบาลน่าน จังหวัดน่าน

<sup>1</sup>Department of Family Medicine, Nan Hospital, Nan, Thailand

<sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Nan Hospital, Nan, Thailand

### บทคัดย่อ

ภาวะกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุเพิ่มอัตราการป่วย อัตราการตาย และเพิ่มโอกาสกระดูกหักซ้ำ เครื่องมือที่ใช้ประเมินการหกล้มกระดูกสะโพกหักมีหลากหลาย การเลือกใช้เครื่องมือแต่ละประเทศแตกต่างกันการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score กับ Thai-FRAT มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินโอกาสในการเกิดกระดูกสะโพกหักจากการล้มในผู้สูงอายุวิธีการศึกษาเป็นเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง โดยใช้ข้อมูลคัดกรองสุขภาพผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไปในเขตอำเภอเมือง จังหวัดน่าน จากฐานข้อมูลสำนักงานสาธารณสุขของสถานบริการในเขตอำเภอเมือง จังหวัดน่านปีพ.ศ. 2564 มาคำนวณค่าคะแนนจากเครื่องมือประเมินทั้งสองชนิดจากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องมือกับข้อมูลกระดูกสะโพกหักจากการบาดเจ็บที่ไม่รุนแรงจากฐานข้อมูลการรักษาในโรงพยาบาลน่านผลการศึกษาค้นพบว่าจำนวนผู้สูงอายุ 14,062 ราย ชาย 6,408 ราย (45.6%) หญิง 7,654 ราย (54.4%) กลุ่มผู้สูงอายุที่หกล้มกระดูกสะโพกหักมักเป็นกลุ่มที่มีอายุเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีกระดูกสะโพกหัก (80.3 + 8.9, 69.6 + 7.4 ตามลำดับ) เส้น ROC curve ของเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ทำนายกระดูกสะโพกหักดีกว่า Thai-FRAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001, 95% CI 0.102-0.169) และค่าคะแนน modified-FRAX Hip Score เท่ากับ 2.15 มีดัชนีของ Youden สูงสุดเท่ากับ 0.506 และมีความไวเท่ากับร้อยละ 70.6 ความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 80 สรุปได้ว่าเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score สามารถใช้เป็นแบบคัดกรองการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุกลุ่มใหญ่ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำช่วยทำนายโอกาสในการเกิดกระดูกสะโพกหักในอนาคตของผู้สูงอายุ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนป้องกันความเสี่ยงการหกล้มกระดูกสะโพกหักในระดับชุมชน ลดเวลา และลดค่าใช้จ่ายได้

**คำสำคัญ:** แบบประเมินกระดูกหัก, กระดูกพรุน, กระดูกสะโพกหัก, แบบประเมินหกล้ม, ผู้สูงอายุ, หกล้ม

### ผู้รับผิดชอบบทความ

อัญชลี สีกัน แพทย์เวชศาสตร์ครอบครัว เวชกรรมสังคม, โรงพยาบาลน่าน, 1 ถ.วรวิชัย, ต.ในเวียง, อ.เมือง, จ.น่าน, ประเทศไทย 55000 โทร. 0931341572 หรือ 054719000  
Email: Unchalee.seekan@gmail.com

### Corresponding author

Unchalee Seekan Department of Family Medicine, Nan Hospital, 1 Worawichai Rd., Nai Waing, Muang Nan, Nan, 55000, Thailand.  
Tel. +66931341572/+6654719000  
Email: Unchalee.seekan@gmail.com

### Abstract

Hip fractures in older people increase morbidity and mortality and increase the chance of recurrent fractures. There are a variety of tools used to assess falls and hip fractures. The selection of tools for each country is different. The objective of the study was to compare the modified-FRAX Hip score with Thai-FRAT to screen for hip fracture risk in older Thai adults. The study method was a cross-sectional analytic study of health screening data for the elderly 60 years and over in Muang District, Nan Province. The data from the public health office database in 2021 to calculate scores from both types of assessment tools. Statistical data analysis and the relationship between the tools and hip fracture data from nonfatal injuries from the Nan Hospital database were analyzed. Results indicated that the number of older people 60 years and over was 14,062 subjects, male 6,408 (45.6%), female 7,654 (54.4%). The older people group with hip fractures had a higher average age than those without hip fractures ( $80.3 \pm 8.9$  and  $69.6 \pm 7.4$ , respectively). The ROC curve showed that using the values of the modified-FRAX Hip score was significantly better than using Thai-FRAT for predicting hip fractures ( $p$ -value  $< 0.001$ , 95%CI 0.102-0.169). Finding a suitable cut-off value using Youden's index, showed that the modified-FRAX Hip score at the cut-off score of 2.15 had the highest Youden's index of 0.506, with 70.6% sensitivity and 80% specificity. In conclusion, the modified-FRAX hip score is a screening method that can quickly and accurately screen large elderly populations. It can help predict the chances of future hip fractures in older people. The benefit is reducing costs and time-saving. It can be utilized in planning to prevent falls and hip fractures at the community level.

