

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะความโค้งของกระดูกสันหลัง
ในผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย (Mild thoracic kyphosis)
ในผู้ใหญ่ที่มีอายุ 18-53 ปี
**The Relationship Between Age and Distance of Spinal Curve in
Mild Thoracic Kyphosis**

วลีรัตน์ ทิพย์บำรุง, วท.ม., Waleerat Thipbamrung, M.Sc.¹

นิตยา วิริยะธารากิจ, วท.ด., Nitaya Viriyatharakij, Ph.D.^{2*}

ปวีณ์กร พงษ์มณี, วท.บ., Paweekorn Phongmanee, B.Sc.³

ลักษมณ แซ่จ้ง, วท.บ., Lucksamon Saejang, B.Sc.⁴

กมลมาศ พรชัยศรีโชค, วท.บ., Kamolmas Pornchaisrichok, B.Sc.⁵

ปรีดารัช วจนะศิลา, วท.บ., Preedarat Wajanasila, B.Sc.⁶

มนัญชยา สังข์ทอง, วท.บ., Manunchaya Sungtong, B.Sc.⁷

¹อาจารย์, คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์

¹Lecturer, Faculty of Physical Therapy, Saint Louis College

²รองศาสตราจารย์ ดร., คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²Associate Professor, Ph.D., Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University

³นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลนครธน

³Physical Therapist at Nakornthon Hospital

⁴นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลเกษมราษฎร์ บางแค

⁴Physical Therapist at Kasemrad Bangkae Hospital

⁵นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลพญาไท 3

⁵Physical Therapist at Phyathai Hospital 3

⁶นักกายภาพบำบัดอิสระ

⁶Freelance Physical Therapist

⁷นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลพระรามเก้า

⁷Physical Therapist at Praram9 Hospital

*Corresponding Author Email: nitayav@g.swu.ac.th

Received: September 10, 2025

Revised: May 11, 2026

Accepted: May 14, 2026

บทคัดย่อ

ภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมเป็นความผิดปกติของกระดูกสันหลังส่วนอกที่มีลักษณะโค้งนูนไปด้านหลังมากกว่าปกติ โดยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของมุมความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกนอกเหนือจากอายุ โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตาม วิธีการประเมินระยะห่างจากกระดูกสันหลังส่วนคอข้อที่ 7 ถึงผนัง (Distance from the seventh cervical vertebra to wall; C₇WD) ยังไม่เคยถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวในระยะเริ่มต้นของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมโดยเฉพาะ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและระยะ C₇WD ในผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางในการชะลอการดำเนินของภาวะดังกล่าวในระยะที่สามารถป้องกันได้

วิธีการศึกษา: การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาพตัดขวาง (cross-sectional study) ในอาสาสมัครจำนวน 108 คน อายุระหว่าง 18-53 ปี อาสาสมัครทุกรายได้รับการประเมินภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมด้วยวิธี C₇WD โดยมีค่า C₇WD น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามช่วงอายุ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อายุ 18-38 ปี และกลุ่มที่ 2 อายุ 40-53 ปี วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและค่าเฉลี่ยของระยะ C₇WD ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) และการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis) รวมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ independent samples t-test ผลการศึกษา: ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างอายุและระยะ C₇WD ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($r = 0.792, p < .001$) โดยกลุ่มอายุ 40-53 ปี มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับดี ($r = 0.871, 95\%CI: 0.745-0.997$) และมีค่าเฉลี่ยของระยะ C₇WD สูงกว่ากลุ่มอายุ 18-38 ปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.87 เซนติเมตร ($p < .001$) สรุป: ระยะ C₇WD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุ แม้ในอาสาสมัครที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย วิธี C₇WD จึงอาจเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการคัดกรองและติดตามการเปลี่ยนแปลงของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมในทางคลินิกต่อไป

คำสำคัญ: ภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อม อายุ ความสัมพันธ์ Distance from the seventh cervical vertebra to wall C₇WD

Abstract

Thoracic kyphosis is a disorder of the thoracic spine, characterized by excessive backward curvature. Several factors, besides age and Thoracic kyphosis is characterized by an excessive posterior curvature of the thoracic spine, commonly quantified by an increased thoracic kyphotic angle. However, the C₇WD evaluation method has not been specifically applied to clarify this association in early thoracic kyphosis. This study aimed to analyze the relationship between age and C₇WD in mild thoracic kyphosis. Understanding age-related influences in the preventable phase of thoracic kyphosis may support strategies to delay progression. Methods: A cross-sectional

study was conducted among 108 participants aged 18-53 years. All participants were evaluated for thoracic kyphosis using the C_7 WD method (<5 cm) and categorized into two groups: group 1 (18-38 years) and group 2 (40-53 years). The relationship between age and average C_7 WD was analyzed using Pearson correlation and regression analysis, and group differences were compared with t-test statistics. Results: The relationship between age and thoracic kyphosis angle measured by C_7 WD showed a strong positive correlation ($r = 0.792$, $p < .001$). The coefficient for the 40-53 years group was 0.871 (95% CI 0.745-0.997) compared with the younger group. The average difference between groups was -0.87 ($p < .001$). Conclusion: Thoracic kyphosis distance increased with age, as measured by C_7 WD, even in participants with mild thoracic kyphosis. Further studies are recommended to apply C_7 WD for screening individuals with thoracic kyphosis and monitoring its severity.

