Iranian Journal of Breast Diseases. 2026; 19(3):93-115

Review Article

Serratus Plane Block as Promising Pain Management in Breast Cancer Surgery: An Updated Meta-Analysis

Dewangga Yudisthira[1]✉, Muhammad Rico Abdul Karim[1], Athaya Rahmanardi Muhammad[1], Muhammad Reva Aditya[1], Azril Okta Ardiansyah[2], Andreas Andrianto[3]

[1] Medical Faculty, Brawijaya University, Malang, Indonesia
[2] Oncology Surgery Department, Universitas Airlangga Hospital, Faculty of Medicine, Airlangga University, Surabaya, Indonesia
[3] Oncology Surgery Department, Paru Hospital, Jember University, Jember, Indonesia

Abstract

Background: Postoperative pain remains common after surgery, and opioid-related adverse effects motivate multimodal alternatives. The serratus plane block (SPB) is used for breast surgery, but its comparative benefit remains uncertain.

Methods: We searched PubMed, the Cochrane Library, and ProQuest for English-language randomized trials and cohort studies published between January 2019 and December 2024 comparing an SPB-related intervention with a control or another technique in breast cancer surgery. We used RoB 2 and ROBINS-I to assess risk of bias. Random-effects analyses assessed pain at postoperative time points; secondary outcomes included rescue analgesia, postoperative nausea and vomiting (PONV), and operative duration.

Results: Eight studies (834 participants) were included. Bias concerns were generally low to moderate, with concerns about blinding and cohort confounding. SPB usually favored lower time-specific pain, but heterogeneity was often very high, and some comparisons were not significant. Rescue analgesia was less likely (OR 0.25, 95% CI 0.08–0.72; P=0.01; I^2=66%) and PONV risk was lower (RR 0.31, 95% CI 0.12–0.80; P=0.02; I^2=53%). Operative duration did not differ significantly (MD −3.69 min, 95% CI −7.52 to 0.14; P=0.06; I^2=7%).

Conclusion: SPB may be considered as part of individualized multimodal analgesia, but heterogeneous protocols and limited evidence do not support universal superiority or routine use as standard of care.

Keywords: Serratus Plane Block, Post-Surgical Pain, Breast Cancer Surgery, Rescue Analgesia, Postoperative Nausea and Vomiting

Received: 2026/07/25
Accepted: 2026/09/30

***Corresponding Author:**
dewanggay369@gmail.com

Ethics Approval:
Not applicable

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

Copyright © 2026 Yudisthira et al. Published by Breast Cancer Research Center, ACECR

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Introduction

Postoperative pain and opioid adverse effects motivate multimodal analgesia [1–3]. Pain after breast cancer surgery remains clinically important [4]. Serratus plane block (SPB) deposits local anesthetic near the serratus anterior to target lateral cutaneous intercostal branches [5, 6]; broader reviews address regional techniques and perioperative analgesia [7, 8], and ultrasound-guided approaches are described elsewhere [9]. We evaluated the efficacy and safety of SPB in oncological breast surgery.

Materials and Methods

Search strategy: We searched PubMed, Cochrane Library, and ProQuest for English-language studies published between January 2019 and December 2024, focusing on contemporary ultrasound-guided techniques and pathways. Search strings/date coverage are in the source appendix; the original execution timestamp was unavailable and not reconstructed. Eligible randomized trials and cohorts compared SPB-related interventions with control or another technique in breast cancer surgery.

Eligibility criteria: PICO required postoperative pain assessment using a numeric rating scale (NRS) or visual analog scale (VAS).

Study selection and data extraction: Three researchers screened records using PICO; one designed the extraction form, and three independently entered author/year, sample size, baseline, effectiveness, and safety data. Rayyan duplicate detection was manually verified using Rayyan and Google Sheets. Selection is shown in Figure 1 [10].

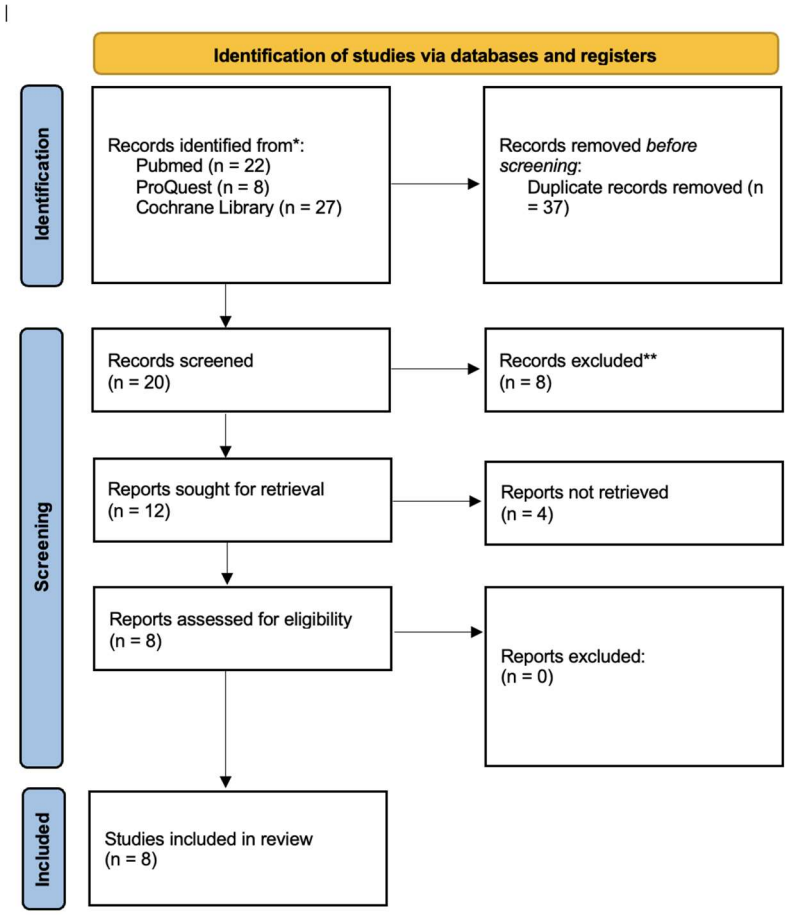


Figure 1: PRISMA flow diagram of study selection [10].

Outcome measures: The primary outcome was pain at rest or with movement; the proposed minimal clinically important difference was a 10-mm change on a 100-mm VAS (about 1/10). Secondary outcomes were rescue analgesia, PONV, and operative duration. Opioid doses were described but not pooled or converted to morphine milligram equivalents (MME), given

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

inconsistent drugs, doses, routes, and time windows.

Risk of bias and analysis: RoB 2 assessed trials and ROBINS-I the cohort [11]. We used Review Manager 5.0; pain was pooled as SMDs (95% CIs), dichotomous outcomes as ORs/RRs, and common-unit outcomes as MDs. Random-effects models analyzed pain separately by time point. I^2 heterogeneity was explored descriptively across procedure, axillary intervention, block/anesthetic protocol, comparator, scale, time, and design. Few studies precluded reliable subgroup/meta-regression analysis. The risk-of-bias assessment is summarized in Figure 2 [11].

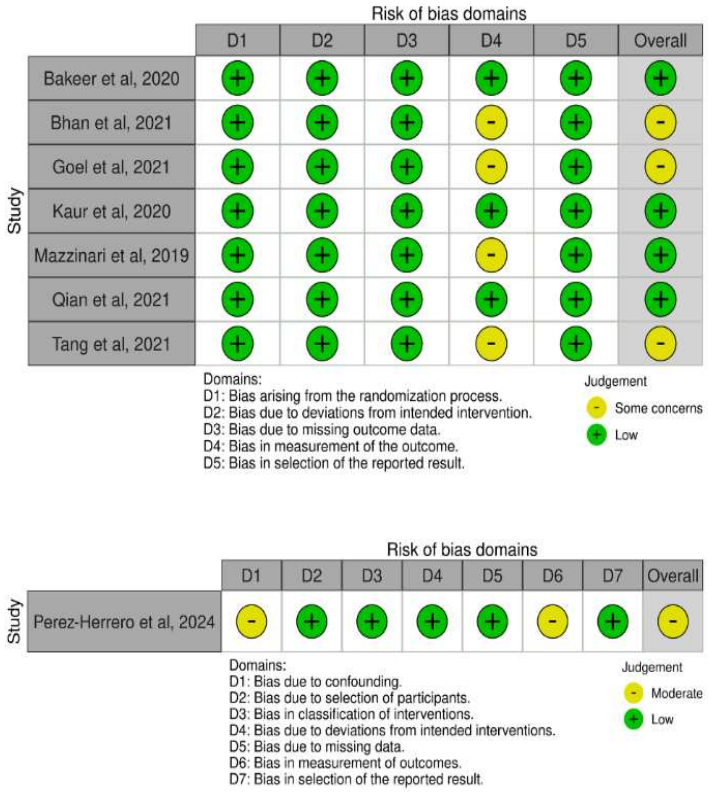


Figure 2: Risk of bias assessment. Top: Risk of Bias 2 (RoB 2) tool for randomized controlled trials. Bottom: Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions (ROBINS-I) tool.