**Keywords:** FRAX Hip score, Osteoporosis, Hip fracture, Thai-FRAT, Elderly, Falling

### บทนำ

ภาวะกระดูกสะโพกหักจากกระดูกพรุนเพิ่มอัตราการป่วย อัตราการตาย และเพิ่มโอกาสการเกิดกระดูกหักซ้ำในผู้สูงอายุได้<sup>1-3</sup> ปัจจุบันปัญหาดังกล่าวกลายเป็นปัญหาทางสาธารณสุขระดับภูมิภาคเอเชียจากการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งสูญเสียค่าใช้จ่ายในระดับสูงมาก<sup>4,5</sup> จากข้อมูลระบาดวิทยาของนานได้รายงานอุบัติการณ์การเกิดกระดูกสะโพกหักเพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2558-2560 เท่ากับ 211.6, 214.9, 238.5 ต่อแสนประชากรตามลำดับ<sup>6</sup> การคัดกรองความเสี่ยงในชุมชนช่วยลดโอกาสการเกิดภาวะกระดูกหักในผู้สูงอายุ<sup>7</sup> แต่พบว่าเครื่องมือประเมินการหกล้มหรือกระดูกสะโพกหักจากกระดูกพรุนในผู้สูงอายุมีหลากหลายและแต่ละประเทศแนวทางการเลือกใช้เครื่องมือก็แตกต่างกันด้วย<sup>8-10</sup> ส่วนประเทศไทยเครื่องมือคัดกรองผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงหกล้มกระดูกหัก ได้แก่ เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหัก FRAX<sup>11</sup> กับเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการหกล้มในผู้สูงอายุไทย Thai-FRAT<sup>12</sup> เครื่องมือทั้งสองแบบถูกนำมาใช้คัดกรองการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุอย่างแพร่หลายในระบบสาธารณสุขของประเทศไทย

### เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหัก

(Fracture Risk Assessment Tool; FRAX) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำนายความเสี่ยงที่น่าเชื่อและเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ<sup>13-15</sup> ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์การอนามัยโลกจากการศึกษาในระดับประชากรทั่วโลกคำนวณโดยผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเครื่องมือ FRAX ถูกเผยแพร่บนเว็บไซต์ (<https://frax.shef.ac.uk/FRAX/tool.aspx?lang=th>) สามารถดาวน์โหลดและคำนวณได้อย่างอิสระทั่วโลก เครื่องมือนี้ใช้ประเมินโอกาสเสี่ยงของการเกิดกระดูกหักบริเวณสะโพกและกระดูกที่ตำแหน่งสำคัญหัก ได้แก่ กระดูกสันหลัง กระดูกสะโพกกระดูกต้นแขน ในระยะเวลา 10 ปี แบบสอบถามที่ใช้ใน FRAX มีการประเมินจากข้อมูลอายุหรือวัน/เดือน/ปีเกิด เพศ น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง (เซนติเมตร) และข้อมูลความเสี่ยงทางคลินิก ได้แก่ ประวัติการเกิดกระดูกหักมาก่อนประวัติการเกิดกระดูกสะโพกหักของบิดามารดาโรคประจำตัวข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคกระดูกพรุนที่มีสาเหตุ ประวัติการดื่มแอลกอฮอล์ 3 ญูนิตต่อวันขึ้นไป ประวัติสูบบุหรี่ การใช้จ่ายกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ ร่วมกับการวัดมวลกระดูกประเมินความหนาแน่นของกระดูก

คอสะโพก<sup>16-18</sup> นำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณในโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อประเมินความเสี่ยงของการเกิดกระดูกสะโพกหักในระยะเวลา 10 ปี โดยค่าคะแนนความเสี่ยงกระดูกสะโพกหักที่มากกว่า 3 เป็นค่าคะแนนที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักแต่เนื่องจากเครื่องมือ FRAX ต้นฉบับมีการใช้ข้อมูลที่ค่อนข้างเยอะแยะและมีค่าใช้จำยากในการวัดมวลกระดูก ทำให้มีหลายการศึกษาที่ใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักโดยการแทนค่าเครื่องมือแบบใช้การวัดมวลกระดูกและแบบไม่ใช้มวลกระดูกใช้ในการคัดกรองเพื่อหาประชากรกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการเกิดกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน<sup>19-22</sup> พบว่าเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักที่ไม่ใช้มวลกระดูกสามารถคัดกรองความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกสะโพกหักได้อย่างแม่นยำเช่นกัน<sup>23</sup> นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่ใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักคิดคำนวณโดยไม่ใช้ความเสี่ยงทางคลินิกบางข้อ เช่น ข้อมูลการวัดมวลกระดูก ข้อมูลประวัติกระดูกสะโพกหักในครอบครัว เป็นต้นมาใช้ประเมินและคัดกรองความเสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักจากโรคกระดูกพรุน<sup>24</sup> จากการศึกษาเหล่านี้จึงได้นำแนวคิดการใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหัก modified-FRAX Hip Score ที่ไม่ใช้ความเสี่ยงทางคลินิกและไม่ใช้ข้อมูลในส่วนมวลกระดูกมาใช้คัดกรองความเสี่ยงกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุ โดยใช้เฉพาะข้อมูลอายุ เพศ น้ำหนัก และส่วนสูง มาคิดคำนวณในโปรแกรมสำเร็จรูป เนื่องจากการใช้ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงทางคลินิกและข้อมูลจากการตรวจวัดมวลกระดูกในผู้สูงอายุเป็นข้อมูลที่ใฝ่อยากซับซ้อนและใช้เวลามากในการคัดกรองทำให้การคัดกรองผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงกระดูกสะโพกหักทำได้ช้า ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือในการคัดกรองที่ใส่ข้อคำถามที่น้อย ง่าย ไม่ซับซ้อนจะทำให้เกิดการคัดกรองที่มีประสิทธิภาพและทำได้รวดเร็วกว่า

เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการหกล้ม (Thai Falls Risk Assessment test; Thai-FRAT) เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงของการเกิดหกล้มในผู้สูงอายุไทย มีการใช้เครื่องมือนี้ในการประเมินการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุระดับชุมชนในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยแบบสอบถามมีการประเมินปัจจัย 6 ข้อ คือ 1) ประวัติจำนวนครั้งการหกล้มในช่วง 6 เดือน 2) เพศหญิง 3) การทดสอบการมองเห็นที่ระยะ 6/12 เมตร 4) ระยะเวลาการยืนต่อเท้า 5) จำนวน

ชนิดการใช้จ่ายโรคประจำตัวหรือยาที่ใช้เป็นประจำ 6) สภาพบ้านที่อาศัยที่ต้องขึ้นลงบันไดสูงตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไป นำมาคำนวณคะแนน 0-11 คะแนนที่มากกว่าเท่ากับ 4 แสดงถึงความเสี่ยงสูงในการหกล้ม<sup>12</sup> การหกล้มในผู้สูงอายุในแต่ละครั้งมีโอกาสนำไปสู่การเกิดกระดูกสะโพกหักได้ ดังนั้นการทำแบบประเมินความเสี่ยงการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุสามารถนำมาวางแผนป้องกันการเกิดกระดูกหักได้

การมีเครื่องมือที่ประเมินได้ทั้งความเสี่ยงของการหกล้มและกระดูกสะโพกหักในการประเมินเพียงครั้งเดียวจะช่วยให้เกิดการคัดกรองที่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุและลดภาระงานของบุคลากรทางสาธารณสุขได้นอกจากนี้การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุในประเทศไทยมีไม่มากนักการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักที่ไม่ใช้ความเสี่ยงทางคลินิกกับเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของการหกล้มเพื่อใช้ในการคัดกรองความเสี่ยงกระดูกสะโพกหักจากการหกล้มในผู้สูงอายุไทย

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นชนิดภาพตัดขวางโดยนำข้อมูลการคัดกรองสุขภาพผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มีภูมิลำเนาในเขตอำเภอเมืองจันทนบุรีทั้งชายและหญิง จากโครงการคัดกรองผู้สูงอายุในชุมชนโดยภาคีเครือข่ายสุขภาพในชุมชนอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านและบุคลากรทางสาธารณสุขของสถานบริการสาธารณสุขทุกแห่งในเขตอำเภอเมืองจันทนบุรีรวบรวมข้อมูลในฐานข้อมูลสำนักงานสาธารณสุขของสถานบริการทุกแห่งในเขต อำเภอเมือง จันทนบุรี 2564 ข้อมูลประกอบไปด้วย อายุ เพศ น้ำหนักส่วนสูง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าดัชนีมวลกายซึ่งคำนวณจากน้ำหนักตัวเป็นหน่วยกิโลกรัมหารด้วยความสูงเป็นตารางเมตรคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยงการเกิดกระดูกสะโพกหัก modified-FRAX Hip Score จากโปรแกรมสำเร็จรูป FRAX เวอร์ชันภาษาไทยโดยไม่ใช้ประวัติความเสี่ยงทางคลินิกและไม่ใช้ข้อมูลการตรวจมวลกระดูกจากนั้นคำนวณหาคะแนนความเสี่ยงในการหกล้ม Thai-FRAT โดยใช้ข้อมูลจากการคัดกรองสุขภาพผู้สูงอายุประจำปี ได้แก่ข้อมูล เพศ การทดสอบการมองเห็นที่ระยะ 6/12 เมตร ระยะเวลา

การยื่นต่อเท้า จำนวนชนิดการช้ำยาโรคประจำตัวหรือยาที่ใช้เป็นประจำ ประวัติจำนวนครั้งการหกล้มในช่วง 6 เดือน สภาพบ้านที่อาศัยที่ต้องขึ้นลงบันไดสูงตั้งแต่ 1.5 เมตร ขึ้นไปมาคำนวณคะแนน Thai-FRAT เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนของทั้งสองเครื่องมือเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและหาความสัมพันธ์กับข้อมูลการเกิดกระดูกสะโพกหักในช่วงปีเดียวกันโดยการสืบค้นข้อมูลที่ถูกรวบรวมโดยโรครกระดูกสะโพกหักจากการบาดเจ็บที่ไม่รุนแรง จากฐานข้อมูลการรักษาในโรงพยาบาลนานโดยใช้รหัส icd10S72.0 / S72.1 / S72.2 และมีสาเหตุภายนอกจากการหกล้มในระดับเดียวกัน หรือต่างระดับเล็กน้อย เช่น เตี้ยง แก้ว ฝ่าระดับเดียวกันหรือต่างระดับ เป็นต้น จากรหัส icd10W00-W10 and W18-W19 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ใช้สถิติเป็นร้อยละ, ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้การทดสอบไคสแควร์ การทดสอบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยการทำการทดสอบที่ทดสอบใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน และใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยกำหนดระดับแตกต่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 (p-value <0.05) หาค่าความไว ความจำเพาะของทั้งสองตัวแปร และหาเส้นโค้งอาร์ไอซีของตัวแปรทั้งสอง (Receiver operating characteristic-curve; ROC curve) รวมไปถึงพื้นที่ใต้กราฟเส้นโค้งของตัวแปรทั้งสองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือทั้งสองแบบและหาค่าจุดตัดแบ่งที่เหมาะสมโดยใช้ดัชนีของโยเดน (Youden index)