Keywords: Mild thoracic kyphosis, age, the relationship, Distance from the seventh cervical vertebra to wall, C_7 WD

บทนำ

ภาวะกระดูกสันหลังค่อม (Kyphosis) เป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุประมาณ 20-40% (Koelé MC et al., 2026) และพบบริเวณความผิดปกติบริเวณกระดูกสันหลังส่วนอกประมาณ 45% เมื่อเทียบกับส่วนอื่น ๆ (Daniels AH et al., 2014) โดยเกิดจากกระดูกสันหลังส่วนอกโก่งโค้งไปทางด้านหลังมากกว่าปกติโดยค่าปกติของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อม (Thoracic kyphosis) อยู่ระหว่าง 20-40 องศา ซึ่งได้จากการศึกษาในประชากรที่มีช่วงอายุกว้างระหว่าง 18 ถึง 70 ปีขึ้นไป (Zappalá et al., 2021) สำหรับใช้ในการอ้างอิงแบบประมาณการ จากการทบทวนวรรณกรรมมีปัจจัยหลายประการที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อม เช่น อายุ จากผลการศึกษาในผู้สูงอายุพบว่าภาวะนี้เพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น (Ghandhari et al., 2024) โดยเฉพาะในเพศหญิงมากกว่าเพศชายประมาณ 30-50% (Gladin et al., 2021) เนื่องจากผู้สูงอายุ

มีมวลกระดูกทั่วร่างกายลดลงและมีการรับรู้ความรู้สึกผ่านแนวข้อต่อลดลงทำให้ไม่สามารถรักษาแนวกระดูกสันหลังให้ตั้งตรงได้ (Keshavarzi et al., 2022; Hosseinabadi et al., 2025) ร่วมกับการมีกล้ามเนื้อเนื้อรอบกระดูกสันหลังลดลงจึงส่งผลให้เกิดความโค้งของแนวกระดูกสันหลังเพิ่มมากขึ้น (Bassani et al., 2019) ซึ่งผลกระทบจากการมีภาวะกระดูกสันหลังค่อมมีผลให้การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังระดับอกและเอวลดลง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการล้าในผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังจำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครง (rib cage) การขยายตัวของปอด การทำงานของระบบหายใจ (Eftekhar et al., 2024) รวมถึงสมรรถภาพทางกายลดลง (Naderi et al., 2019) และทำให้ผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย (Mild thoracic kyphosis) ภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อม (thoracic kyphosis) โดยทั่วไปประเมินจาก thoracic kyphotic angle ซึ่งค่าปกติอยู่ในช่วงประมาณ 20-40 องศา และค่าที่มากกว่า

40-50 องศา มักถูกพิจารณาว่าเป็นภาวะ hyperkyphosis (Katzman et al., 2017) ในการศึกษา mild thoracic kyphosis หมายถึงผู้ที่มามีค่า C_7 WD น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ซึ่งสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของแนวกระดูกสันหลังส่วนอกในระดับเล็กน้อยและยังไม่แสดงความผิดปกติรุนแรงทางคลินิก ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นของความผิดปกติที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ และยังไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรง เมื่อเทียบกับภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับปานกลางและรุนแรงมีคุณภาพชีวิตที่ลดลง (Koelé et al., 2020) เนื่องจากผลกระทบดังกล่าวจึงเห็นถึงความสำคัญของภาวะกระดูกสันหลังค่อมที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิต ประกอบกับพฤติกรรมของผู้คนในสังคมในปัจจุบันที่มีการใช้โซเชียลมีเดียเพิ่มขึ้นจากอิทธิพลการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก และการเข้าสู่ช่วงเทคโนโลยีโดยทางและลักษณะพฤติกรรมส่วนมากของการใช้โซเชียลมีเดีย (In et al., 2021) มักมีท่าทางการใช้งานที่ไม่เหมาะสม (Ersen et al., 2023) รวมทั้งมักจะทำให้ผู้คนมีการเคลื่อนไหวร่างกายในการทำกิจกรรมที่ลดน้อยลง จึงส่งผลให้ผู้คนส่วนมากมีอาการปวดบริเวณคอ บ่า และหลังส่วนล่างเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจากเหตุข้างต้นจึงพบว่าปัจจุบันภาวะกระดูกสันหลังค่อมไม่ได้พบเฉพาะในผู้สูงอายุเท่านั้น แต่ยังสามารถพบได้ในคนที่มีอายุน้อยเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย (Ghandhari et al., 2024)

การประเมินภาวะกระดูกสันหลังค่อม มีหลายวิธี ได้แก่ Cobb's method, Flexicurve และ C_7 WD โดยการประเมินมุมกระดูกสันหลังด้วย Cobb's method หรือ standard radiologic Cobb's method เป็นการประเมินมุมของกระดูกสันหลังจากภาพถ่ายรังสี (X-ray) ถึงแม้เป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอก (Suwannarat et al., 2018) แต่อย่างไรก็ตามการประเมินด้วย Cobb's method มีข้อจำกัดเรื่องค่าใช้จ่าย เวลา และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการแปลผล จึงไม่เหมาะสมในการใช้เพื่อคัดกรองและ

