

## อุบัติการณ์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ในผู้ใหญ่ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จากหน่วยบริการโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี

ปิยชาติ สุกธินาค พ.บ., นิตยา ภาพสมุทร ภ.ม., สุชญา ประเสริฐปิ่น ภ.บ.

โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี 679 แขวงคันนายาว เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230

### The Incidence and Factors Related to the Musculoskeletal Adverse Events after COVID-19 Vaccination in Adults at Nopparat Rajathanee Hospital Service Unit

Piyachart Suttinark, M.D., Nittaya Phabsamut, M.Pharm., Sudchaya Prasoenpen, Pharm.D.

Nopparat Rajathanee Hospital, 679 Khan Na Yao, Khan Na Yao, Bangkok, 10230, Thailand

Corresponding Author: Sudchaya Prasoenpen (E-mail: sudchaya.pra@gmail.com)

(Received: 11 March, 2024; Revised: 2 July, 2024; Accepted: 1 November, 2024)

#### Abstract

**Background:** The musculoskeletal system is most frequently affected by the COVID-19 vaccine adverse events. However few studies focus on the risk factors related to these adverse effects. **Objective:** To study the incidence and risk factors for musculoskeletal adverse events after the COVID-19 vaccination in adults. **Method:** Ethnogenesis research using case-control design among 302,700 people who received the COVID-19 vaccination and were more than 18 years of age at the Nopparat Rajathanee Hospital service unit from 22 March 2021 to 31 December 2022. Information was derived from the database of the Ministry of Public Health. Among those who experienced musculoskeletal adverse events (22,539 cases) and those who did not experience adverse events (280,161 cases), risk was analyzed with logistic regression, presented as a multivariable odds ratio. **Result:** The incidence of musculoskeletal adverse events after the COVID-19 vaccination in adults was 7.45%. The statistically significant risk factors include: 1) Female gender (OR 1.65; 95%CI: 1.60, 1.70) 2) Age less than 50 years (OR 2.06; 95%CI: 1.98, 2.13) 3) Comorbidity: respiratory disease (OR 1.58; 95%CI: 1.45, 1.73) cardiovascular disease (OR 1.45; 95%CI: 1.26, 1.67) cancer (OR 1.58; 95%CI: 1.31, 1.90) diabetes mellitus (OR 1.26; 95%CI: 1.14, 1.39) and obesity (OR 1.53; 95%CI: 1.37, 1.72) 4) Vaccine types: Moderna<sup>®</sup> (OR 6.63; 95%CI: 4.01, 10.94), Astrazeneca<sup>®</sup> (OR 1.60; 95%CI: 1.52, 1.68), Pfizer<sup>®</sup> (OR 1.30; 95%CI: 1.22, 1.39) 5) Five or more vaccinations (OR 9.33; 95%CI: 6.54, 13.32) **Conclusion:** Adults who received the COVID-19 vaccination that may have the potential to musculoskeletal adverse events include those who are a-female less than 50 years of age and those who have exhibited chronic respiratory disease, cardiovascular disease, cancer, diabetes mellitus, obesity and those who have received five or more doses of the vaccine.