### ผลการวิจัย

จำนวนผู้สูงอายุอายุมากกว่าเท่ากับ 60 ปี จำนวน 14,062 ราย ชาย 6,408 ราย (45.6%) หญิง 7,654 ราย (54.4%) อายุเฉลี่ย 68.0 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.7 ปี

(พิสัย =60 – 108 ปี) อายุ 60-69 ปี 8,084 ราย (57.5%) 70-79 ปี 4,135 ราย (29.4%) 80-89 ปี 1,617 ราย (11.5%) อายุมากกว่า 90 ปี 226 ราย (1.6%)

จำนวนผู้สูงอายุที่มีประวัติกระดูกหักทั้งหมด 1,169 ราย (8.3%) ประวัติหัก 1 อย่าง 1,051 ราย (90%) 2 อย่าง 110 ราย (9%) 3 อย่าง 8 ราย (1%) พบกระดูกหักทั้งหมด 1,295 ครั้ง สัดส่วนของชนิดการหักได้แก่ กระดูกสันหลัง 331 ครั้ง (26%) กระดูกต้นแขน 44 ครั้ง (3%) กระดูกข้อมือ 574 ครั้ง (44%) กระดูกสะโพก 347 ครั้ง (27%) คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่มีกระดูกสะโพกหักจากเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score เท่ากับ 4.0 + 2.3 (พิสัย =0 –9) และคะแนนเฉลี่ยจากเครื่องมือ Thai-FRAT เท่ากับ 2.7 + 1.5 (พิสัย =0 – 10) (Table 1.)

เส้นโค้งอาร์ไอซีของตัวแปรทั้งสอง เครื่องมือ modified-FRAX Hip Score กับ Thai-FRAT ในผู้สูงอายุกระดูกสะโพกหักพบว่าการใช้ค่าของเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ดีกว่าเครื่องมือ Thai-FRAT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001, 95%CI 0.102-0.169) และมีพื้นที่ใต้กราฟของเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score เท่ากับ 0.807 มีช่วงความเชื่อมั่น 95%CI เท่ากับ 0.783 ถึง 0.831 และพื้นที่ใต้กราฟของเครื่องมือ Thai-FRAT เท่ากับ 0.671 มีช่วงความเชื่อมั่น 95%CI เท่ากับ 0.643 ถึง 0.699

การหาค่าจุดตัดที่เหมาะสมโดยการนำดัชนีของโยเดนเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score และเครื่องมือ Thai-FRAT ในกลุ่มผู้สูงอายุกระดูกสะโพกหักพบว่า modified-FRAX Hip Score คะแนนจุดตัด 2.15 มีดัชนีของโยเดนสูงสุดเท่ากับ 0.506 โดยคะแนนจุดตัดดังกล่าวมีความไวเท่ากับร้อยละ 70.6 ความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 80 เครื่องมือประเมินความเสี่ยงการหกล้ม Thai-FRAT คะแนนจุดตัด 2.50 มีดัชนีของโยเดนสูงสุดเท่ากับ 0.311 โดยคะแนนจุดตัดดังกล่าวมีความไวเท่ากับร้อยละ 61.1 ความจำเพาะเท่ากับ ร้อยละ 70.0 Table 2

Table 1 Demographic characteristics of the elderly (N=14062)

Risk factors	Non-hip fracture N=13715 mean $\pm$ SD	Hip fracture N=347 mean $\pm$ SD	Adjusted odd ratio	%95CI	p-value*
Age(years)	69.6 $\pm$ 7.4	80.3 $\pm$ 8.9		-11.479- (-9.885)	<0.001
Male	6,321(46.1%)	87 (25.1%)	reference		
Female	7,394(53.9%)	260 (74.9%)	1.44	1.067-1.952	0.017
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.8 $\pm$ 24.6	20.6 $\pm$ 4.2		-0.360 - 4.816	0.959
Modified-FRAX Hip Score	1.6 $\pm$ 1.6	4.0 $\pm$ 2.3		-2.586 - (-2.238)	<0.001
Thai-FRAT	1.8 $\pm$ 1.4	2.7 $\pm$ 1.5		-1.035 - (-0.742)	0.243

\* Defining the level of statistical significance at p<0.05

Table 2 modified-FRAX Hip score and Thai-FRAT cut-off in hip fracture

Modified-FRAX Hip Score	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Youden's index
1.75	77.2	69.8	0.470
1.85	76.9	73.2	0.502
1.95	72.3	78.3	0.506 *
2.05	71.8	78.4	0.502
2.15	70.6	80.0	0.506 *
2.30	67.7	81.8	0.495
2.50	67.7	81.8	0.495
Thai-FRAT			
0.50	94.2	18.0	0.122
1.50	73.5	48.3	0.218
2.50	61.1	70.0	0.311*
3.50	23.3	89.8	0.131
4.50	8.6	96.6	0.053

\* cut-off value using Youden's index.