Statistical syntheses were carried out using Review Manager (RevMan) Version 5.0. Continuous outcomes (NRS/VAS pain scores) were expressed as standardized mean differences (SMD) with corresponding 95% confidence intervals (CI). Dichotomous secondary parameters (rescue analgesia requirements and PONV incidence) were calculated as odds ratios (OR) or risk ratios (RR). Surgical duration was evaluated using weighted mean differences (MD). We used a random-effects model to account for anticipated clinical and procedural heterogeneity across surgical centers. We evaluated statistical heterogeneity using the Higgins I^2 metric.

Results

Study selection: Searches yielded 57 records; 37 duplicates were removed. Eight of 20 screened records were excluded, four of 12 full texts were unavailable, and all eight retrieved articles were eligible (Figure 1): a total of 834 participants [12–19].

Participants: Mean ages were 46.9–69.8 years. The Tang and Goel groups were similar (52.4±8.9 vs 53.0±10.5; 53.57±11.40 vs 53.53±8.25 years), whereas the Perez-Herrero cohort was imbalanced (60.21±12.89 vs 69.77±14.95 years). This single cohort is cautious complementary evidence; random-effects pooling cannot remove age

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

confounding. Most participants were adult women undergoing MRM; axillary procedures varied (Table 1).

Intervention: Protocols varied in plane, anesthetic, concentration, and volume: 0.5% ropivacaine (20 mL), 0.375% ropivacaine (0.4 mL/kg), 0.25% bupivacaine (20–30 mL), and levobupivacaine. Usually ultrasound-guided, blocks were given before or just after induction. Comparators included usual care, PECS II, and serratus-intercostal fascial plane blocks [12–19].

Table 1: Study characteristics [12–19]

Study	Perez-Herrero, 2024 [12]		Mazzinari, 2019[16]		Qian, 2021[18]		Tang, 2021[17]		Bakeer, 2020 [19]		Bhan, 2021 [13]		Goel, 2021 [14]		Kaur, 2020 [15]	
Variables	SPB (n=99)	Control (n=96)	SPB (n=28)	Control (n=30)	SPB (n=90)	Control (n=89)	SPB (n=43)	Control (n=44)	SPB (n=58)	Control (n=57)	SPB (n=50)	Control (n=50)	SPB (n=30)	Control (n=30)	SPB (n=20)	Control (n=20)
Age (years), mean±SD	60.21± 12.899	69.77± 14.959	60.2± 11.9)	59.5± 12.5	52.43± 5.41	51.50± 4.81	52.4 ± 8.9	53.0 ± 10.5	50.9±6.8	50.4±9.3	46.98± 10.55	47.18± 9.48	53.57 ± 11.40	53.53 ± 8.25	48.2 ± 10.4	51.0 ± 11.3
Type of Surgery	Unilateral Mastectomy		Oncologic Breast Surgery		Modified Radical Mastectomy (MRM)											
Type of Axilla Intervention	Not Specified		• Sentinel Lymph Node Biopsy (SPB = 21; Control = 20) • Axillary Lymph Node Dissection (SPB = 7; Control = 10)		Axillary Lymph Node Dissection (All participants)											
Interventions	Administration of 0.25% Bupivacaine (20 mL)		Administration of 0.25% Levobupivacaine (30 mL)		Administration of 0.5% Levobupivacaine (30 mL)		Administration of 0.5% Ropivacaine (20 mL)		Administration of 0.25% Bupivacaine (30 mL)		Administration of 0.375% Ropivacaine (0.4 mL/kg)		Administration of 0.2% Ropivacaine (20 mL)		Administration of 0.5% Ropivacaine (30 mL)	
Outcomes Measured	• Regional & Systemic Pain • Intraoperative Data • Analgesic Profile • EVN Pain Scores • Postoperative Complications		• Total 24-h morphine dose • VAS pain ratings (1, 3, 6, 12, 24 h) • Time to initial rescue opioid • Incidence of side effects		• CPSP incidence (3 & 6 months post-op) • 24-h NRS pain AUC • Total 24-h morphine dose • Recovery quality (QoR scores) • Duration of PACU stay • Incidence of PONV and side effects months • Pain-related function at 3 and 6 months		• VAS Pain Levels: 1h, 6h, 12h, 24h, 48h post-op • Analgesic (opioid) usage		• 24-h morphine requirement • Total intraoperative fentanyl dose • Resting and dynamic VAS scores • Latency to initial rescue analgesic • Incidence of PONV • Sedation level assessment		• Interval until first analgesic request • Postoperative pain intensity scores • Patients needing supplemental fentanyl • Safety profile / Adverse reactions		• Postoperative pain intensity (VAS) • Total 24-hour analgesic requirements (morphine/rescue) • Frequency of nausea and vomiting (PONV)		• Post-op pain at rest and on movement • Ipsilateral shoulder pain and range of motion (ROM) • Hemodynamic stability parameters	

Post-surgical pain score: Pain at rest and on movement was measured immediately and at 1, 2, 4, 8, 12, and 24 hours (Figures 3, 4). Time-specific estimates generally favored SPB; immediate postoperative rest pain had an SMD of −1.63 (95% CI, −3.05 to −0.20; P=0.02). Rest at 2 h (P=0.15), movement immediately (P=0.08), and at 2 h (P=0.21) were nonsignificant. Very high heterogeneity in several analyses precludes claims of uniform superiority.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

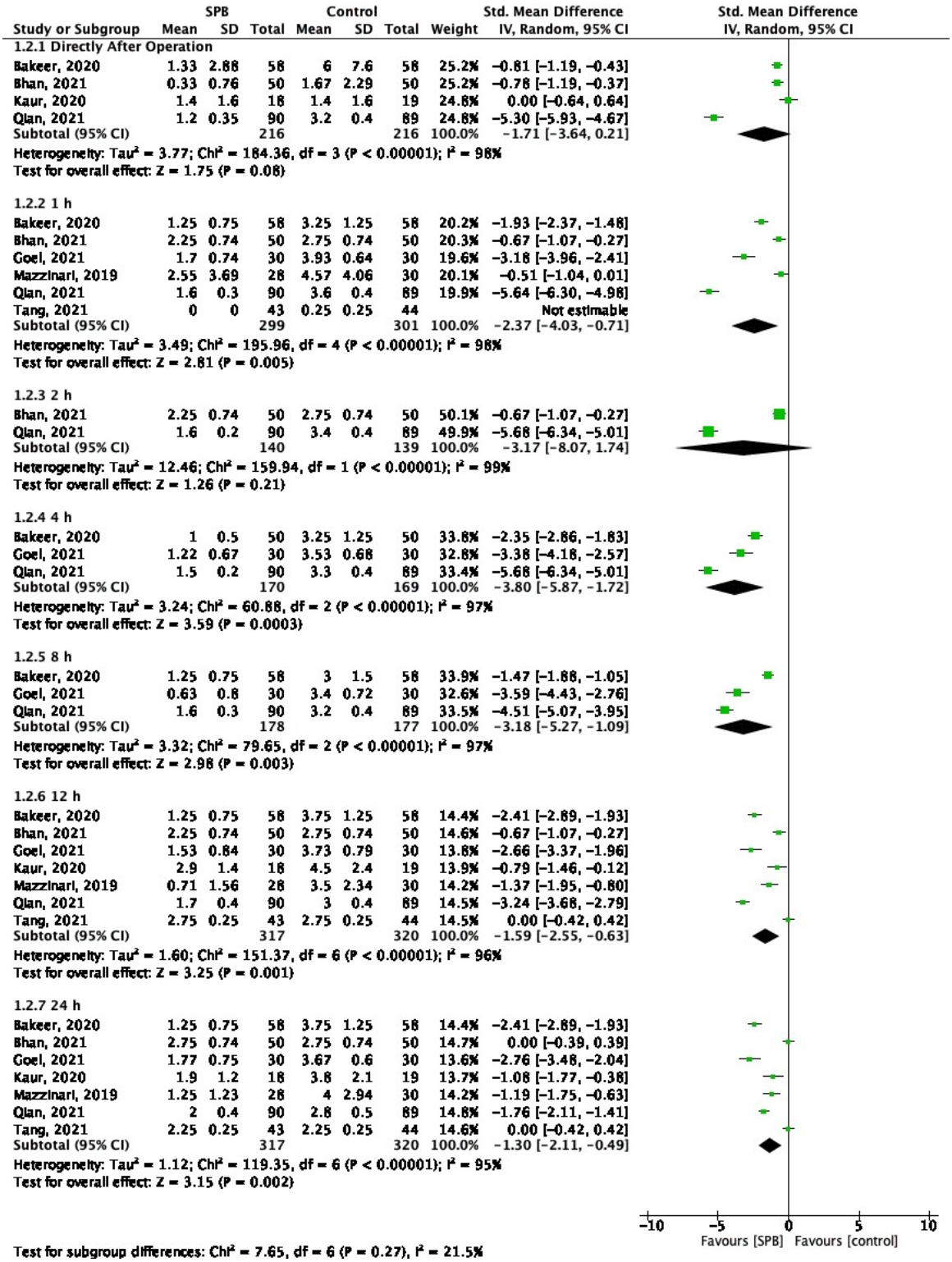


Figure 3: Meta-analysis of NRS/VAS scores during movement [12–19].