ติดตามในประชากรกลุ่มใหญ่ได้ส่วนวิธีการประเมินด้วยการใช้ Flexicurve เป็นเครื่องมือที่หาได้ง่าย ราคาถูก แต่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและต้องใช้เวลาในการประเมิน นอกจากนี้ยังสามารถเกิดความคลาดเคลื่อนได้จากลักษณะของอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่น ทำให้เมื่อยกเครื่องมือออกจากผู้ป่วยมาพบกับกระดาด (Greendale et al., 2011) อาจมีความเปลี่ยนแปลงของค่าได้ ดังนั้นจึงเป็นข้อจำกัดในการใช้เพื่อคัดกรองและติดตามในประชากรกลุ่มใหญ่เช่นกัน (Wongsa et al., 2012; สาวิตรี วงษ์ษา และคณะ, 2555)

ส่วน C_7 WD เป็นวิธีการประเมินระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกที่สามารถคัดกรอง ประเมินความเสี่ยง ประเมินระดับของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมสำหรับประชากรกลุ่มใหญ่ที่มีความสะดวก รวดเร็ว (Landewé, & van Tubergen., 2015) และไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน (Antonelli-Incalzi et al., 2017) รวมถึงเป็นวิธีที่นิยมใช้ประเมินในทางคลินิก นอกจากนี้มีผลการศึกษาที่แสดงสนับสนุนว่าค่า C_7 WD ที่เพิ่มขึ้นสามารถใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของ spinal mobility (Landewé, & van Tubergen., 2015) และสามารถบ่งชี้ถึงสมรรถภาพทางกายได้ (สาวิตรี วงษ์ษา และคณะ, 2555; Landewé, & van Tubergen., 2015) และมีมาตรฐานเป็นวิธีการประเมินที่มีความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับการประเมินด้วย Cobb's method โดยมีผลการศึกษา concurrent validity ระหว่าง Cobb's angle และ C_7 WD มีค่า $r = 0.683$ ซึ่งแสดงถึงความสอดคล้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติปานกลาง และการศึกษา concurrent validity ระหว่าง Flexicurve และ C_7 WD ที่แสดงค่าที่มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่า $r = 0.925$ โดยสรุปการประเมินด้วย C_7 WD สามารถใช้เทียบเคียงกับวิธีประเมินด้วย Cobb's angle และ Flexicurve ได้

นอกจากนี้ยังสามารถใช้แบ่งระดับของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมได้โดยการเทียบเคียงระหว่างวิธีประเมิน C_7 WD และค่า Cobb's angle ในการแบ่งระดับของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมเป็น 3 ระดับ (Wiyanad et al., 2018) คือ ระดับน้อยค่า C_7 WD ไม่เกิน 5 เซนติเมตร (ซม.) Cobb's angle มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 29.23 ± 1.8 องศา ระดับปานกลางค่า C_7 WD ระหว่าง 5.1 ถึง 8.0 ซม. ค่าเฉลี่ย Cobb's angle 36.83 ± 4.0 องศา และระดับมากค่า C_7 WD มีค่ามากกว่า 8 ซม. โดยมีค่าเฉลี่ยของ Cobb's angle 51.37 ± 4.8 องศา

ปัจจุบันผลของปัจจัยด้านอายุที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อระยะความโค้งของกระดูกสันหลังที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและพบได้ในผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป (Zappalá et al., 2021) ดังนั้น การแบ่งกลุ่มอายุออกเป็นช่วง 18-39 ปี และ 40-53 ปี จึงมีความสำคัญเนื่องจากช่วงอายุประมาณ 40 ปี ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกสันหลังตามวัย เช่น การลดลงของมวลกระดูก การเสื่อมของหมอนรองกระดูก และการเปลี่ยนแปลงของการควบคุมท่าทาง ซึ่งส่งผลต่อแนวกระดูกสันหลังและการทรงตัวของร่างกาย ดังนั้น กลุ่มอายุ 18-39 ปี จึงเป็นตัวแทนของวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่ยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงตามวัยอย่างชัดเจน ขณะที่กลุ่มอายุ 40-53 ปี เป็นช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของแนวกระดูกสันหลังและค่า C_7 WD ได้อย่างเหมาะสม และช่วยให้สามารถอธิบายความแตกต่างของความสัมพันธ์ระหว่างอายุและค่า C_7 WD ได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ยังไม่พบความสัมพันธ์ของค่า C_7 WD กับปัจจัยด้านอายุในช่วงต่าง ๆ โดยเฉพาะในผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย คือ มีค่า C_7 WD ไม่เกิน 5 ซม. ซึ่งเป็นระยะแรกของความผิดปกติของกระดูก

สันหลังค่อมที่ยังสามารถป้องกันไม่ให้เกิดระดับของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมเพิ่มมากขึ้นได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและค่า C_7 WD ในผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้ง 2 ในช่วงอายุ 18 ถึง 39 ปี และ 40 ถึง 53 ปี

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ซึ่งได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เลขที่ PTPT2079-073 อาสาสมัครทุกรายได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยและลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยก่อนการเก็บข้อมูล โดยเป็นส่วนหนึ่งงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Sansee et al., 2020) ผู้วิจัยมีการสุ่มกลุ่มเป้าหมายโดยใช้วิธี purposive sampling ของบุคลากรในวิทยาลัยเซนต์หลุยส์ กรุงเทพมหานคร ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป และนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่า C_7 WD ระหว่างกลุ่มคนที่มีอายุน้อยกว่า 60 ปี ในผู้ที่มีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อย คือ C_7 WD ไม่เกิน 5 ซม. อาสาสมัครถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ อายุระหว่าง 18-39 ปี และ 40-53 ปี คำนวณประชากรที่ศึกษาด้วย correlation sample size ค่า $\alpha = 0.05$ ค่า $\beta = 0.2$ ตามสูตร $N = [(Z_\alpha + Z_\beta)/C_r]^2 + 3$ (Eftekahri et al., 2024) กำหนดค่า $r = 0.4$ อ้างอิงจากการศึกษานำร่องของงานวิจัยนี้มาใช้ในการคำนวณได้จำนวนประชากรอย่างน้อยกลุ่มละ 48 คน กำหนดเกณฑ์การคัดเข้า อาสาสมัครที่ ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้ 1) มีระยะจากกระดูกสันหลังส่วนคอระดับที่ 7 (C_7) ถึงผนัง (C_7 WD) มากกว่า 0 และไม่เกิน 5 ซม. 2) มีอายุระหว่าง 18-53 ปี มีค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 18.5 กก./ม.²