**Keywords:** COVID-19 vaccines, Adverse events, Musculoskeletal system

## บทคัดย่อ

**ภูมิหลัง:** วัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แม้จะได้รับการยอมรับว่าปลอดภัยและมีการประกาศให้ใช้ได้ ในภาวะฉุกเฉิน แต่ก็ยังมีรายงานถึงเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ภายหลัง การได้รับวัคซีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งพบได้บ่อย แต่ยังไม่ค่อยมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์นี้ **วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาลักษณะส่วนบุคคล และประวัติการรับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่อาจเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ในผู้ใหญ่ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 **วิธีการ:** เป็นการศึกษาเชิง ethiognosis research รูปแบบ case-control design ในผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีอายุ ตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ที่หน่วยบริการโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี ในช่วงเวลา 22 มีนาคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2565 จำนวน 302,700 ราย โดยศึกษาจากฐานข้อมูลผู้รับบริการวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของกระทรวงสาธารณสุข ในผู้ที่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (22,539 ราย) และผู้ที่ไม่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (280,161 ราย) วิเคราะห์ความเสี่ยงด้วย logistic regression เสนอเป็น multivariable odds ratio **ผล:** อุบัติการณ์ของการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก หลังได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เท่ากับร้อยละ 7.45 เมื่อนำลักษณะที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงในการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก มาวิเคราะห์และควบคุมผลกระทบปัจจัยแต่ละปัจจัยร่วมกัน ปัจจัยที่ยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1) เพศหญิง (OR 1.65; 95%CI: 1.60, 1.70) 2) อายุน้อยกว่า 50 ปี (OR 2.06; 95%CI: 1.98, 2.13) 3) โรคประจำตัวของระบบทางเดินหายใจ (OR 1.58; 95%CI: 1.45, 1.73) โรคหัวใจและหลอดเลือด (OR 1.45; 95%CI: 1.26, 1.67) โรคเมะเร็ง (OR 1.58; 95%CI: 1.31, 1.90) โรคเบาหวาน (OR 1.26; 95% CI=1.14, 1.39) และโรคอ้วน (OR 1.53; 95%CI: 1.37, 1.72) 4) ชนิดวัคซีน Moderna® (OR 6.63; 95%CI: 4.01, 10.94), Astrazeneca® (OR 1.60; 95%CI: 1.52, 1.68), Pfizer® (OR 1.30; 95%CI: 1.22, 1.39) 5) การได้รับวัคซีนตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป (OR 9.33; 95%CI: 6.54, 13.32) **สรุป:** ผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 อาจมีโอกาสดังกล่าวเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้ พบว่าเพศหญิงที่มีอายุน้อยกว่า 50 ปี มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเมะเร็ง เบาหวาน และโรคอ้วน รวมทั้งการได้รับวัคซีนตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป มีโอกาสดังกล่าวเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้มากขึ้น

**คำสำคัญ:** วัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์, ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

## บทนำ (Introduction)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ตั้งแต่ปลายปี 2563 จนถึงปัจจุบัน แม้ทางรัฐบาลจะได้ใช้มาตรการต่าง ๆ ในการป้องกันโรคแล้ว ทั้งการคัดกรอง การเฝ้าระวัง การรักษาระยะห่างระหว่างบุคคล และการสวมหน้ากากอนามัย แต่ก็ยังมีผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก จากข้อมูลทางวิชาการพบว่า มาตรการที่มีความจำเป็นที่จะต้องทำควบคู่กันไปคือ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งจะต้องฉีดให้ได้ครอบคลุมประชากรมากที่สุด เพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ ช่วยลดความรุนแรงของโรค และลดอัตราการเสียชีวิต<sup>1</sup>

โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี มีนโยบายที่จะดำเนินการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ให้ครอบคลุมประชาชนทุกกลุ่มอายุ แต่จากสถิติการได้รับวัคซีนของกระทรวงสาธารณสุขพบว่า มีประชาชนที่ได้รับวัคซีนครบ 4 เข็มเพียงร้อยละ 9.4 และมีประชาชนอีกประมาณ 2 ล้านคนที่ยังไม่เคยได้รับวัคซีนเลย (10 มีนาคม 2566)<sup>2</sup> ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากความกังวลในเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นจากการฉีดวัคซีน เนื่องจากวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นวัคซีนใหม่ที่พัฒนาและผลิตขึ้นอย่างเร่งด่วน โดยมีเทคโนโลยีการผลิตหลายรูปแบบ และได้รับการขึ้นบัญชีเป็นวัคซีนสำหรับการใช้งานในภาวะฉุกเฉินขององค์การอนามัยโลก จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ภายหลังการฉีดวัคซีน เพื่อกำกับติดตามความปลอดภัย และสร้างความเชื่อมั่นของประชาชนที่มีต่อการฉีดวัคซีน

เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เป็นภาวะที่พบได้บ่อยที่สุดภายหลังการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยก่อนหน้านี้ Granados Villalpando JM และคณะได้รายงานอุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ ร้อยละ 12.6 ในชาวเม็กซิกันที่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งเป็นเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่เกิดกับระบบกล้ามเนื้อและกระดูกร้อยละ 54.6 แต่ก็ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง<sup>3</sup> และ Park YH และคณะพบว่าอุบัติการณ์ของความผิดปกติต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในชาวเกาหลีใต้ที่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ครบสองเข็ม<sup>4</sup>

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุบัติการณ์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ภายหลังการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงมี

ความจำเป็นที่จะนำมาบริหารจัดการระบบการให้บริการฉีดวัคซีน เพื่อให้ผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีความปลอดภัยมากที่สุด