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

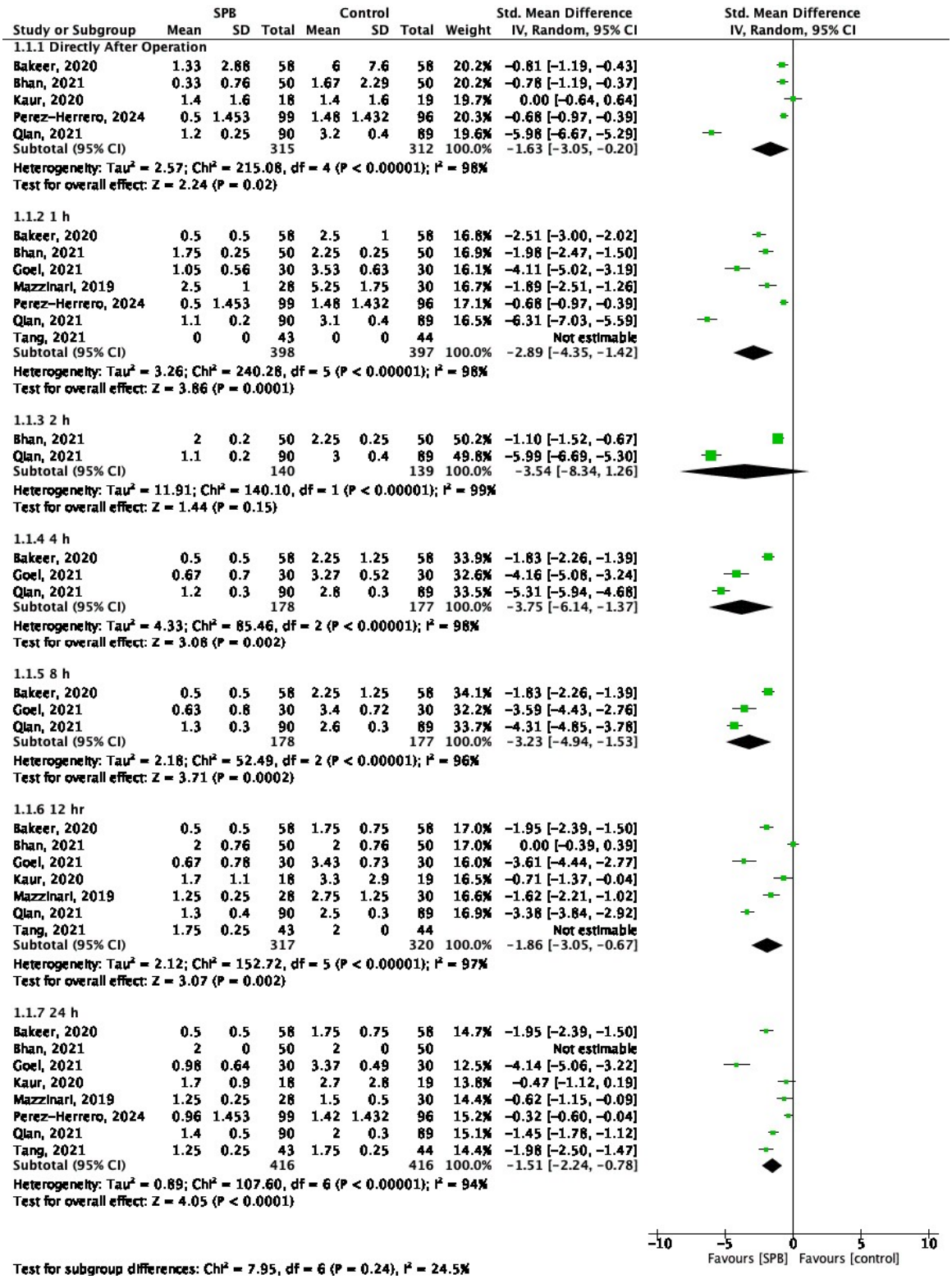


Figure 4: Meta-analysis of NRS/VAS scores at rest [12–19].

Postoperative analgesic needs: Three studies reported the need for rescue analgesia. SPB was associated with lower odds of requiring it (OR 0.25, 95% CI 0.08–0.72; P=0.01; I^2=66%; Figure 5) [13,15,19]. This is a binary need-for-additional-analgesia outcome, not a quantified decrease in opioid dose; no dose pooling or MME conversion was justified.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

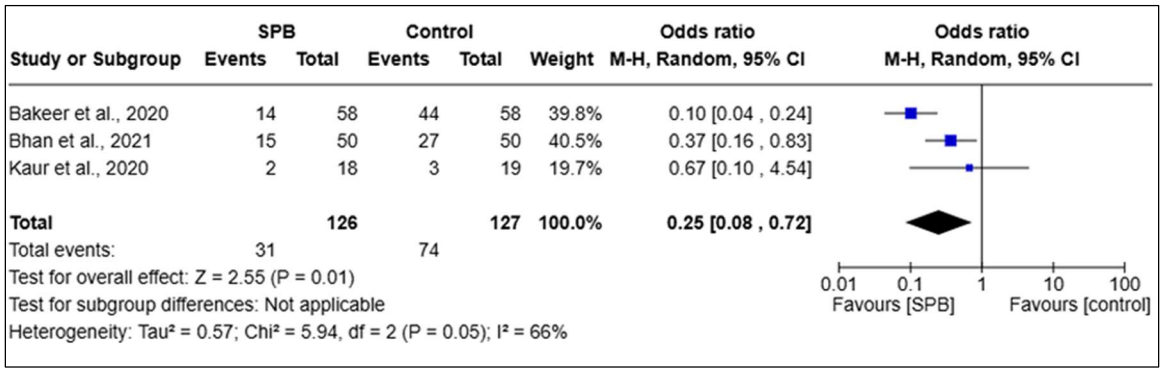


Figure 5: Meta-analysis of patients requiring rescue analgesia [13, 15, 19].

Postoperative nausea and vomiting: Four studies assessed PONV. Pooled risk was lower with SPB (RR 0.31, 95% CI 0.12–0.80; P=0.02; I^2=53%; Figure 6) [13,15,18,19]. Opioids, anesthetic practice, and patient factors may influence PONV, so this association does not prove a direct effect of a block.

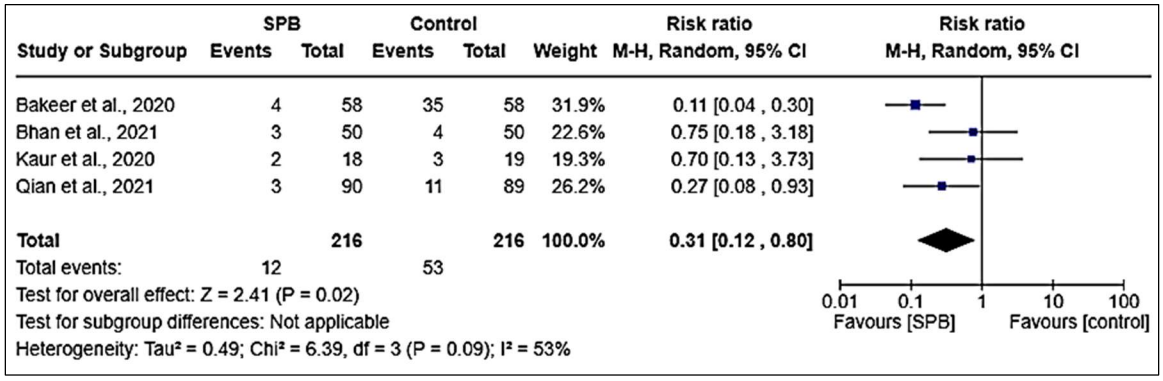


Figure 6: Meta-analysis of postoperative nausea and vomiting incidence [13, 15, 18, 19].