(Sansee et al., 2020) 3) มีอัตราการหายใจที่ปกติ มีการเคลื่อนไหวด้วยตนเองของคอ และข้อไหล่ได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหวโดยไม่มีอาการปวด 4) ไม่มีภาวะกระดูกสันหลังคด โดยมีความนูนของกระดูกซี่โครง (Rib hump angle) ไม่เกิน 5 องศาเมื่อวัดด้วย Scoliometer ตามวิธีการวัด Adam's test (Sansee et al., 2020) 5) ไม่มีการผิดปกติของกระดูกและข้อต่อของขา และ 6) ไม่มีประวัติการบาดเจ็บเกี่ยวกับบริเวณกระดูกสันหลังส่วนคอ ออก และหัวไหล่ เช่น กระดูกหัก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของอาสาสมัคร ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป เช่น อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก ประวัติสุขภาพในอดีตที่เกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพบริเวณคอและรยางค์แขน ความถนัดของแขน และบันทึกการประเมินการเคลื่อนไหวของคอและไหล่ด้วยตนเอง รวมไปถึงความสามารถในการยืนด้วยตนเอง 2) ไ้บรรทัดพร้อมมาตรวัดระดับน้ำบอกหน่วยเป็นมิลลิเมตร 2 อัน สำหรับการวัดระยะ C_7 WD 3) เครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐานที่สามารถคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (BMI) 4) ปากกาที่สามารถเขียนผิวหนังเพื่อใช้กำหนดจุดสำหรับติดสติ๊กเกอร์และสติ๊กเกอร์สั้เปลี่ยนผืนผ้าเพื่อใช้กำหนดตำแหน่งจุดวัด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ก่อนการเก็บข้อมูล คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกที่กำหนดไว้ โดยอาสาสมัครที่ผ่านการคัดกรองจะได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของการวิจัย และลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และข้อมูลด้านสุขภาพที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลมาตรฐาน การเก็บข้อมูล

ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการวิจัย ชั้น 2 อาคารเซนต์ไมเกิ้ล คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์

คณะผู้วิจัยทำการหาความน่าเชื่อถือของแบบประเมินภายในตัวผู้วัด (Intra-rater reliability) ของการประเมินระยะ C_7 WD (Suwannarat et al., 2018; Wiyanad et al., 2023) ก่อนดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้ เริ่มโดยผู้วิจัยเป็นนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์การสอนและการรักษาผู้ป่วยในด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมากกว่า 10 ปี เป็นผู้คลำตำแหน่ง Spinous process ระดับ C_7 โดยเริ่มจากการคลำกระดูกคอขณะที่อาสาสมัครเงยคอขึ้นและก้มคอลงจนคลำได้ปุ่มกระดูกคอบริเวณที่นูนที่สุดเป็นตำแหน่ง C_7 ทำเครื่องหมายและติดสติ๊กเกอร์ให้ขอบบนของสติ๊กเกอร์อยู่ตรงขอบบนของปุ่มกระดูก Spinous process ระดับ C_7 ตามภาพที่ 1 จากนั้นผู้วิจัยจัดทำให้อาสาสมัครอยู่ในท่ายืนตรง ไม่สวมรองเท้า ในตำแหน่งที่ผู้วิจัยได้ทำเครื่องหมายของการวางเท้าไว้ที่พื้น ยึดตัวให้อยู่ในท่าตรงปกติของอาสาสมัคร โดยให้ส่วนหลังและสะโพกชิดผนังหน้าตรง ตามองไปด้านหน้าให้หางตาอยู่ระดับเดียวกับใบหู ตามภาพที่ 2 ผู้วิจัยใช้ไม้บรรทัดที่ติดมาตรวัดระดับน้ำอันทันที 1 ทาบให้ขอบไม้บรรทัดตรงกับขอบบนของสติ๊กเกอร์ ซึ่งเป็นตำแหน่งขอบบนของปุ่ม C_7 ที่คลำได้ และใช้ไม้บรรทัดที่ติดมาตรวัดระดับน้ำอันทันที 2 วัดระยะจากผนังมาตั้งฉากกับไม้บรรทัดอันทันที 1 ตามภาพที่ 3 ผู้วิจัยอ่านค่าระยะ C_7 WD ในหน่วยมิลลิเมตรจากไม้บรรทัด โดยให้ผู้ช่วยนักวิจัยอ่านทวนค่าซ้ำก่อนการบันทึกค่าลงในแบบบันทึก หลังจากบันทึกผู้ช่วยวิจัยอ่านทวนค่าที่บันทึกให้ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นให้อาสาสมัครยืนพัก 1-2 นาที หายใจเข้าออกปกติ อาสาสมัครสามารถหันซ้ายหันขวาได้แต่ยังคงยืนอยู่กับที่โดยไม่ให้อาสาสมัครทำการยืดกล้ามเนื้อในระหว่างพัก ผู้วิจัยสลับไปวัดระยะ