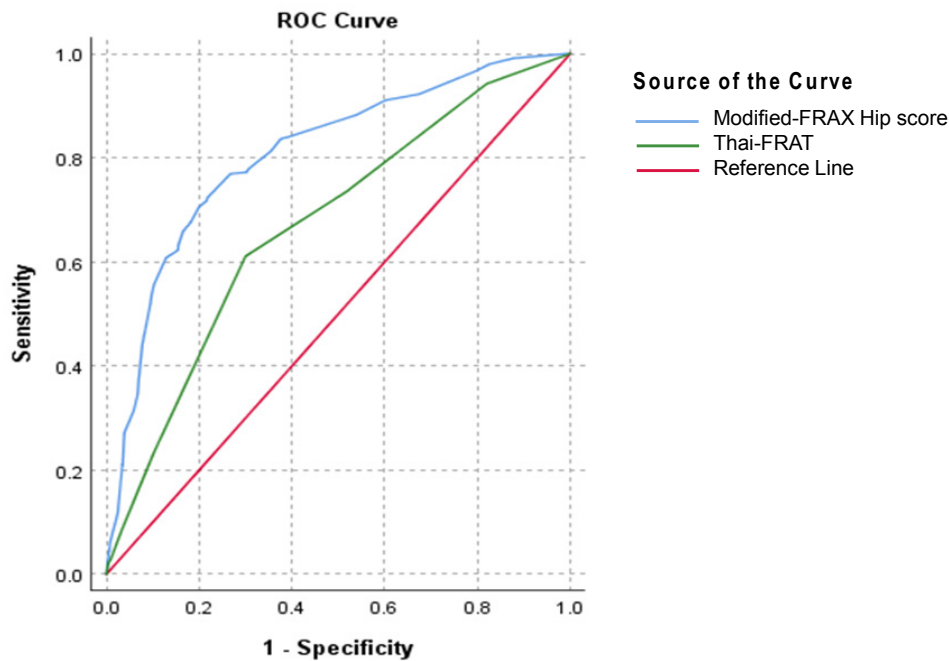


Figure 1 Receiver operating characteristic (ROC) curves of modified-FRAX Hip Score and Thai-FRAT in Hip fracture.

## บทวิจารณ์

การศึกษานี้วิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยอายุ 60 ปีขึ้นไปที่มีภูมิลำเนาอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดน่าน ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้พบว่ากลุ่มเพศหญิงมีโอกาสหกล้มกระดูกสะโพกหักมากกว่าเพศชายเป็นสัดส่วนเกือบสามเท่าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา<sup>6,25</sup> เนื่องจากเพศหญิงวัยสูงอายุมีมวลกล้ามเนื้อลดลงมากกว่าเพศชาย<sup>26-29</sup> และเพศหญิงหลังวัยหมดประจำเดือนมีฮอร์โมนเอสโตรเจนลดลงจึงเพิ่มโอกาสเกิดโรคกระดูกพรุน<sup>30-33</sup> กลุ่มผู้สูงอายุที่หกล้มกระดูกสะโพกหักมักเป็นกลุ่มที่มีอายุเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีกระดูกสะโพกหัก (ค่าเฉลี่ยอายุ  $80.3 \pm 8.9$  กับ  $69.6 \pm 7.4$  ตามลำดับ) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ากลุ่มผู้สูงอายุอายุมากกว่า 80 ปีมีโอกาสหกล้มหรือกระดูกสะโพกหักได้มากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอาจเพราะอายุที่มากขึ้นเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคกระดูกพรุน<sup>24,34-36</sup> ระบบต่างๆ ของร่างกายเสื่อมถอย มีพยาธิสภาพของโรคเพิ่มมากขึ้น และมีการทรงตัวด้อยลงทำให้หกล้มกระดูกหักได้ง่าย<sup>2,37-40</sup>

ปัจจุบันสถิติผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นการเลือกแบบคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงกระดูกสะโพกหักในกลุ่มประชากรผู้สูงอายุที่มีปริมาณมากควรเป็นแบบคัดกรองที่ทำได้ง่าย สั้นกระชับ และ

มีความแม่นยำจากการศึกษาข้อมูลด้านการดูแลสุขภาพที่ใช้กับการประเมินความเสี่ยงของการเกิดกระดูกหัก<sup>24</sup> พบว่าค่าที่คำนวณจากเครื่องมือ FRAX ที่ไม่ใช่ข้อมูลความเสี่ยงทางคลินิกบางข้อ ได้แก่ ประวัติการเกิดกระดูกสะโพกหักในครอบครัว มาเปรียบเทียบกับค่าจากการใช้และไม่ใช้ผลการตรวจมวลกระดูกพบว่าค่าที่คำนวณจากการที่ไม่ใช้ความเสี่ยงทางคลินิกและไม่ใช้ผลการตรวจมวลกระดูกให้ผลเทียบเท่าหรือดีกว่าในการทำนายโอกาสการเกิดกระดูกหักโดยรวมใน 10 ปีข้างหน้า และให้ผลต่างเล็กน้อยในการทำนายโอกาสการเกิดกระดูกสะโพกหักในระยะเวลา 10 ปี<sup>24</sup> จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์เป็นเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ที่ไม่ใช่ข้อมูลความเสี่ยงทางคลินิกและไม่ใช้ข้อมูลการตรวจมวลกระดูก พบว่าการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score สามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย สั้น ข้อมูลไม่ซับซ้อน ไม่มีขั้นตอนการตรวจพิเศษรวดเร็วเพราะคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทำให้ลดค่าใช้จ่ายและลดระยะเวลาได้มากนอกจากนี้ยังพบว่าค่าที่เหมาะสมของเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ในเขตพื้นที่การศึกษานี้ได้ค่ามากกว่าเท่ากับ 2.15 เป็นค่าคะแนนที่มีความไวและความจำเพาะสูงสุดที่สัมพันธ์กับการเกิดกระดูกสะโพกหักร้อยละ 70.6 และ 80.0 ตามลำดับซึ่งไม่ตรงกับการศึกษาต้นฉบับ<sup>24</sup>