Duration of surgery: Seven studies reported operative duration. The pooled difference was small and not statistically significant (MD −3.69 minutes, 95% CI −7.52 to 0.14; P=0.06; I^2=7%; Figure 7) [12–19]. Its clinical relevance is uncertain, and surgical and institutional factors strongly influence duration.

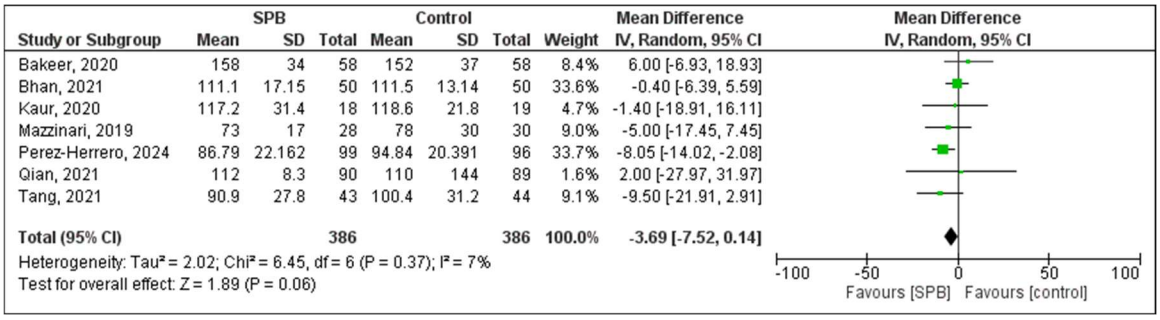


Figure 7: Meta-analysis of surgery duration [12–19].

Discussion

In this meta-analysis, serratus plane block (SPB) was associated with lower postoperative pain scores and reduced need for rescue analgesia after breast cancer surgery. These findings are consistent with trials of SPB in breast surgery, including modified radical mastectomy [12–17,19]. However, variation in block technique, comparators, and outcome timing warrants cautious interpretation.

SPB may reduce opioid exposure, but this analysis assessed rescue analgesia rather than

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

pooled opioid doses. Any opioid-sparing benefit should therefore be interpreted cautiously [5]. PONV was less frequent with SPB (RR = 0.31, 95% CI 0.12–0.80), although its multiple determinants and the moderate heterogeneity ($I^2 = 53\%$) prevent attributing this difference to SPB alone [20].

Operative duration did not differ significantly between groups (MD = −3.69 minutes, 95% CI −7.52 to 0.14; P = 0.06). Surgical complexity, procedure type, surgeon experience, and institutional workflow may influence this outcome [21]. Differences in axillary procedures and intercostobrachial nerve management may also contribute to variation in pain outcomes [22, 23].

Overall, SPB may be considered as part of multimodal analgesia for selected patients. The limited number of studies, heterogeneity in pain outcomes, and lack of blinding in some trials constrain the certainty and generalizability of the findings.

Limitations

Several limitations should be acknowledged. First, the total patient population (834 patients across 8 studies) is modest, precluding robust subgroup comparisons between superficial and deep injection techniques. Second, statistical heterogeneity was substantial for several pain outcomes. Third, the inclusion of a non-randomized cohort introduced potential baseline confounding [6]. Finally, publication bias could not be formally modeled via funnel plots due to the limited number of studies per outcome.

Conclusion

Ultrasound-guided SPB is an effective and safe component of multimodal analgesia in breast cancer surgery. It mitigates immediate postoperative resting pain, substantially curtails reliance on rescue analgesia, and reduces PONV without extending operative time. Standardized multicenter randomized trials are warranted to identify optimal injection depths, anesthetic formulations, and adjuvant choices.

Declarations

- **Ethics approval:** Not required; this systematic review and meta-analysis used published data and collected no primary human-participant data.
- **Informed consent:** Not applicable.
- **Acknowledgment:** None.
- **Funding:** Nil.
- **Conflicts of interest:** The authors declare no conflicts of interest.
- **Author contributions:** Conceptualization: DY, MRAK. Data collection and analysis, and first draft: DY, MRAK, ARM, MRA. All authors approved the final manuscript.

References

1. Rosenberger DC, Pogatzki-Zahn EM. Chronic post-surgical pain – update on mechanisms and management. *BJA Educ.* 2022;22(5):190–6.
2. Niyonkuru E, et al. Nerve blocks for post-surgical pain management. *J Pain Res.* 2024;17:3217.
3. Paladini A, et al. Advances in the management of acute postsurgical pain. *Cureus.* 2023;15(7):e41846.
4. Suo S, et al. Incidence and risk factors of pain following breast cancer surgery. *BMC Women's Health.* 2024;24(1):583.
5. Szamburski M, et al. Use of ultrasound-guided interfascial plane blocks in breast surgery. *IJERPH.* 2022;19(14):8696.
6. Capuano P, et al. Fascial plane blocks for cardiothoracic surgery. *J Anesth Analg Crit Care.* 2024;4(1):20.
7. Parrott N, Tomlinson J. Perioperative analgesia and cancer outcomes. *Dig Med Res.* 2020;3:16.
8. Southgate SJ, River GF, Herbst MK. Ultrasound-Guided Serratus Anterior Blocks. *StatPearls.* 2024.
9. Yesiltas S, et al. Serratus plane block alone vs combined with pectoral type 1 block. *Hippokratia.* 2021;25(1):8.
10. Page MJ, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.
11. Sterne JAC, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ.* 2019;366:l4898.
12. Perez-Herrero MA, et al. Ultrasound-guided serratus anterior block in oncological breast

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

surgery: a cohort study. *J Clin Anesth.* 2024;93:111342.

13. Bhan S, et al. Serratus anterior plane block for modified radical mastectomy: a randomized controlled trial. *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2021;49(2):124–9.
14. Goel A, et al. Serratus anterior muscle block in modified radical mastectomy. *Sri Lankan J Anaesthesiol.* 2020;28(2):125–30.
15. Kaur U, et al. Pectoralis vs serratus-intercostal fascial plane blocks in modified radical mastectomy. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73(5):425–33.
16. Mazzinari G, et al. Interfascial block at serratus muscle plane for breast surgery: a randomized trial. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(1):52–8.
17. Tang W, et al. New serratus anterior plane block in modified radical mastectomy. *J Clin Anesth.* 2021;74:110408.
18. Qian B, et al. Serratus anterior plane block reduces chronic postsurgical pain after modified radical mastectomy. J Clin Anesth. 2021;74:110399.
19. Bakeer AH, et al. Modified pectoral nerve block vs serratus block for pain control in breast surgery. J Pain Res. 2020;13:1769–75.
20. White PF, Elvir-Lazo OL, Yumul R, Cruz Eng H. Management strategies for the treatment and prevention of postoperative/postdischarge nausea and vomiting: an updated review. F1000Res [Internet] 2020 [cited 2025 Dec 21];9:F1000 Faculty Rev-983. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7429924/
21. Maruthappu M, Duclos A, Lipsitz SR, Orgill D, Carty MJ. Surgical learning curves and operative efficiency: a cross-specialty observational study. BMJ Open [Internet] 2015 [cited 2025 Dec 21];5(3):e006679. Available from: https://bmjopen.bmj.com/content/5/3/e006679
22. 28. Andersen KG, Gunnarsdóttir SA, Steingrímsdóttir ÓA, et al. Risk factors for chronic pain after breast cancer surgery: a prospective study. J Pain. 2014;15(10):1055–1064. doi:10.1016/j.jpain.2014.06.005.
23. 29. Al-Dardery NM, Khaity AM, Albakri KA, Abdelsattar AT, Benmelouka AY, Lee T, et al. Preservation versus dissection of the intercostobrachial nerve for breast cancer surgeries: a systematic review and meta-analysis. Ann Med Surg (Lond). 2024;86:1003–1011. doi:10.1097/MS9.0000000000001622

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

مقاله مروری

مجله علمی
بیماری‌های پستان ایران
۱۴۰۵؛۱۹(۳):۹۳-۱۱۵

بلوک صفحه سراتوس؛ روشی امیدبخش برای مدیریت درد در جراحی سرطان پستان: فراتحلیلی به‌روز

دوانگا یودیستیرا[1]✉، محمد ریکو عبدالکریم[1]، آتایا رحماناردی محمد[1]، محمد روا آدیتیا[1]، آزریل اوکتا آردیانشیا[2]، آندریاس آندریانتو[3]

[1] دانشکده پزشکی، دانشگاه براویجایا، مالانگ، اندونزی
[2] بخش جراحی انکولوژی، بیمارستان دانشگاه ایرلانگا، دانشکده پزشکی، دانشگاه ایرلانگا، سورابایا، اندونزی
[3] بخش جراحی انکولوژی، بیمارستان پارو، دانشگاه جمبِر، جمبِر، اندونزی

چکیده

مقدمه: راهبردهای درمانی سرطان پستان همچنان با چالش درد پس از جراحی (PSP) مواجه‌اند؛ دردی که بیشتر بیماران آن را تجربه می‌کنند. بلوک صفحه سراتوس (SPB) روشی نوین برای تسکین این درد است. بااین‌حال، این روش همچنان محل بحث است. این فراتحلیل، ایمنی و اثربخشی SPB را در جراحی سرطان پستان بررسی می‌کند.