## วัตถุประสงค์และวิธีการ (Materials and Methods)

เป็นการศึกษาเชิง ethiognosis research รูปแบบ case-control design เพื่อศึกษาลักษณะส่วนบุคคล และ ประวัติการรับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ในผู้ที่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตั้งแต่อายุ 18 ปีขึ้นไป อย่างน้อย 1 ครั้ง ที่หน่วยบริการของโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรุงเทพมหานคร ช่วงเวลา 22 มีนาคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2565 ศึกษาข้อมูลจากฐานข้อมูลผู้รับบริการวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของกระทรวงสาธารณสุข (MOPH Immunization Center) และบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากการได้รับวัคซีน (adverse event following immunization; AEFI) ผ่านระบบหมอพร้อม ในผู้ที่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (22,539 ราย) และผู้ที่ไม่พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (280,161 ราย) วิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้สถิติ logistic regression ชนิด multivariate analysis จากปัจจัยที่สัมพันธ์เมื่อวิเคราะห์ด้วย univariate analysis และมีช่วงความเชื่อมั่น p-value น้อยกว่า 0.1 เสนอเป็น multivariable odds ratio หรือ adjusted odds ratio (adjOR) โดยผ่านการพิจารณาอนุมัติงานวิจัยในมนุษย์โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ได้แก่ อาการอ่อนเพลีย ไม่มีแรง (fatigue), อาการปวดกล้ามเนื้อ (myalgias), กล้ามเนื้อไม่มีแรง (myopathies), กล้ามเนื้ออักเสบ (myositis), กล้ามเนื้อตาย (myonecrosis), กล้ามเนื้อสลายตัว (rhabdomyolysis), ปวดข้อ (arthralgias), ข้ออักเสบ (arthritis), ปลายประสาทอักเสบ (neuropathies/peripheral neuropathy), กระดูกและข้อเสื่อม (bone and joint damage), ปวดในข้อหรือปวดรอบ ๆ ข้อ (articular/periarticular pain)

## ผล (Result)

ผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จากหน่วยบริการของโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี จำนวน 302,700 ราย มีอัตราส่วนของผู้หญิงต่อผู้ชายประมาณ 1 ต่อ 1 (ร้อยละ 55.87 ต่อ 44.13 ตามลำดับ) มีอายุตั้งแต่

18 ปี ถึง 109 ปี  $43.6 \pm 15.7$  ปี ส่วนใหญ่ไม่ทราบโรคประจำตัว (ร้อยละ 92.61) สำหรับโรคประจำตัวที่พบบ่อยที่สุดคือเบาหวาน (ร้อยละ 2.29) โรคของระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 1.92) และโรคอ้วน (ร้อยละ 1.02) ส่วนใหญ่ได้รับการฉีดวัคซีนมาแล้วไม่เกิน 3 เข็ม และเมื่อจำแนกตามประเภทของวัคซีน พบว่าส่วนใหญ่ได้รับวัคซีนชนิด Astrazeneca® (ร้อยละ 49.19) รองลงมาคือ Comirnaty (Pfizer®), CoronaVac (Sinovac®) และ Moderna® ร้อยละ 39.69, 11.07 และ 0.05 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ได้รับบริการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
- ชาย	133,571	44.1
- หญิง	169,129	55.9
<b>อายุเฉลี่ย (mean±SD) ปี</b>	43.6±15.7	
<b>ช่วงอายุ</b>		
- 18-29 ปี	72,002	23.8
- 30-49 ปี	131,054	43.3
- 50-65 ปี	66,776	20.0
- 65 ปีขึ้นไป	32,868	10.9
<b>โรคประจำตัว</b>		
- ไม่ทราบโรคประจำตัว	276,048	92.5
- โรคเบาหวาน	6,825	2.3
- โรคทางเดินหายใจ	5,788	1.9
- โรคอ้วน	3,097	1.0
- โรคหัวใจและหลอดเลือด	2,787	0.9
- โรคเมเร็ง	1,317	0.4
- ตั้งครรภ์	1,264	0.4
- โรคหลอดเลือดสมอง	903	0.3
- โรคไตเรื้อรัง	559	0.2
<b>ชนิดของวัคซีน</b>		
- ChAdOx1 (Astrazeneca®)	148,898	49.19
- Comirnaty (Pfizer®)	120,151	39.69
- CoronaVac (Sinovac®)	33,512	11.07
- Moderna®	139	0.05

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
<b>เป็นการฉีดวัคซีนเข็มที่</b>		
- เข็มที่ 1	122,297	40.40
- เข็มที่ 2	70,834	23.40
- เข็มที่ 3	99,475	32.86
- เข็มที่ 4	9,862	3.26
- เข็มที่ 5	220	0.07
- เข็มที่ 6	12	0.01

ในจำนวนผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ทั้งหมด 302,700 ราย พบอุบัติการณ์ผู้รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หลังได้รับวัคซีนจำนวน 41,336 ราย (ร้อยละ 13.66) เป็นเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจำนวน 22,539 ราย (ร้อยละ 7.45) โดยชนิดวัคซีนที่พบรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกมากที่สุด คือ Moderna® (ร้อยละ 68.35) รองลงมา คือ AstraZeneca® (ร้อยละ 8.91) (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาลักษณะอาการไม่พึงประสงค์ที่พบภายหลังได้รับวัคซีนป้องกันเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 โดยภาพรวม พบว่า อาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่พบมากที่สุด ได้แก่ ปวดกล้ามเนื้อ (ร้อยละ 5.51) อ่อนเพลีย ไม่มีแรง (ร้อยละ 2.94) กล้ามเนื้ออ่อนแรง (ร้อยละ 0.49) (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 2** อุตบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกหลังได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จำแนกตามลักษณะอาการแสดงและชนิดวัคซีน\*

อาการไม่พึงประสงค์ที่พบ	รวม N (%)	ชนิดวัคซีน N (%)			
		CoronaVac (Sinovac®) (33,524)	AstraZeneca® (148,898)	Comirnaty (Pfizer®) (120,151)	Moderna® (139)
เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (ทั้งหมด)	41,336 (13.66)	3,725 (11.12)	22,151 (14.88)	15,321 (12.75)	139 (100.00)
เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อกระดูกและกล้ามเนื้อ <sup>5</sup>	22,539 (7.45)	1,889 (5.64)	13,272 (8.91)	7,283 (6.06)	95 (68.35)

\* หมายเหตุ: ตอบได้มากกว่า 1 อาการ

<sup>5</sup> เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ได้แก่ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง (fatigue), อาการปวดกล้ามเนื้อ (myalgias), กล้ามเนื้อไม่มีแรง (myopathies), กล้ามเนื้ออักเสบ (myositis), กล้ามเนื้อตาย (myonecrosis), กล้ามเนื้อสลายตัว (rhabdomyolysis), ปวดข้อ (arthralgias), ข้ออักเสบ (arthritis), ปลายประสาทอักเสบ (neuropathies/peripheral neuropathy), กระดูกและข้อเสื่อม (bone and joint damage), ปวดในข้อหรือปวดรอบ ๆ ข้อ (articular/ periarticular pain)

**ตารางที่ 3** อุตบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์หลังได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จำแนกตามลักษณะอาการแสดงและชนิดวัคซีน\*

อาการไม่พึงประสงค์ที่พบ	รวม N (%)	ชนิดวัคซีน N (%)			
		CoronaVac (Sinovac®) (33,524)	AstraZeneca® (148,898)	Comirnaty (Pfizer®) (120,151)	Moderna® (139)
- Fever	19,829 (6.55)	1,058 (3.16)	13,303 (8.93)	5,377 (4.48)	91 (65.47)
- Myalgia <sup>5</sup>	17,442 (5.76)	1,346 (4.02)	10,375 (6.97)	5,633 (4.69)	88 (63.31)
- Headache	14,588 (4.82)	1,287 (3.84)	9,788 (6.57)	3,450 (2.87)	63 (45.32)
- Local site injection	12,374 (4.09)	674 (2.01)	5,163 (3.47)	6,455 (5.37)	82 (58.99)
- Fatigue <sup>5</sup>	9,347 (3.09)	877 (2.62)	6,383 (4.29)	2,040 (1.70)	47 (33.81)