C₇WD ของอาสาสมัครคนที่ 2 ตามขั้นตอนเดียวกัน เมื่อบันทึกผลการวัดเสร็จ อาสาสมัครคนที่ 2 ยืนพัก 1-2 นาที ระหว่างที่พักรู้วิจัยสลับไปวัดระยะ C₇WD ของอาสาสมัครคนที่ 1 การบันทึกค่า C₇WD ในแบบบันทึกมีกระดาษปิดเพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยไม่เห็นค่า C₇WD ที่บันทึกในครั้งก่อนหน้า ทั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอาสาสมัครแต่ละคนโดยประมาณ 10 นาทีในการวัดซ้ำคนละ 2 รอบ ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficient (ICC_{3,1}) ในการวิเคราะห์ Test-retest reliability โดยผู้วิจัย

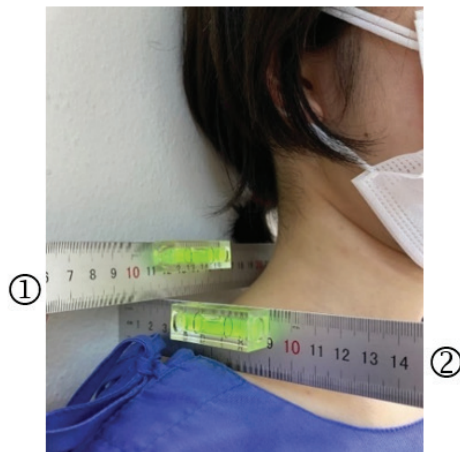
จะต้องควบคุมความคลาดเคลื่อนในกระบวนการวัดให้เกิดน้อยที่สุดเพื่อให้ผลการวัดระยะ C₇WD มีความแม่นยำ โดยค่า ICC_{3,1} มีค่าในระดับดีมาก คือ มากกว่า 0.9 ขึ้นไป โดยผลการวิเคราะห์ Intra-rater reliability ของงานวิจัยนี้อยู่ในช่วงระหว่าง 0.993 - 1.000 ($p < .05$) ซึ่งบ่งบอกถึงความน่าเชื่อถือในระดับดีมาก (Koo et al., 2016) คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลอาสาสมัครที่ผ่านการคัดกรองและทำการประเมิน C₇WD ตามขั้นตอนและนำค่า C₇WD ทั้งสองครั้งมาหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 1 การทำเครื่องหมายที่ขอบบนของปุ่มกระดูก Spinous process ของ C₇



ภาพที่ 2 ท่ายืนของอาสาสมัครในการประเมิน C₇WD



ภาพที่ 3 วิธีการประเมิน C₇WD ด้วยไม้บรรทัดที่ติดระดับน้ำผู้วัดอ่านค่าระยะห่างจากผิวนกจากตำแหน่งจุดตัดระหว่างไม้บรรทัดทั้ง 2 อัน

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

รายงานสถิติเชิงพรรณนาของข้อมูลคุณลักษณะของอาสาสมัคร ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนักส่วนสูง และ BMI วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะ C₇WD และอายุด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient; r) โดยแบ่งระดับความสัมพันธ์จากระดับต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง ดี และดีมากตามลำดับได้ดังนี้ 0.00-0.19, 0.20-0.39, 0.40-0.59, 0.60-0.79 และ 0.80-1.0 (Schober et al., 2018) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของระยะ C₇WD ระหว่างอาสาสมัครในทั้ง 2 กลุ่มอายุด้วยสถิติ independent t-test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างระยะ C₇WD และกลุ่มอายุด้วยสถิติความถดถอยเชิง (Regression analysis)

ผลการวิจัย

อาสาสมัครที่ศึกษาแยกได้กลุ่มละ 48 คน รวมทั้งหมด 96 คน อาสาสมัครในกลุ่มที่ 1 มีอายุระหว่าง 18-38 ปี มีค่าเฉลี่ย C₇WD เท่ากับ 3.2 ซม. ในกลุ่มที่ 2 มีอายุระหว่าง 40-53 ปี มีค่าเฉลี่ย C₇WD เท่ากับ 4.1 ซม. ดังคุณลักษณะของอาสาสมัครตามตารางที่ 1 โดยผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย C₇WD ระหว่างทั้งสองกลุ่มพบว่ามีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ดังตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ (r) ระหว่างค่าเฉลี่ยภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค้อมที่ประเมินด้วยวิธี C₇WD และอายุของอาสาสมัครทั้งหมด พบว่าค่าความสัมพันธ์เชิงบวก (r) เท่ากับ 0.813 หมายถึงมีความสัมพันธ์ระดับดีมาก ตามภาพที่ 1 โดยผลการวิเคราะห์ Regression analysis แสดงผลของการเปลี่ยนแปลงระยะ C₇WD มีค่าเพิ่มขึ้น 0.937 ซม. (95%CI 0.805 ถึง 1.07 ซม. แสดงตามค่าสัมประสิทธิ์ของกลุ่มอายุ) ในอาสาสมัครที่มีอายุตั้งแต่ 40 ถึง 53 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาสาสมัครที่มีอายุตั้งแต่ 18 ถึง 39 ปี ตามผลในตารางที่ 3 โดย R² มีค่า 0.673