روش بررسی: پایگاه‌های اطلاعات کتاب‌شناختی (PubMed، کتابخانه کاکرین و ProQuest) برای یافتن گزارش‌های واجد شرایط منتشرشده از ژانویه ۲۰۱۹ تا دسامبر ۲۰۲۴ مورد بررسی قرار گرفتند. کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده کنترل‌شده و مطالعات کوهورت مشاهده‌ای که مداخله‌ای مرتبط با SPB را با گروه کنترل یا یک روش مقایسه‌ای در جراحی سرطان پستان مقایسه کرده بودند، واجد شرایط بودند. خطر سوگیری با استفاده از RoB 2 برای کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده و ROBINS-I برای مطالعه کوهورت ارزیابی شد. پیامد اصلی، درد پس از عمل بود؛ پیامدهای ثانویه عبارت بودند از نیاز به بی‌دردی نجات‌بخش، تهوع و استفراغ پس از عمل (PONV) و مدت‌زمان عمل.

یافته‌ها: هشت مطالعه با مجموع ۸۳۴ شرکت‌کننده وارد تحلیل شدند. نگرانی‌ها درباره خطر سوگیری عموماً کم تا متوسط بود و در مطالعه کوهورت، نگرانی‌های بیشتری درباره نبود کورسازی و مخدوش‌گری وجود داشت. تحلیل‌های اثرات تصادفی در زمان‌های مشخص، عموماً از نظر درد پس از عمل به نفع SPB بودند؛ بااین‌حال، ناهمگنی قابل‌توجه بود و اندازه اثر در زمان‌های مختلف تفاوت داشت. سه مطالعه نشان دادند که شانس نیاز به بی‌دردی نجات‌بخش با SPB کمتر است (OR=۰/۲۵ ، فاصله اطمینان ۹۵درصد: ۰/۷۲-۰/۰۸؛ P=۰/۰۱؛ I^2= ٪۶۶). همچنین، SPB با خطر کمتر PONV همراه بود (RR=۰/۳۱، فاصله اطمینان ۹۵درصد: ۱۲/۸۰-۰/۰؛ P=۰/۰۲؛ I^2=٪۵۳). تفاوت اندک در مدت‌زمان عمل، از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: SPB ممکن است جزء مفیدی از بی‌دردی چندوجهی برای بیماران منتخب تحت جراحی سرطان پستان باشد و درد پس از عمل و نیاز به مسکن تکمیلی را کاهش دهد. با این حال، ناهمگنی قابل‌توجه در تحلیل‌های مرتبط با درد، تنوع روش‌های بالینی بلوک و محدودیت‌های موجود در شواهد، مانع از آن است که بتوان این روش را به‌عنوان استانداردی فراگیر و روتین در مراقبت‌های بالینی توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: بلوک صفحه سراتوس، درد پس از جراحی، جراحی سرطان پستان، بی‌دردی نجات‌بخش، تهوع و استفراغ پس از عمل

تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۵/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۰۸

✉ **نویسنده مسئول:**
dewanggay369@gmail.com

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

مقدمه

درد پس از جراحی یکی از چالش‌های رایج در بالین جراحی است که اغلب بر کیفیت زندگی بیماران تأثیر منفی می‌گذارد (۱). روش‌های گوناگون دارویی و غیردارویی می‌توانند در رفع این مشکل راهگشا باشند و انتخاب آن‌ها اغلب به نوع عمل جراحی وابسته است (۲). یافته‌های اخیر نشان می‌دهد که نزدیک به ۸۰ درصد از بیماران پس از جراحی دچار درد می‌شوند، درحالی‌که کمتر از ۵۰ درصد آنان کاهش معنادار درد را تجربه می‌کنند (۳). دارودرمانی چندوجهی، استاندارد فعلی مدیریت درد پس از جراحی محسوب می‌شود و داروهای اپیوئیدی رکن اصلی این راهکار درمانی هستند (۴). با این حال، مشخص شده است که مصرف بی‌رویه اپیوئیدها با عوارض ناخواسته‌ای مانند تهوع و استفراغ پس از عمل، خطر وابستگی، سرگیجه، سرکوب تنفسی و احتباس ادرار همراه است (۵). این موارد ضرورت به‌کارگیری راهکارهای درمانی مکمل را مطرح می‌کند تا با کاهش مصرف اپیوئیدها و محدود کردن عوارض ناخواسته، تسکین کافی برای پیشگیری از مزمن شدن دردهای حاد فراهم شود؛ دردی که مدیریت آن به‌مراتب پیچیده‌تر است (۶).

مطالعات پیشین بروز درد حاد پس از جراحی پستان را ۶/۱۵ درصد گزارش کرده‌اند؛ رقمی معادل ۲۳۸۷ مورد از ۳۹۸۷۰ مورد. اگرچه این میزان بروز پایین است، اما همچنان باید مدیریت درد در جراحی پستان بهینه شود، زیرا این عمل یکی از شایع‌ترین جراحی‌های انکولوژیک برای سرطان پستان محسوب می‌شود؛ سرطانی که ۲۵ درصد از کل موارد گزارش‌شده سرطان در زنان را تشکیل می‌دهد (۷). بلوک صفحه سراتوس (SPB)، به‌ویژه در جراحی پستان، راهکاری امیدبخش برای مدیریت درد و تأمین بی‌حسی ناحیه‌ای است. این روش با مهار مسیرهای عصبی درد از طریق اعصاب پوستی جانبی بین‌دنده‌ای عمل کرده و به کنترل درد حین اقدامات جراحی روی دیواره قفسه سینه و بخش فوقانی شکم کمک می‌کند. گزارش شده است که این روش در مقایسه با تکنیک‌های سنتی مانند بلوک‌های توراسیک، اپیدورال یا پاراورتبرال، از ایمنی بالاتر و سهولت اجرایی بیشتری برخوردار بوده و با عوارض جانبی کمتری همراه است (۸، ۹). هدف از این فراتحلیل، ارزیابی اثربخشی و ایمنی بلوک صفحه سراتوس قدامی (SAP) در بیماران تحت جراحی انکولوژیک پستان، بر پایه یافته‌های مطالعات اخیر است.

بیماران و روش‌ها

راهبرد جست‌وجو

جست‌وجوی منابع در سه پایگاه اطلاعاتی پابمد (PubMed)، کاکرین (Cochrane Library) و پروکوئست (ProQuest) انجام شد. بازه زمانی پنج‌ساله برای مقالات در نظر گرفته شد تا این پژوهش بر تکنیک‌های نوین بلوک صفحه سراتوس (SPB) با هدایت سونوگرافی، پروتکل‌های جاری بی‌حسی موضعی و روش‌های جدید مراقبت‌های پیرامون عمل متمرکز باشد. جزئیات کامل عبارت‌های جست‌وجو، برچسب‌های فیلد (Field Tags) و پوشش زمانی هر پایگاه در پیوست (۱) آمده است. از آنجا که زمان دقیق اجرای جست‌وجوی اولیه در سامانه ثبت نشده بود، این موضوع به‌عنوان یکی از محدودیت‌های مطالعه ذکر شد و تلاشی برای بازسازی گذشته‌نگر آن صورت نگرفت. مطالعات واجد شرایط شامل کارآزمایی‌های بالینی تصادفی و مطالعات کوهورت انگلیسی‌زبان بودند که به بررسی بیماران تحت جراحی سرطان پستان پرداخته و مداخله SPB را با گروه کنترل یا روش‌های جایگزین مقایسه می‌کردند.