เนื่องจากเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหัก มีข้อจำกัด<sup>41</sup> จากความแตกต่างของจำนวนกลุ่มประชากรที่ศึกษา เชื่อชาติ ความแตกต่างของบริบทพื้นที่<sup>42,43</sup> ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นยังเป็นประโยชน์ให้พื้นที่เขตอำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน สามารถพัฒนาต่อยอดนำเอาค่าจุดตัดที่เหมาะสมจากเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ของพื้นที่คือค่าคะแนน 2.15 มาวิเคราะห์หาประชากรกลุ่มเสี่ยงกระดูกสะโพกหักแทนค่าคะแนนเดิมเพื่อความเหมาะสมกับบริบทพื้นที่มากที่สุด

ส่วนเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการหักล้ม Thai-FRAT ที่นำมาใช้คัดกรองความเสี่ยงในการหักล้ม ในชุมชนพบว่าการคัดกรอง Thai-FRAT มีข้อจำกัดหลายอย่างได้แก่ มีคำถามหลายข้อผู้สูงอายุบางคนมีข้อจำกัดในการสื่อสารทำให้ต้องใช้เวลานานในการคัดกรอง การประเมินข้อคำถามบางข้อ เช่นการประเมินการมองเห็น และประเมินการทรงตัวต้องใช้บุคลากรสาธารณสุขที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการประเมิน นอกจากนี้การคิดคำนวณคะแนนต้องใช้บุคลากรสาธารณสุขประเมินไม่มีโปรแกรมสำเร็จรูป ทำให้ประเมินได้ช้ากว่า จากการศึกษาต้นฉบับเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของการเกิดหักล้ม ของผู้สูงอายุไทยที่อาศัยอยู่ในชุมชนพบว่าการใช้แบบคัดกรองประเมินความเสี่ยงของการหักล้ม Thai-FRAT ที่มีคะแนนอย่างน้อย 4 คะแนนใน 11 คะแนนเป็นคะแนนที่มีความเสี่ยงในการหักล้มสูงมีค่าความไวและความจำเพาะร้อยละ 52.38 และ 72.96 ตามลำดับ<sup>12</sup> จากการศึกษาในเขตพื้นที่อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่านพบว่าคะแนนเฉลี่ย Thai-FRAT เท่ากับ 2.5 เป็นค่าคะแนนที่มีดัชนีเอนโดสูงที่สุด มีค่าความไวและความจำเพาะที่สัมพันธ์กับการเกิดกระดูกสะโพกหักร้อยละ 61.1 และ 70.0 ตามลำดับ อาจเพราะการศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะกลุ่มกระดูกสะโพกหักทำให้ค่าคะแนนความเสี่ยงของการหักล้มของการศึกษาไม่เท่ากัน

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score กับ Thai-FRAT พบว่าเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score สามารถคัดกรองความเสี่ยงกระดูกสะโพกหักจากการหักล้มในผู้สูงอายุได้แม่นยำกว่า จากพื้นที่ได้กราฟของเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักที่ไม่ใช้ความเสี่ยงทางคลินิกเท่ากับ 0.807 ซึ่งมากกว่าเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของการหักล้มที่มีพื้นที่ได้กราฟเท่ากับ 0.671 อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ( $p < 0.001$ , 95%CI 0.102-0.169) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเรื่องความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามความเสี่ยงต่อการหักล้มที่ประเมินตนเองในผู้สูงอายุที่เป็นโรคกระดูกพรุนที่ได้ใช้ข้อมูลจากเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของการหักล้ม Thai-FRAT มาวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดกระดูกหักกลับพบว่าไม่มีความแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>44</sup> ในขณะที่เครื่องมือ FRAX เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินโอกาสการเกิดกระดูกหักในระยะ 10 ปีข้างหน้า อีกทั้งการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเครื่องมือประเมินความเสี่ยงการเกิดกระดูกหักที่ใช้และไม่ใช้ค่ามวลกระดูก มีความสัมพันธ์กับการเกิดการหักล้มในวัยกลางคนถึงวัยผู้สูงอายุ<sup>45</sup> จึงทำให้เครื่องมือ modified-FRAX Hip Score เหมาะสมในการคัดกรองความเสี่ยงเรื่องการหักล้มและความเสี่ยงภาวะกระดูกหักในผู้สูงอายุในชุมชนมากกว่าในกรณีศึกษาของโรงพยาบาลน่านมีการนำเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score มาใช้พบว่าสามารถนำข้อมูลประชากรกลุ่มใหญ่มาคำนวณคะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลหากกลุ่มเสี่ยงกระดูกสะโพกหักได้รวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย และสามารถนำข้อมูลกลุ่มเสี่ยงที่ได้ไปใช้ในการวางแผนป้องกันการหักล้มในระดับชุมชนได้ดังนั้นเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score จึงเหมาะสำหรับการคัดกรองประชากรกลุ่มใหญ่ เพื่อคัดเลือกผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงหักล้มกระดูกสะโพกหักมาวางแผนหาแนวทางการป้องกันในระดับปฐมภูมิ เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดเวลา และได้ผลลัพธ์ด้านการป้องกันการเกิดกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุ

อย่างไรก็ตามแบบคัดกรองจากเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score เพื่อประเมินโอกาสการพลัดตกหักล้มกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุเป็นแบบคัดกรองที่ใช้ข้อมูลน้อยมีข้อมูลเพียง อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ทำให้ไม่ได้รายละเอียดด้านอื่น ๆ ของสาเหตุการพลัดตกหักล้ม ดังนั้นเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score จึงเหมาะที่จะเป็นแบบคัดกรองเบื้องต้นเท่านั้น หากต้องการวางแผนเพื่อการป้องกันการหักล้มกระดูกสะโพกหัก อาจใช้เครื่องมือ modified-FRAX Hip Score คัดกรองเพื่อหาผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงในการหักล้มกระดูกสะโพกหักก่อน จากนั้นนำผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงสูงจากการคัดกรองที่ได้มาประเมินความเสี่ยงการพลัดตกหักล้มด้วยแบบประเมินที่มีละเอียดมากขึ้นซึ่งยังต้องทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมต่อไป

รายงานนี้แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score ได้รับการดัดแปลงให้เหมาะสำหรับการตรวจคัดกรองความเสี่ยงการเกิดกระดูกสะโพกหักจากการหกล้มในผู้สูงอายุระดับชุมชนเพื่อการวางแผนคัดกรองประชากรจำนวนมากและใช้วางแผนป้องกันการหกล้มกระดูกสะโพกหักในประชากรกลุ่มเสี่ยงในอนาคต สามารถลดต้นทุนประหยัดเวลาและมีประสิทธิภาพมาก ผู้เขียนไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนที่จะรายงานเกี่ยวกับการศึกษาปัจจุบัน

### บทสรุป

การเปรียบเทียบเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score กับ Thai-FRAT เพื่อประเมินโอกาสในการเกิดกระดูกสะโพกหักจากการหกล้มในผู้สูงอายุพบว่าเครื่องมือ modified-FRAX Hip Score มีประสิทธิภาพและแม่นยำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการประเมินโอกาสในการหกล้มและกระดูกสะโพกหักในผู้สูงอายุ

### เอกสารอ้างอิง

- Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* (London, England). 2002;359(9319):1761-1767.
- Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, Fink HA, Stone KL, Cauley JA, et al. Frailty and risk of falls, fracture, and mortality in older women: the study of osteoporotic fractures. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007; 62(7):744-751.
- Haentjens P, Magaziner J, Colón-Emeric CS, Vanderschueren D, Milisen K, Velkeniers B, et al. Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men. *Ann Intern Med*. 2010;152(6):380-390.
- Mohd-Tahir NA, Li SC. Economic burden of osteoporosis-related hip fracture in Asia: a systematic review. *Osteoporos Int*. 2017;28(7):2035-2044.
- Cheung C-L, Ang SB, Chadha M, Chow ES-L, Chung Y-S, Hew FL, et al. An updated hip fracture projection in Asia: The Asian Federation of Osteoporosis Societies study. *Osteoporos Sarcopenia*. 2018;4(1):16-21.
- Sucharitpongpan W, Daraphongsataporn N, Saloa S, Philawuth N, Chonyuen P, Sriuanthong K, et al. Epidemiology of fragility hip fractures in Nan, Thailand. *Osteoporos Sarcopenia*. 2019;5(1):19-22.
- Shepstone L, Lenaghan E, Cooper C, Clarke S, Fong-Soe-Khioe R, Fordham R, et al. Screening in the community to reduce fractures in older women (SCOOP): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2018;391(10122):741-747.
- Lusardi MM, Fritz S, Middleton A, Allison L, Wingood M, Phillips E, et al. Determining risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis using posttest probability. *J Geriatr Phys Ther*. 2017;40(1):1-36.
- Chen SJ, Chen YJ, Cheng CH, Hwang HF, Chen CY, Lin MR. Comparisons of different screening tools for identifying fracture/osteoporosis risk among community-dwelling older people. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(20):e3415. doi: 10.1097/MD.0000000000003415.
- Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2018;30(1):1-16.
- Teeratakulpisam N, Charoensri S, Theerakulpisut D, Pongchaiyakul C. FRAX score with and without bone mineral density: a comparison and factors affecting the discordance in osteoporosis treatment in Thais. *Arch Osteoporos*. 2021;16(1):44. doi: 10.1007/s11657-021-00911-y.
- Thiamwong L, Thamarpirat J, Maneesriwongul W, Jitapunkul S. Thai falls risk assessment test (Thai-FRAT) developed for community-dwelling Thai elderly. *J Med Assoc Thai*. 2008;91(12):1823-1831.