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของอาสาสมัครจำนวนรวม 96 คน

ข้อมูล	กลุ่มอายุ 18-38 ปี (จำนวน 48 คน)			กลุ่มอายุ 40-53 ปี (จำนวน 48 คน)			p-value
	ค่าเฉลี่ย	SD	Min-Max	ค่าเฉลี่ย	SD	Min-Max	
อายุ: ปี	26.0	5.6	18-38	45.1	3.6	40-53	
น้ำหนัก: กก.	68.6	9.7	47-93	64.8	8.5	51-80	
ส่วนสูง: ซม.	168.9	8.8	153-190	164.4	7.6	145-178	
ดัชนีมวลกาย: กก./ม. ²	24.0	2.4	18.8-29.4	23.9	2.3	19.8-28.0	.795*

*independent t-test มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมที่วัดด้วยวิธี C₇WD ระหว่างกลุ่มอายุ

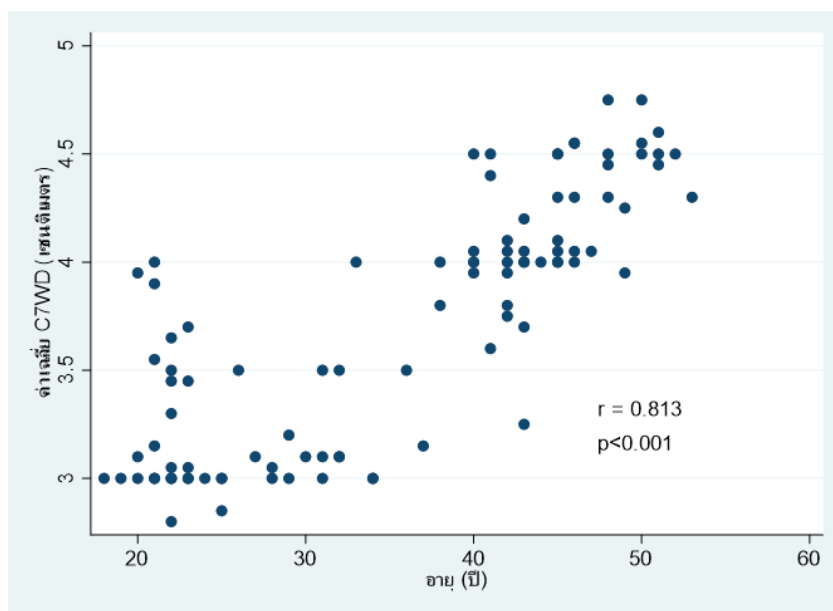
ข้อมูล	กลุ่มอายุ 18-38 ปี (จำนวน 48 คน)			กลุ่มอายุ 40-53 ปี (จำนวน 48 คน)			p-value
	ค่าเฉลี่ย	SD	Min-Max	ค่าเฉลี่ย	SD	Min-Max	
C ₇ WD: ซม.	3.2	.34	2.8-4.0	4.2	.31	3.2-4.7	<.001*

*independent t-test มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < .05$

C₇WD: Distance from the seventh cervical vertebral (C₇) to wall

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของกลุ่มอายุกับค่าเฉลี่ยภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมที่วัดด้วยวิธี C₇WD

ค่า C ₇ WD	สัมประสิทธิ์ (Coefficient)	95% CI (lower-upper boundary)	R ²
กลุ่มอายุ 18-38 ปี	.724	.521-.96	.504
กลุ่มอายุ 40-53 ปี	.937	.805-1.07	.673



ภาพที่ 1 การกระจายระหว่างค่าเฉลี่ยภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมที่วัด ด้วยวิธี C₇WD และอายุ

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า C₇WD และอายุในภาพรวม (ช่วงอายุ 18-53 ปี) อยู่ในระดับดี ($r = .813$) โดยการวิเคราะห์แยกในกลุ่มที่อายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปแสดงความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง ($r = .552$) แต่พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมากในกลุ่มที่อายุน้อยกว่า 40 ปี ($r = .126$) ซึ่งความสัมพันธ์ลักษณะนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Fon และคณะ (Fon GT et al., 1980) ที่แสดงแนวโน้มค่าเฉลี่ยระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกเพิ่มขึ้นตั้งแต่อายุ 40-77 ปี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Zappalá และคณะ (Zappalá et al., 2021) ที่ค่าระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในกลุ่มอายุ 40-60 ปี และมีความสัมพันธ์ของอายุกับระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกอยู่ในระดับปานกลาง ($r = .520$, $p < .001$) แม้ว่าทั้งสองการศึกษานี้ใช้วิธีประเมินมุมแบบ Cobb's method

ดังแสดงในผลของการศึกษานี้สนับสนุนให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกด้วยวิธีประเมิน C₇WD มีความจำเพาะกับช่วงอายุแม้ในอาสาสมัครที่มีระดับของกระดูกสันหลังส่วนอกน้อย ดังผลที่ยืนยันได้จากค่า R² เท่ากับ 81.3% ของการศึกษานี้ได้สะท้อนความผันแปรที่อธิบายด้วยการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มอายุต่อค่า C₇WD ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงและค่า t-test ดังนั้นการแบ่งระดับของภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมจากการหาความสัมพันธ์ในประชากรที่มีการกระจายของอายุในช่วงกว้างจึงไม่สะท้อนความสัมพันธ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากผลของอายุ

นอกจากนี้งานวิจัยของ Katzman และคณะ (Katzman et al., 2017) สรุปปัจจัยเสี่ยงทางด้านระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังลดลง การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกระดูกสันหลังมวลกระดูกทั่วร่างกายลดลง และการรับรู้ความรู้สึก