อาการไม่พึงประสงค์ที่พบ	รวม N (%)	ชนิดวัคซีน N (%)			
		CoronaVac (Sinovac®) (33,524)	Astrazeneca® (148,898)	Comirnaty (Pfizer®) (120,151)	Moderna® (139)
- Sleep	4,575 (1.51)	352 (1.05)	2,571 (1.73)	1,636 (1.36)	16 (11.51)
- Nausea	2,420 (0.89)	235 (0.7)	1,803 (1.21)	371 (0.31)	11 (7.91)
- Diarrhea	1,618 (0.53)	199 (0.59)	1,193 (0.80)	220 (0.18)	6 (4.32)
- Myopathy <sup>§</sup>	1,497 (0.49)	140 (0.42)	943 (0.63)	408 (0.34)	6 (4.32)
- Arthralgias <sup>§</sup>	1,171 (0.39)	54 (0.16)	770 (0.52)	339 (0.28)	8 (5.76)
- Rash/Urticaria	999 (0.33)	160 (0.48)	692 (0.46)	146 (0.12)	1 (0.72)
- Vomiting	859 (0.28)	70 (0.21)	688 (0.46)	97 (0.08)	4 (2.88)
- Numbness <sup>§</sup>	651 (0.22)	51 (0.15)	440 (0.30)	156 (0.13)	4 (2.88)
- Chest pain	442 (0.15)	34 (0.10)	299 (0.20)	107 (0.09)	2 (1.44)
- Blurred Vision	237 (0.08)	12 (0.04)	145 (0.10)	79 (0.07)	1 (0.72)
- Dizziness	168 (0.06)	11 (0.03)	157 (0.11)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Cold	100 (0.03)	3 (0.01)	97 (0.07)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Petechial	96 (0.03)	7 (0.02)	58 (0.04)	31 (0.02)	0 (0.00)
- Palpitation	67 (0.02)	8 (0.02)	59 (0.04)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Dry mouth	37 (0.01)	0 (0.00)	37 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Itching	33 (0.01)	1 (<0.01)	32 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Hungry	32 (0.01)	0 (0.00)	32 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Cough	29 (0.01)	0 (0.00)	29 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Back pain <sup>§</sup>	23 (0.01)	0 (0.00)	23 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Sore throat	18 (0.01)	1 (<0.01)	17 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Bone and joint <sup>§</sup>	16 (0.01)	0 (0.00)	16 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Abnormal menstruation	14 (0.01)	0 (0.00)	14 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Hypertension	11 (<0.01)	6 (0.02)	5 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Eye pain	10 (<0.01)	1 (<0.01)	9 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Insomnia	10 (<0.01)	0 (0.00)	10 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Have cold	10 (<0.01)	0 (0.00)	10 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Anorexia	9 (<0.01)	0 (0.00)	9 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Angioedema	8 (<0.01)	0 (0.00)	8 (0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Bleeding	7 (<0.01)	0 (0.00)	7 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Abdominal pain	6 (<0.01)	0 (0.00)	6 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Allergic	6 (<0.01)	0 (0.00)	6 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Tongue Numbness	5 (<0.01)	0 (0.00)	5 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)

อาการไม่พึงประสงค์ที่พบ	รวม N (%)	ชนิดวัคซีน N (%)			
		CoronaVac (Sinovac®) (33,524)	Astrazeneca® (148,898)	Comirnaty (Pfizer®) (120,151)	Moderna® (139)
- Abnormal urinary tract	5 (<0.01)	0 (0.00)	5 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Spasm	4 (<0.01)	0 (0.00)	4 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Hand feet cold	4 (<0.01)	2 (<0.01)	2 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Flatulence	3 (<0.01)	0 (0.00)	3 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Loss of taste	1 (<0.01)	0 (0.00)	1 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Subconjunctival hemorrhage	1 (<0.01)	0 (0.00)	1 (<0.01)	0 (0.00)	0 (0.00)
- Others	25 (0.01)	1 (<0.01)	24 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)

หมายเหตุ: \* ตอบได้มากกว่า 1 อาการ, \$ หมายถึง เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่เพิ่มโอกาสการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-19 เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล ชนิดของวัคซีน หรือจำนวนครั้งที่ได้รับวัคซีน ทดสอบพบว่าปัจจัยแต่ละชนิดไม่พบ multicollinearity และควบคุมผลกระทบของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่ออาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก โดยใช้สถิติ multivariable logistic regression แสดงผลในรูปของ adjusted odds ratio (adjOR) และช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ p-value น้อยกว่า .05 พบปัจจัยหลายปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (ตารางที่ 4) ได้แก่

**ตารางที่ 4** ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

ปัจจัย	มี AEFI		ไม่มี AEFI		Crude OR	Adj OR	95% CI	p-value
	จำนวน	(%)	จำนวน	(%)				
เพศหญิง	14,842	65.85	154,287	55.07	1.57	1.65	1.60, 1.70	< .001
อายุน้อยกว่า 50 ปี	17,866	79.27	185,190	66.10	1.96	2.06	1.98, 2.13	< .001
<b>โรคประจำตัว</b>								
- ไม่ทราบโรคประจำตัว	19,860	91.00	256,1885	92.62	Ref	Ref	Ref	Ref
- โรคทางเดินหายใจ	570	2.61	5,150	1.86	1.43	1.58	1.45, 1.73	< .001
- หัวใจและหลอดเลือด	216	0.99	2,567	0.93	1.08	1.45	1.26, 1.67	< .001
- โรคไตเรื้อรัง	37	0.17	516	0.19	0.92	1.02	0.73, 1.44	.869
- โรคหลอดเลือดสมอง	61	0.28	810	0.29	0.97	1.31	1.00, 1.71	.042
- โรคเบาหวาน	127	0.58	1,184	0.43	1.38	1.58	1.31, 1.90	< .001
- โรคเบาหวาน	482	2.21	6,342	2.29	0.98	1.26	1.14, 1.39	< .001
- โรคอ้วน	337	1.54	2,713	0.98	1.60	1.53	1.37, 1.72	< .001
- ตั้งครรภ์	135	0.62	1,120	0.40	1.55	1.14	0.95, 1.36	.166