13. Chotiyarnwong P, McCloskey EV, Harvey NC, Lorentzon M, Prieto-Alhambra D, Abrahamsen B, et al. Is it time to consider population screening for fracture risk in postmenopausal women? A position paper from the International Osteoporosis Foundation Epidemiology/Quality of Life Working Group. *Arch Osteoporos*. 2022;17(1):87. doi: 10.1007/s11657-022-01117-6.
14. Kanis JA, Johansson H, Oden A, Cooper C, McCloskey EV; Epidemiology and Quality of Life Working Group of IOF. Worldwide uptake of FRAX. *Arch Osteoporos*. 2014;9:166. doi: 10.1007/s11657-013-0166-8.
15. Vandendput L, Johansson H, McCloskey EV, Liu E, Åkesson KE, Anderson FA, et al. Update of the fracture risk prediction tool FRAX: a systematic review of potential cohorts and analysis plan. *Osteoporos Int*. 2022;33(10):2103-2136.
16. Kanis JA, Johansson H, Harvey NC, McCloskey EV. A brief history of FRAX. *Arch Osteoporos*. 2018 ; 13(1):118. doi: 10.1007/s11657-018-0510-0.
17. Siris ES, Baim S, Nattiv A. Primary care use of FRAX: absolute fracture risk assessment in postmenopausal women and older men. *Postgrad Med*. 2010;122(1):82-90.
18. Unnanuntana A, Gladnick BP, Donnelly E, Lane JM. The assessment of fracture risk. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(3):743-753.
19. Inderjeeth CA, Raymond WD. Case finding for the primary prevention of fragility fractures with FRAX (without BMD) in those over 70 years: Reducing the reliance on BMD as the primary tool. *Int J Clin Rheumatol*. 2018;13(1):20-27.
20. Tamaki J, Iki M, Kadowaki E, Sato Y, Kajita E, Kagamimori S, et al. Fracture risk prediction using FRAX®: a 10-year follow-up survey of the Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) cohort study. *Osteoporos Int*. 2011;22(12):3037-3045.
21. Simpkins RC, Downs TN, Lane MT. FRAX prediction with and without bone mineral density testing. *Fed Pract*. 2017;34(5):40-43.
22. Kim JW, Koh JM, Park JH, Chang JS. Validation of FRAX without BMD: an age-related analysis of the Fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1, 2010). *Bone*. 2015;75:27-31.
23. Azagra R, Roca G, Encabo G, Aguyé A, Zwart M, Güell S, et al. FRAX® tool, the WHO algorithm to predict osteoporotic fractures: the first analysis of its discriminative and predictive ability in the Spanish FRIDEX cohort. *BMC MusculoskeletDisord*. 2012;13:204. doi: 10.1186/1471-2474-13-204.
24. Yang S, Leslie WD, Morin SN, Lix LM. Administrative healthcare data applied to fracture risk assessment. *Osteoporos Int*. 2019;30(3):565-371.
25. Geetha J, Sakthivadivel V, Gaur A. Assessment of fall risk in elderly rural population. *Maedica (Bucur)*. 2021;16(4):609-614.
26. Landi F, Calvani R, Ortolani E, Salini S, Martone AM, Santoro L, et al. The association between sarcopenia and functional outcomes among older patients with hip fracture undergoing in-hospital rehabilitation. *Osteoporos Int*. 2017;28(5):1569-1576.
27. Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch GerontolGeriatr*. 2011;52(1):71-74.
28. Udomwech T, Anusomvongchai T. The Association of sarcopenia and elderly hip fracture. *J Department Med Serv*. 2020;45(3):51-58.
29. Hong W, Cheng Q, Zhu X, Zhu H, Li H, Zhang X, et al. Prevalence of sarcopenia and its relationship with sites of fragility fractures in elderly Chinese men and women. *PLoS One*. 2015 Sep 14;10(9):e0138102. doi: 10.1371/journal.pone.0138102.

30. Yong EL, Logan S. Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. *Singapore Med J.* 2021;62(4):159-166.
31. Martínez Pérez JA, Palacios S, García FC, Pérez M. Assessing osteoporosis risk factors in Spanish menopausal women. *Gynecol Endocrinol.* 2011;27(10):807-813.
32. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster JY; Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) and the Committees of Scientific Advisors and National Societies of the International Osteoporosis Foundation (IOF). Executive summary of the European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.* 2019;104(3):235-238.
33. Watts NB. Postmenopausal osteoporosis: a clinical review. *J Womens Health (Larchmt).* 2018 ; 27(9):1093-1096.
34. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2014;25(10):2359-2381.
35. Edwards MH, Dennison EM, Aihie Sayer A, Fielding R, Cooper C. Osteoporosis and sarcopenia in older age. *Bone.* 2015;80:126-130.
36. Li G, Thabane L, Papaioannou A, Ioannidis G, Levine MA, Adachi JD. An overview of osteoporosis and frailty in the elderly. *BMC MusculoskeletDisord.* 2017;18(1):46. doi: 10.1186/s12891-017-1403-x.
37. Fabbri E, Zoli M, Gonzalez-Freire M, Salive ME, Studenski SA, Ferrucci L. Aging and multimorbidity: new tasks, priorities, and frontiers for integrated gerontological and clinical research. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;16(8):640-647.
38. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2011;12(4):249-56.
39. Hopewell S, Adedire O, Copsey BJ, Boniface GJ, Sherrington C, Clemson L, et al. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;7(7):CD012221. doi: 10.1002/14651858.CD012221.pub2.
40. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int.* 2005; 16(8):1004-10.
41. Silverman SL, Calderon AD. The utility and limitations of FRAX: A US perspective. *CurrOsteoporos Rep.* 2010;8(4):192-7.
42. Lekamwasam S. The diversity of Fracture Risk Assessment Tool (FRAX)-based intervention thresholds in Asia. *Osteoporos Sarcopenia.* 2019;5(4):104-108.
43. Sribenjalak D, Charoensri S, Pongchaiyakul C. An optimal intervention threshold of FRAX in postmenopausal Thai women. *Arch Osteoporos.* 2022;17(1):21. doi: 10.1007/s11657-022-01058-0.
44. Kitcharanant N, Vanitcharoenkul E, Unnanuntana A. Validity and reliability of the self-rated fall risk questionnaire in older adults with osteoporosis. *BMC MusculoskeletDisord.* 2020;21(1):757. doi: 10.1186/s12891-020-03788-z.
45. Ou LC, Chang YF, Chang CS, Chao TH, Lin RM, Sun ZJ, et al CH. Relationship between the FRAX® score and falls in community-dwelling middle-aged and elderly people. *Osteoporos Sarcopenia.* 2016;2(4):221-227