ผ่านแนวข้อต่อลดลง ทำให้ไม่สามารถรักษาแนวกระดูกสันหลังให้ตั้งตรงได้ โดยได้รายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกที่ประเมินด้วย Cobb's method กับการลดลงของกำลังกล้ามเนื้อรอบแนวกระดูกสันหลังมีค่า $r = -.30$ และรายงานความสัมพันธ์ระหว่างระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกกับความสูงของหมอนรองกระดูกสันหลัง มีค่า $r = -.34$ จากค่าความสัมพันธ์ในเชิงลบนี้แสดงให้เห็นว่าอายุที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการลดลงของทั้งกำลังกล้ามเนื้อรอบกระดูกสันหลังและความสูงของหมอนรองกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกได้เช่นกัน โดย Katzman และคณะ (Katzman et al., 2017) ส่วนผลจากปัจจัยเรื่องเพศที่พบในการศึกษาของ Fon และคณะ (Fon GT et al., 1980) และการศึกษาของ Drzal-Grabiec และคณะ (Drzal-Grabiec et al., 2012) ที่พบความแตกต่างของระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกระหว่างเพศหญิงและเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) นอกจากนี้การศึกษาของ Mohammad และคณะ (Mohammad et al., 2020) ยังพบว่าเมื่อเพศหญิงเข้าสู่วัยหมดประจำเดือนจะมีมวลกระดูกลดลงทำให้เกิดภาวะหลังค่อมมากกว่าเพศชาย

สรุป

การประเมินระยะห่างจาก C_7 ถึงก้นาง เป็นวิธีที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนของกระบวนการประเมินด้วยการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ซึ่งวิธีการประเมินด้วยวิธี C_7 WD มีความเที่ยงตรงและสะดวก รวมถึงวิธี C_7 WD มีความสัมพันธ์กับการใช้วัดในช่วงอายุ 40-60 ปีในระดับสูง จึงเป็นข้อแนะนำในการใช้วิธีนี้เพื่อประเมินการเกิดภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อม

และมีภาวะกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมระดับน้อยได้

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นเพิ่มเติม เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกอาจมีปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากอายุ เช่น มวลกระดูกทั่วร่างกายลดลง การรับรู้ความรู้สึกผ่านแนวข้อต่อลดลง ความเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลังเพิ่มขึ้น กำลังกล้ามเนื้อลดลง และเพศ เป็นต้น ซึ่งอาจเชื่อมโยงไปสู่การศึกษาใหม่เพื่อหาวิธีชะลอระดับของภาวะกระดูกสันหลังค่อมด้วยวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากอายุ เช่น การออกกำลังกายเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว กล้ามเนื้อรอบข้อไหล่ และรอบข้อสะโพก หรือการปรับท่าทาง การทรงท่า เพื่อชะลอระยะความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอกค่อมให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยแนะนำการศึกษาต่อไปให้วิธีนี้ช่วยในการคัดกรองและติดตามในประชากรกลุ่มใหญ่ และใช้แบ่งระดับของภาวะกระดูกสันหลังค่อมได้ในผู้ที่มีอายุน้อยและมีภาวะ mild kyphosis อย่างไรก็ตามการวัดด้วยไม้บรรทัดที่ติดมาตรฐานวัดระดับนี้อาจจะยังคงมีความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นในการศึกษาต่อไปควรปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดให้มีความแม่นยำมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

สาวตรี วงษ์ชา, พิพัฒน์ อมตฉายา, เจียมจิต แสงสุวรรณ, ทิวพร ทวีวรรณกิจ, และสุกัลยา อมตฉายา. (2555). ความเที่ยงของการประเมินภาวะกระดูกสันหลังค่อมโดยใช้ระยะจากผนัง และประสิทธิภาพของผลการประเมินในการระบุความบกพร่องของความทนทานในการทำงาน. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 27(2), 125-132.

- Antonelli-Incalzi, R., Pedone, C., Cesari, M., Di Iorio, A., Bandinelli, S., & Ferrucci, L. (2007). Relationship between the occiput-wall distance and physical performance in the elderly: a cross sectional study. *Aging clinical and experimental research*, 19(3), 207-212. <https://doi.org/10.1007/BF03324691>
- Bassani, T., Galbusera, F., Luca, A., Lovi, A., Gallazzi, E., & Brayda-Bruno, M. (2019). Physiological variations in the sagittal spine alignment in an asymptomatic elderly population. *The Spine Journal*, 19(11), 1840-1849. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.07.016>
- Daniels, A. H., Arthur, M., Esmende, S. M., Vigneswaran, H., & Palumbo, M. A. (2014). Incidence and cost of treating axis fractures in the United States from 2000 to 2010. *Spine*, 39(18), 1498-1505. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000417>
- Drzał-Grabiec, J., Rykała, J., Podgórska, J., & Snela, S. (2012). Changes in body posture of women and men over 60 years of age. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*, 14(5), 467-475. <https://doi.org/10.5604/15093492.1012504>
- Eftekhari, E., Sheikhhoseini, R., Salahzadeh, Z., & Dadfar, M. (2024). Effects of telerehabilitation-based respiratory and corrective exercises among the elderly with thoracic hyper-kypnosis: a clinical trial. *BMC geriatrics*, 24(1), 234. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04779-8>
- Ersen, O., Yuzuguldu, U., Karadamar, O. L., Basak, A. M., & Ege, T. (2023). Health-related quality of life of patients with postural kyphosis compared to spinal deformities in adolescence: A cross-sectional study. *Turkish Neurosurgery*, 34, 475-479. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.43440-23.2>
- Fon, G. T., Pitt, M. J., & Thies Jr, A. C. (1980). Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *American journal of roentgenology*, 134(5), 979-983. <https://doi.org/10.2214/ajr.134.5.979>
- Ghandhari, H., Javanbakht, M., Nikouei, F., Shakeri, M., Cegolon, L., & Motalebi, M. (2024). Estimating thoracic kyphosis without information on upper thoracic kyphosis: an observational study on 455 patients examined by EOS imaging. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 403. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07490-2>
- Gladin A, Katzman WB, Fukuoka Y, Parimi N, Wong S, Lane NE, et al. (2021). Secondary analysis of change in physical function after exercise intervention in older adults with hyperkyphosis and low physical function. *BMC Geriatrics*, 21(1), 133. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02062-8>