ปัจจัย	มี AEFI		ไม่มี AEFI		Crude OR	Adj OR	95% CI	p-value
	จำนวน	(%)	จำนวน	(%)				
<b>ชนิดของวัคซีน</b>								
- CoronaVac (Sinovac®)	1,889	8.38	31,623	11.29	Ref	Ref	Ref	Ref
- Astrazeneca®	13,272	58.88	135,626	48.41	1.64	1.60	1.52, 1.68	<.001
- Comirnaty (Pfizer®)	7,283	32.31	112,868	40.29	1.08	1.30	1.22, 1.39	<.001
- Moderna®	95	0.42	44	0.02	36.14	6.63	4.01, 10.94	<.001
<b>เป็นการฉีดวัคซีนเข็มที่</b>								
- เข็มที่ 1	11,641	51.65	110,656	39.50	Ref	Ref	Ref	Ref
- เข็มที่ 2	4,049	17.96	66,785	23.84	0.58	0.64	0.62, 0.67	<.001
- เข็มที่ 3	6,078	26.97	93,397	33.34	0.62	0.66	0.63, 0.69	<.001
- เข็มที่ 4	629	2.79	9,232	3.30	0.65	0.69	0.63, 0.76	<.001
- เข็มที่ 5 ขึ้นไป	142	0.63	90	0.03	14.99	9.33	6.54, 13.32	<.001

**เพศ** พบว่า เพศหญิง เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (adjOR 1.65; 95%CI: 1.60, 1.70; p-value < .001)

**อายุ** โดยกำหนดให้อายุมากกว่า 50 ปี เป็นกลุ่มอ้างอิง พบว่า ผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 50 ปี เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกสูงกว่าอายุมากกว่า 50 ปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (adjOR 2.06; 95%CI: 1.98, 2.13; p-value < .001)

**โรคประจำตัว** โดยกำหนดให้ผู้ที่ไม่มีโรคประจำตัวเป็นกลุ่มอ้างอิง พบว่า กลุ่มที่มีโรคประจำตัวเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีโรคประจำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบมากในผู้ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ (adjOR 1.58; 95%CI: 1.45, 1.73; p-value < .001) โรคหัวใจและหลอดเลือด (adjOR 1.45; 95%CI: 1.26, 1.67; p-value < .001) โรคเมเร็ง (adjOR 1.58; 95%CI: 1.31, 1.90; p-value < .001) โรคเบาหวาน (adjOR 1.26; 95%CI: 1.14, 1.39; p-value < .001) และโรคอ้วน (adjOR 1.53; 95%CI: 1.37, 1.72; p-value < .001)

**ชนิดวัคซีน** โดยกำหนดให้วัคซีน Sinovac® เป็นกลุ่มอ้างอิง พบว่า วัคซีนทุกชนิดทำให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกมากกว่า Sinovac® อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังต่อไปนี้ Moderna® (adjOR 6.63; 95%CI: 4.01-10.94; p-value < .001), Astrazeneca® (adjOR 1.60; 95%CI: 1.52, 1.68; p-value < .001), Pfizer® (adjOR 1.30; 95%CI: 1.22, 1.39; p-value < .001)

**จำนวนครั้งที่ฉีดวัคซีน** โดยกำหนดการฉีดวัคซีนครั้งแรกเป็นกลุ่มอ้างอิง พบว่า การได้รับวัคซีนครั้งที่ 5 ขึ้นไปจะเกิด

อาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (adjOR 9.33; 95%CI: 6.54, 13.32; p-value < .001)