معیارهای ورود به مطالعه

معیارهای واجد شرایط بودن برای ورود به مطالعه بر اساس چارچوب PICO (جمعیت، مداخله، مقایسه و پیامدها) تعیین گردید. مطالعات بررسی‌شده شامل پژوهش‌هایی بودند که اثربخشی بلوک صفحه سراتوس را در مدیریت درد پس از جراحی سرطان پستان ارزیابی کرده و برای سنجش متغیر پیامد، از ابزارهای استاندارد اندازه‌گیری درد، نظیر مقیاس آنالوگ دیداری (VAS) یا مقیاس عددی رتبه‌بندی (NRS) بهره برده بودند.

انتخاب مطالعات و استخراج داده‌ها

سه پژوهشگر با استفاده از چارچوب PICO، عنوان‌ها و چکیده‌ها را بررسی کردند و سپس متن کامل مقاله‌ها جهت تطبیق با معیارهای ورود به مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت. یک پژوهشگر فرم استاندارد استخراج داده‌ها را طراحی

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

نمود و سه پژوهشگر به‌طور مستقل، اطلاعات مورد نیاز را در یک کاربرگ الکترونیکی ثبت کردند. داده‌های استخراج‌شده شامل نام نویسنده اول، سال انتشار، حجم نمونه، ویژگی‌های پایه بیماران (از جمله سن، جنس و مدت ابتلا به بیماری) و همچنین سنجه‌های مرتبط با اثربخشی و ایمنی مداخلات بود. رکوردهای تکراری ابتدا به‌طور خودکار توسط نرم‌افزار رایان شناسایی شده و سپس در مراحل غربالگری عنوان و چکیده، با استفاده از نرم‌افزار رایان (Rayyan) و گوگل شیت به‌صورت دستی بازبینی و تأیید شدند. در نهایت، روند انتخاب مطالعات بر اساس نمودار جریان پیریزما (PRISMA)، مطابق با شکل (۱)، ترسیم و گزارش گردید.

متغیرهای پیامد

پیامد اصلی، شدت درد پس از جراحی بود که با مقیاس عددی رتبه‌بندی (NRS) یا مقیاس آنالوگ دیداری (VAS) سنجیده شد. در این مطالعه، تغییر حدود ۱۰ میلی‌متر در مقیاس ۱۰۰ میلی‌متری VAS (معادل تقریبی ۱ نمره در مقیاس ۰ تا ۱۰)، به عنوان حداقل تفاوت مهم بالینی (MCID) در نظر گرفته شد. پیامدهای ثانویه شامل نیاز بیماران به مسکن تکمیلی، مدت‌زمان جراحی و بروز تهوع و استفراغ پس از عمل (PONV) بود. داده‌های مربوط به دوز اپیوئیدها در صورت وجود، به صورت توصیفی استخراج شدند؛ با توجه به ناهمگونی گزارش‌ها در زمینه نوع دارو، دوز، مسیر تجویز و بازه‌های ارزیابی، امکان تجمیع داده‌ها یا تبدیل آن‌ها به معادل میلی‌گرم مورفین (MME) فراهم نبود.

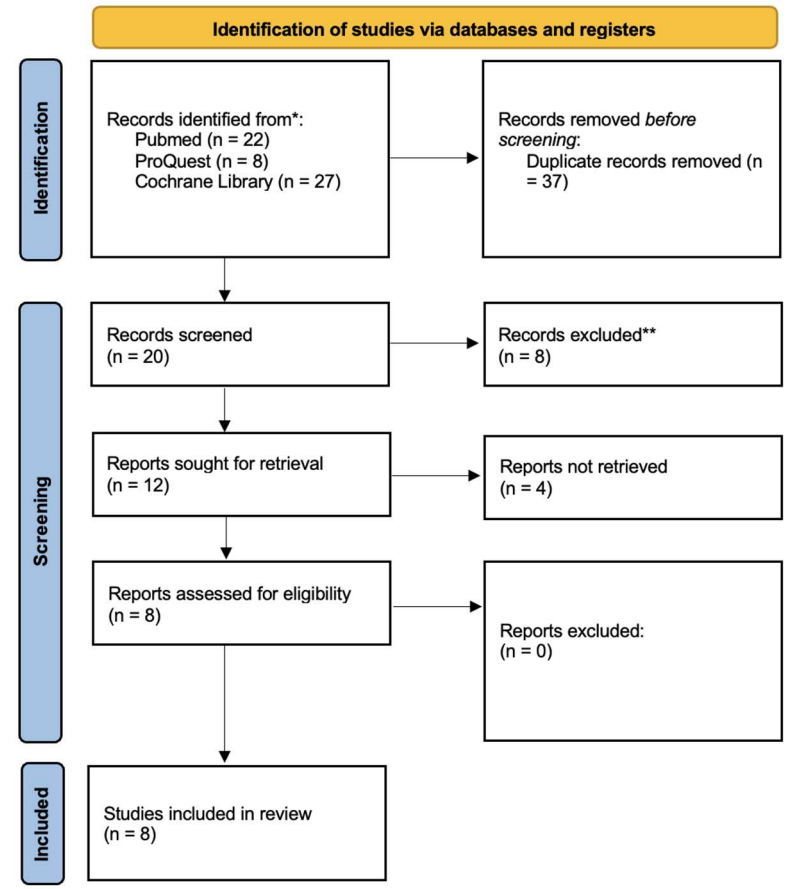


Figure 1: PRISMA flow diagram of study selection [10]

شکل ۱: فرایند انتخاب مطالعات در نمودار جریان PRISMA نشان داده شده است (۱۰)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

ارزیابی خطر سوگیری و کیفیت شواهد

کیفیت روش‌شناختی با استفاده از ابزارهای RoB 2 برای کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده و ROBINS-I برای مطالعه کوهورت مشاهده‌ای ارزیابی شد. فراتحلیل با نرم‌افزار Cochrane Review Manager 5.0 انجام گرفت. برای پیامدهای درد که با مقیاس‌های متفاوتی اندازه‌گیری شده بودند، تفاوت میانگین استانداردشده (SMD) با فاصله اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد؛ برای پیامدهای دوحالتی، نسبت شانس یا نسبت خطر به کار رفت و تفاوت میانگین (MD) تنها در مواردی استفاده شد که مطالعات واحد اندازه‌گیری مشترکی گزارش کرده بودند. با توجه به ناهمگنی بالینی و روش‌شناختی مورد انتظار، برآوردهای تجمیعی با استفاده از مدل اثرات تصادفی انجام پذیرفت. داده‌های مربوط به درد در بازه‌های زمانی مشخص پس از جراحی به صورت جداگانه تحلیل شدند و از ترکیب آن‌ها در قالب یک برآورد کلی خودداری شد. ناهمگنی با شاخص I^2 ارزیابی و برحسب نوع جراحی، مداخله زیربغل، تکنیک بلوک، نوع و دوز بی‌حس‌کننده موضعی، روش مقایسه‌ای، مقیاس درد، زمان ارزیابی و طرح مطالعه، به صورت توصیفی بررسی گردید. به دلیل تعداد اندک مطالعات برای هر پیامد و زیرگروه، تحلیل‌های رسمی زیرگروه یا متارگرسیون قابل اعتماد تلقی نشدند و تنها یک مطالعه کوهورت مشاهده‌ای در این بررسی وجود داشت. طبق پروتکل، پیش‌بینی شده بود که در صورت وجود حداقل ۱۰ مطالعه برای هر پیامد، سوگیری انتشار با بررسی نمودارهای قیفی و آزمون رگرسیون اگر ارزیابی شود؛ با این حال، به دلیل حضور کمتر از ۱۰ مطالعه در هر فراتحلیل، ارزیابی رسمی سوگیری انتشار صورت نگرفت.