- Greendale GA, Nili NS, Huang MH, Seeger L, Karlamangla AS. (2011). The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. *Osteoporosis International*, 22(6), 1897-1905. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1422-z>
- Hosseinabadi, M., Salehi, R., Azadinia, F., Ghandhari, H., & Jalali, M. (2025). Effect of age-related hyperkyphosis on open and closed-loop postural control in older adults. *Scientific Reports*, 15(1), 32975. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12002-w>
- In, T. S., Jung, J. H., Jung, K. S., & Cho, H. Y. (2021). Spinal and pelvic alignment of sitting posture associated with smartphone use in adolescents with low back pain. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168369>
- Koelé, M. C., Lems, W. F., & Willems, H. C. (2020). The clinical relevance of hyperkyphosis: a narrative review. *Frontiers in endocrinology*, 11, 5. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00005>
- Koelé, M. C., van der Velde, N., van Campen, J. P., van Haelst, S. A., & Willems, H. C. (2026). The association between hyperkyphosis and physical function in geriatric outpatients with frailty. *Archives of Osteoporosis*, 21(1), 21. <https://doi.org/10.1007/s11657-025-01619-z>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of chiropractic medicine*, 15(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Keshavarzi, F., Azadinia, F., Talebian, S., & Rasouli, O. (2022). Impairments in trunk muscles performance and proprioception in older adults with hyperkyphosis. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 30(4), 249-257. <https://doi.org/10.1080/10669817.2022.2034403>
- Landewé, R., & van Tubergen, A. (2015). Clinical tools to assess and monitor spondyloarthritis. *Current rheumatology reports*, 17(7), 47. <https://doi.org/10.1007/s11926-015-0522-3>
- Mohammad S, Abrisham SMJ, Reza MN, Ardekani SK, Ali M, Zarch SHH. Evaluation of the normal range of thoracic kyphosis and lumbar lordosis angles using EOS imaging. *Maedica (Bucur)*. 2020;15(1):87-91. <https://doi.org/10.26574/maedica.2020.15.1.87>.
- Naderi, A., Rezvani, M. H., Shaabani, F., & Bagheri, S. (2019). Effect of kyphosis exercises on physical function, postural control and quality of life in elderly men with hyperkyphosis. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 13(4), 464-479. <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.4.464>

- Sansee, W., Suttiwanit, C., Temprom, V., Sangnon, C., Panichaporn, W., & Viriyatharakij, N. (2020). Influence of body mass index on acromial distance evaluated in sitting and supine positions: a cross-sectional study. *Thammasat Medical Journal*, 20(3), 235-243. <https://doi.org/10.70933/2773-9465.1708>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, 126(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Suwannarat P, Amatachaya P, Sooknuan T, Tochaeng P. Hyperkyphotic measures using distance from the wall: validity, reliability, and distance from the wall to indicate the risk for thoracic hyperkyphosis and vertebral fracture. *Archives of Osteoporosis*, 13(1), 118. <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0433-9>
- Wiyasad, A., Amatachaya, S., Amatachaya, P., Suwannarat, P., Chokphukiao, P., Sooknuan, T., & Gaogasigam, C. (2023). The seventh cervical vertebra is an appropriate landmark for thoracic kyphosis measures using distance from the wall. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 43(01), 43-51. <https://doi.org/10.1142/S1013702523500038>
- Wiyasad, A., Chokphukiao, P., Suwannarat, P., Thaweewannakij, T., Wattanapan, P., Gaogasigam, C., Amatachaya, P., & Amatachaya, S. (2018). Is the occiput-wall distance valid and reliable to determine the presence of thoracic hyperkyphosis?. *Musculoskeletal Science and Practice*, 38, 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.09.010>
- Wongsa, S., Amatachaya, P., Saengsuwan, J., & Amatachaya, S. (2012). Concurrent validity of occiput-wall distance to measure kyphosis in communities. *Journal of Clinical Trials*, 2(2), 111. <https://doi.org/10.4172/2167-0870.1000111>
- Katzman, W. B., Vittinghoff, E., Lin, F., Schafer, A., Long, R. K., Wong, S., Gladin, A., Fan, B., Allaire, B., Kado, D.M., & Lane, N. E. (2017). Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 28(10), 2831-2841. <https://doi.org/10.1007/s00198-017-4109-x>
- Zappalá, M., Lightbourne, S., & Heneghan, N. R. (2021). The relationship between thoracic kyphosis and age, and normative values across age groups: a systematic review of healthy adults. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 16(1), 447. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02592-2>