## วิจารณ์ (Discussion)

จากการติดตามเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ในผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของหน่วยบริการโรงพยาบาลนพรัตนราชธานี พบว่ามีอุบัติการณ์ของการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกร้อยละ 7.45 โดยพบในผู้ที่ได้รับวัคซีนชนิด Moderna® (adjOR 6.63; p-value < .001), Pfizer® (adjOR 1.30, p-value < .001) และ Astrazeneca® (adjOR 1.60, p-value < .001) สูงกว่าเมื่อเทียบเคียงกับ Sinovac® ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ทั่วไปในการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่พบในผู้ได้รับวัคซีนชนิดที่ใช้ไวรัสเป็นพาหะ (recombinant viral vector vaccine) และวัคซีนชนิดสารพันธุกรรม (mRNA vaccine) มากกว่าวัคซีนชนิดเชื้อตาย (inactivated vaccine)<sup>3</sup>

ในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกยังพบว่า นอกจากปัจจัยด้านชนิดของวัคซีนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อายุ เพศ โรคประจำตัว และจำนวนครั้งที่ได้รับวัคซีน ก็มีความสัมพันธ์กับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกด้วย โดยปัจจัยเรื่องเพศและอายุพบว่า ในเพศหญิงและผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 50 ปี มีโอกาสเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้มากกว่าเพศชายและผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ทั่วไปในการศึกษาก่อนหน้านี้<sup>5,6</sup> แม้ว่ากลไก

การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์นี้ จะยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่ก็มีการตั้งสมมติฐานว่า ฮอริโมนเพศอาจจะมีส่วนในการทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ภายหลังการได้รับวัคซีน และตัววัคซีนเอง หรือสารประกอบอย่างอื่นในวัคซีน อาจไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน หรือปฏิกิริยาการอักเสบของร่างกาย<sup>4</sup> ทำให้เกิดอาการแสดงของการอักเสบในระบบอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกายขึ้น ทั้งนี้การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมักจะลดลงตามอายุ จึงเป็นเหตุให้กลุ่มอายุน้อยเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ภายหลังได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มากกว่ากลุ่มสูงอายุ<sup>7</sup>

ในส่วนของปัจจัยด้านโรคประจำตัว การศึกษานี้พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในกลุ่มที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน และโรคอ้วน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีโรคประจำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการบริหารวัคซีนในกลุ่มนี้ ซึ่งก็เป็นกลุ่มเป้าหมายที่มีการรณรงค์ให้ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ควรต้องมีการเฝ้าระวังและติดตามอย่างใกล้ชิด ส่วนปัจจัยด้านจำนวนครั้งที่ได้รับการฉีดวัคซีนนั้น พบว่าผู้ที่ได้รับวัคซีนครั้งที่ 2 ถึง 4 มีโอกาสเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกน้อยกว่าครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตั้งแต่ครั้งที่ 5 ขึ้นไป จะมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก สูงกว่าการได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 น้อยกว่า 5 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานในการศึกษาไหนมาก่อน ปัจจัยดังกล่าวยังไม่สามารถอธิบายกลไกในการเกิดได้ชัดเจน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังได้พบผู้หญิงอายุ 38 ปีหนึ่งรายที่มีอาการปวดข้อไหล่ภายหลังการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เข็มแรกแล้วยังมีการฉีดวัคซีนเข็มต่อมาอีก เมื่อตรวจข้อไหล่ด้วยสนามแม่เหล็กความเข้มสูงและคลื่นวิทยุความถี่จำเพาะร่วมกับการคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (MRI) ก็พบว่ามีพยาธิสภาพที่เอ็นเนื้อข้อไหล่ด้านหลัง (infraspinatus tendon) ซึ่งเข้าได้กับภาวะการบาดเจ็บของข้อไหล่ที่สัมพันธ์กับการฉีดวัคซีน (Shoulder Injury Related to Vaccine Administration; SIRVA) ที่ควรต้องระมัดระวังและให้ความสำคัญกับเทคนิคในการฉีดวัคซีนเป็นพิเศษ<sup>8</sup> และยังพบผู้หญิงอายุ 78 ปีหนึ่งรายที่ไม่เคยมีอาการปวดตามข้อมาก่อน แล้วมีอาการปวด บวม ตามข้อต่าง ๆ หลังจาก

ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สองเข็ม ซึ่งในที่สุดก็ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ และต้องได้รับยาต้านรูมาติกที่ปรับเปลี่ยนการดำเนินโรคสำหรับผู้ป่วยโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Disease Modifying Anti-Rheumatic Drugs: DMARDs) ดังนั้นนอกจากจะต้องให้ความระมัดระวังในผู้ป่วยที่เคยรักษาโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์อยู่เดิมจนอาการของโรคสงบลงแล้ว ที่อาจจะมีการกำเริบขึ้นมาอีกหลังจากได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ยังต้องให้ความระมัดระวังในกลุ่มเสี่ยงที่ยังไม่เคยมีอาการของโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์อีกด้วย<sup>9</sup>

เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ภายหลังการฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่พบในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่ไม่รุนแรงและสามารถหายได้เองในระยะเวลาไม่นาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้<sup>10</sup> โดยเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์นี้เกิดจากการที่วัคซีนหรือส่วนประกอบของวัคซีนไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายแล้วทำให้มีการอักเสบเกิดขึ้น ซึ่งในบางคนอาจมีการอักเสบเกิดขึ้นมากกว่าปกติหรือยาวนานกว่าปกติโดยไม่ทราบสาเหตุ แต่จากการศึกษานี้ก็ทำให้เราได้ทราบถึงปัจจัยเกี่ยวข้องที่อาจทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ดังกล่าว แม้การศึกษานี้จะยังมีข้อจำกัดบางประการ เนื่องจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังจากการรายงานตามความสมัครใจ จึงทำให้อาจได้ข้อมูลบางอย่างไม่ถูกต้องครบถ้วน และการรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ควรได้รับการซักประวัติ ตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ และวินิจฉัยจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง แต่ก็อาจนำไปใช้เป็นแนวทาง ในการพัฒนาและบริหารจัดการวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้ออื่นในอนาคต เพื่อให้มีประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และเป็นที่ยอมรับของประชาชน

## สรุป (Conclusion)

ในผู้ที่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีอุบัติการณ์การเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกร้อยละ 7.45 ส่วนใหญ่เป็นอาการไม่ร้ายแรง การศึกษานี้ได้แสดงปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดอาการไม่พึงประสงค์ต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ได้แก่ เพศหญิง อายุน้อยกว่า 50 ปี มีโรคประจำตัวของระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรค มะเร็ง โรคเบาหวาน โรคอ้วน ชนิดของวัคซีน และการได้รับวัคซีนตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป

## เอกสารอ้างอิง (References)

1. Lopez Bernal J, Andrews N, Gower C, Robertson C, Stowe J, Tessier E, et al. Effectiveness of the Pfizer-BioNTech and Oxford-AstraZeneca vaccines on covid-19 related symptoms, hospital admissions, and mortality in older adults in England: test negative case-control study. *BMJ* 2021;373:n1088.
2. Department of disease control [Internet]. Nonthaburi: Department of disease control; 2021 [cited 21 Mar 2023]. Available from : <https://ddc.moph.go.th/vaccine-covid19/pages/>
3. Granados Villalpando JM, Romero Tapia SJ, Baeza Flores GDC, Ble Castillo JL, Juarez Rojop IE, Lopez Junco FI, et al. Prevalence and risk factors of adverse effects and allergic reactions after COVID-19 vaccines in a Mexican Population: an analytical cross-sectional study. *Vaccines (Basel)* 2022;10(12):2012.
4. Park YH, Kim MH, Choi MG, Chun EM. Correlation between COVID-19 vaccination and inflammatory musculoskeletal disorders. *Medrxiv* 2023;1-26.
5. Kitagawa H, Kaiki Y, Sugiyama A, Nagashima S, Kurisu A, Nomura T, et al. Adverse reactions to the BNT162b2 and mRNA-1273 mRNA COVID-19 vaccines in Japan. *J Infect Chemother* 2022;28(4):576-81.
6. Menni C, Klaser K, May A, Polidori L, Capdevila J, Louca P, et al. Vaccine side-effects and SARS-CoV-2 infection after vaccination in users of the COVID symptom study app in the UK: a prospective observational study. *Lancet Infect Dis* 2021;21(7):939-49.
7. Mori M, Yokoyama A, Shichida A, Sasuga K, Maekawa T, Moriyama T. Impact of sex and age on vaccine-related side effects and their progression after booster mRNA COVID-19 vaccine. *Sci Rep* 2023;13(1):19328.
8. Rai A, Aashish, Priya, Karmani S, Abbas W, Khatri G. Prevalence of rheumatoid arthritis following COVID-19 vaccine: An autoimmune disorder. *Ann Med Surg (Lond)* 2022;82:104628.
9. Maliwankul K, Boonsri P, Klabklay P, Chuaychoosakoon C. Shoulder injury related to COVID-19 vaccine administration: a case series. *Vaccines (Basel)*. 2022;10(4):588.
10. Lamprinou M, Sachinidis A, Stamoula E, Vavilis T, Papazisis G. COVID-19 vaccines adverse events: potential molecular mechanisms. *Immunol Res* 2023;71(3):356-72.