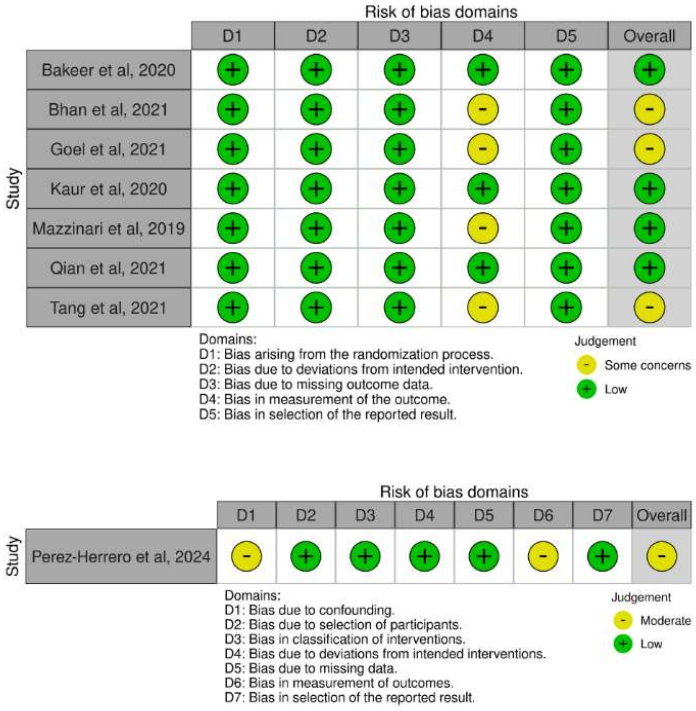


Figure 2: Risk of bias assessment. Top: Risk of Bias 2 (RoB 2) tool for randomized controlled trials. Bottom: Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions (ROBINS-I) tool.

شکل ۲: ارزیابی خطر سوگیری. بالا: ابزار خطر سوگیری ۲ (RoB 2) برای کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌سازی‌شده و کنترل‌شده. پایین: ابزار خطر سوگیری در مطالعات مداخله‌ای غیرتصادفی‌سازی‌شده (ROBINS-I) برای مطالعه غیرتصادفی‌سازی‌شده (۱۱)

نتایج تحلیل خطر سوگیری حاکی از آن است که سطح کلی خطر سوگیری در اکثر مطالعات، پایین تا متوسط ارزیابی می‌شود. عمده کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده و کنترل شده از کیفیت روش‌شناختی مطلوبی برخوردارند؛ با این حال، برخی کارآزمایی‌ها و همچنین مطالعه کوهورت مورد بررسی، به دلیل فقدان کورسازی در ارزیابی پیامدهای ذهنی و وجود متغیرهای مخدوش‌گر در ویژگی‌های پایه بیماران، در دسته مطالعات با خطر سوگیری متوسط قرار گرفتند.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

یافته‌ها

جست‌وجوی اولیه منجر به شناسایی ۵۷ رکورد گردید. پس از حذف ۳۷ رکورد تکراری، ۲۰ مورد برای مرحله غربالگری باقی ماند. در مرحله غربالگری، ۸ رکورد بر اساس بررسی عنوان و چکیده کنار گذاشته شدند (از جمله مطالعاتی که به زبان انگلیسی نبودند) و ۱۲ مورد جهت بازیابی متن کامل واجد شرایط شناخته شدند. از این میان، متن کامل چهار مقاله قابل بازیابی نبود؛ در نتیجه، هشت مقاله از نظر معیارهای ورود مورد ارزیابی نهایی قرار گرفتند. تمامی هشت مقاله که متن کامل آن‌ها در دسترس بود، معیارهای ورود را احراز کردند و نهایتاً هشت مطالعه با مجموع ۸۳۴ شرکت‌کننده وارد فرایند تحلیل نهایی شدند (۱۲-۱۹).

شرکت‌کنندگان

در هشت مطالعه واردشده، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در بیشتر مقایسه‌های تصادفی‌سازی‌شده عموماً همگن و قابل‌مقایسه بود؛ با این حال، برخی تفاوت‌های قابل‌توجه نیز مشاهده شد. میانگین سن بیماران از ۴۶/۹ تا ۶۹/۸ سال متغیر گزارش گردید. مطالعات تانگ و همکاران و گوئل و همکاران، میانگین سنی مشابهی را بین گروه‌های مطالعه نشان دادند (به‌ترتیب، ۸/۹ ± ۵۲/۴ در برابر ۱۰/۵ ± ۵۳/۰ و ۱۱/۴۰± ۵۳/۵۷ در برابر ۸/۲۵ ± ۵۳/۵۳). در مقابل، مطالعه کوهورت مشاهده‌ای پرز-هروِرو و همکاران، اختلاف سنی چشمگیری را بین گروه‌ها ثبت کرد (۱۲/۸۹ ± ۶۰/۲۱ در برابر ۱۴/۹۵± ۶۹/۷۷). از آنجا که سن می‌تواند به عنوان یک متغیر مخدوش‌گر بر شدت درد و روند بهبودی پس از جراحی اثرگذار باشد، این مطالعه کو صرفاً به عنوان شواهد تکمیلی از شرایط بالینی واقعی حفظ شد و با احتیاط مورد تفسیر قرار گرفت. با توجه به حضور تنها یک مطالعه کوهورت، اجرای تحلیل زیرگروه بر اساس طرح مطالعه یا تحلیل حساسیت به روش حذف یکی از مطالعات در هر مرحله، از نظر آماری قابل اعتماد نبود؛ ضمن آنکه مدل اثرات تصادفی نیز قادر به برطرف‌سازی کامل این مخدوش‌گری نیست. خلاصه ویژگی‌های مطالعات در جدول (۱) ارائه شده است.

معیارهای ورود به مطالعه عموماً یکسان بوده و بر زنان بزرگسال تحت عمل جراحی ماستکتومی رادیکال تعدیل‌شده یا سایر جراحی‌های پستان تمرکز داشتند. برخی پژوهش‌ها معیارهای اختصاصی‌تری را اعمال کردند؛ برای نمونه، کور و همکاران، علاوه بر گروه کنترل، بلوک صفحه سراتوس را با بلوک پکتورال نوع دوم (PEC II) نیز مقایسه نمودند (۱۲-۱۹)، در حالی که بهان و همکاران، ارزیابی نیاز به مسکن‌های حین عمل را در معیارهای ورود خود لحاظ کردند (۱۲-۱۹). هیچ‌یک از مطالعات، بیماران را به طور اختصاصی بر اساس سابقه دریافت بلوک‌های ناحیه‌ای، ابتلا به درد مزمن یا تحمل دارویی به اپیوئیدها از مطالعه خارج نکردند. با وجود این تفاوت‌ها، ویژگی‌های کلی شرکت‌کنندگان از چنان تناسبی برخوردار بود که تجمیع معقول پیامدهای درد پس از جراحی و نیاز به مسکن‌ها را در این فراتحلیل میسر ساخت.

مداخله

مداخلات و پروتکل‌های فنی در مطالعات منتخب تفاوت‌های درخور توجهی داشتند. بلوک صفحه سراتوس قدامی (SAP) به عنوان رایج‌ترین تکنیک شناخته شد، هرچند تفاوت‌هایی در محل‌های تزریق و غلظت داروهای بی‌حس کننده موضعی به چشم می‌خورد. در دو کارآزمایی، روپیواکائین با غلظت ۰/۵درصد در حجم‌های ۲۰ تا ۳۰ میلی‌لیتر تجویز شد (۱۹-۱۲). سایر مطالعات از روپیواکائین ۰/۳۷۵ درصد با دوز محاسبه شده بر اساس وزن بیمار، معادل ۰/۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم استفاده کردند (۱۲-۱۹). همچنین گزارش‌های متعددی از کاربرد بوپیواکائین ۰/۲۵ درصد با حجم استاندارد ۳۰ میلی‌لیتر برای هر دو بلوک SAP و بلوک عصب پکتورال (PECS) II وجود دارد (۱۹-۱۲).

در چندین پژوهش، تکنیک‌های مختلف بلوک‌های ناحیه‌ای به‌طور مستقیم مقایسه شدند. برای نمونه، یک کارآزمایی بلوک PECS II را در برابر بلوک صفحه فاشیایی سراتوس-بین دنده‌ای (SIFP) قرار داد (۱۹-۱۲) و کارآزمایی دیگری اثربخشی ضددرد بلوک SAP را در مقابل بلوک PECS II ارزیابی نمود (۱۹-۱۲). بیشتر مداخلات جهت حصول اطمینان از انتشار دقیق ماده تزریقی در صفحات فاشیایی، تحت هدایت سونوگرافی (USG) صورت گرفت؛ این مداخلات معمولاً پیش از القای بیهوشی عمومی و یا بلافاصله پس از آن انجام شدند (۱۹-۱۲).

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

جدول ۱: خلاصه ویژگی‌های مطالعات واردشده در فراتحلیل (۱۹-۱۲)

Table 1: Study characteristics [12–19]

tudy	Perez-Herrero, 2024 [12]		Mazzinari, 2019[16]		Qian, 2021[18]		Tang, 2021[17]		Bakeer, 2020 [19]		Bhan, 2021 [13]		Goel, 2021 [14]		Kaur, 2020 [15]	
Variables	**SPB (n=99)**	**Control (n=96)**	**SPB (n=28)**	**Control (n=30)**	**SPB (n=90)**	**Control (n=89)**	**SPB (n=43)**	**Control (n=44)**	**SPB (n=58)**	**Control (n=57)**	**SPB (n=50)**	**Control (n=50)**	**SPB (n=30)**	**Control (n=30)**	**SPB (n=20)**	**Control (n=20)**
Age (years), mean±SD	60.21± 12.899	69.77 ±14.959	60.2± 11.9)	59.5± 12.5	52.43± 5.41	51.50± 4.81	52.4 ± 8.9	53.0 ± 10.5	50.9±6.8	50.4±9.3	46.98± 10.55	47.18± 9.48	53.57 ± 11.40	53.53 ± 8.25	48.2 ± 10.4	51.0 ± 11.3
Type of Surgery	Unilateral Mastectomy		Oncologic Breast Surgery		Modified Radical Mastectomy (MRM)											
Type of Axilla Intervention	Not Specified		• Sentinel Lymph Node Biopsy (SPB = 21; Control = 20) • Axillary Lymph Node Dissection (SPB = 7; Control = 10)		Axillary Lymph Node Dissection (All participants)											
Interventions	Administration of 0.25% Bupivacaine (20 mL)		Administration of 0.25% Levobupivacaine (30 mL)		Administration of 0.5% Levobupivacaine (30 mL)		Administration of 0.5% Ropivacaine (20 mL)		Administration of 0.25% Bupivacaine (30 mL)		Administration of 0.375% Ropivacaine (0.4 mL/kg)		Administration of 0.2% Ropivacaine (20 mL)		Administration of 0.5% Ropivacaine (30 mL)	
Outcomes Measured	• Regional & Systemic Pain • Intraoperative Data • Analgesic Profile • EVN Pain Scores • Postoperative Complications		• Total 24-h morphine dose • VAS pain ratings (1, 3, 6, 12, 24 h) • Time to initial rescue opioid • Incidence of side effects		• CPSP incidence (3 & 6 months post-op) • 24-h NRS pain AUC • Total 24-h morphine dose • Recovery quality (QoR scores) • Duration of PACU stay • Incidence of PONV and side effects months • Pain-related function at 3 and 6 months.		• VAS Pain Levels: 1h, 6h, 12h, 24h, 48h post-op • Analgesic (opioid) usage		• 24-h morphine requirement • Total intraoperative fentanyl dose • Resting and dynamic VAS scores • Latency to initial rescue analgesic • Incidence of PONV • Sedation level assessment		• Interval until first analgesic request • Postoperative pain intensity scores • Patients needing supplemental fentanyl • Safety profile / Adverse reactions		• Postoperative pain intensity (VAS) • Total 24-hour analgesic requirements (morphine/rescue) • Frequency of nausea and vomiting (PONV) •		• Post-op pain at rest and on movement • Ipsilateral shoulder pain and range of motion (ROM) • Hemodynamic stability parameters	

نمره درد پس از جراحی

نمره‌های درد پس از عمل، در استراحت و حین حرکت، در زمان‌های متمایز از نظر بالینی گزارش شدند؛ از جمله بلافاصله پس از جراحی و در ساعت های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۲ و ۲۴ (شکل های ۳ و ۴). بنابراین، نتایج با استفاده از مدل های اثرات تصادفی و SMD، به تفکیک زمان ترکیب شدند و در قالب یک برآورد کلی تجمیع شده در طول زمان ارائه نشدند. بیشتر برآوردهای نقطه‌ای به نفع SPB بودند؛ از جمله درد در استراحت بلافاصله پس از جراحی (SMD=-۱/۶۳، فاصله اطمینان ۹۵٪ -۳/۰۵ تا -۰/۲۰؛ P = ۰/۰۲). با این حال، نتایج در برخی زمان‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند؛ از جمله درد در استراحت در ساعت ۲ (P=۰/۱۵)، درد حین حرکت بلافاصله پس از جراحی (P=۰/۰۸) و درد حین حرکت در ساعت ۲ (P=۰/۲۱). از آنجا که ناهمگنی در چندین تحلیل به سطوح بسیار بالا رسید، این یافته ها نشان دهنده ارتباط با نمره‌های پایین تر درد هستند و برتری قطعی یا یکسان در میان بیماران، تکنیک ها و زمان های مختلف را نشان نمی‌دهند.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

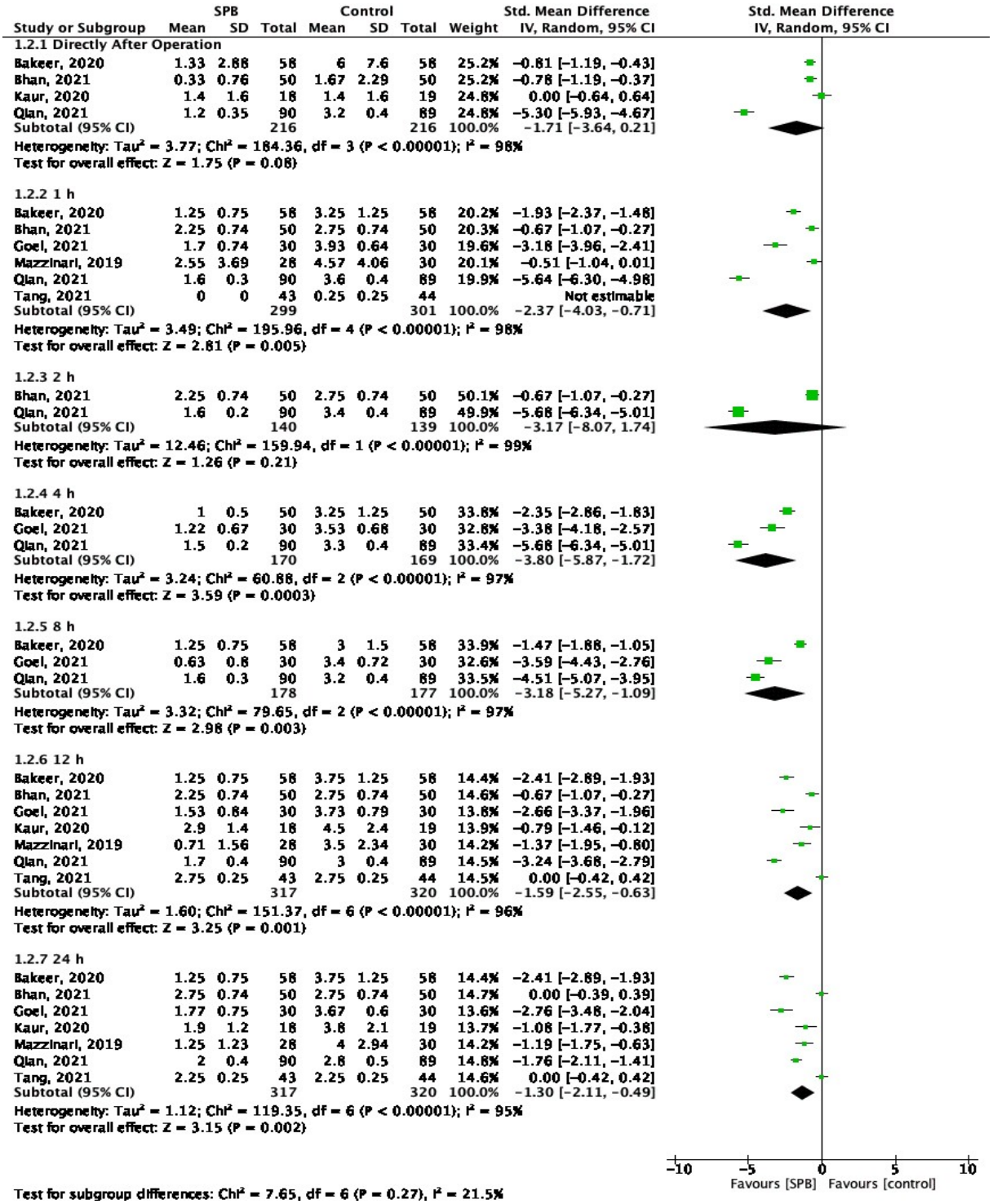


Figure 3: Meta-analysis of NRS/VAS scores during movement [12–19].

شکل ۳: خلاصه نتایج فراتحلیل نمره رتبه‌بندی عددی و مقیاس دیداری آنالوگ حین حرکت، گزارش شده به‌صورت تفاوت میانگین استاندارد شده و تفاوت میانگین (۱۹-۱۲).

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

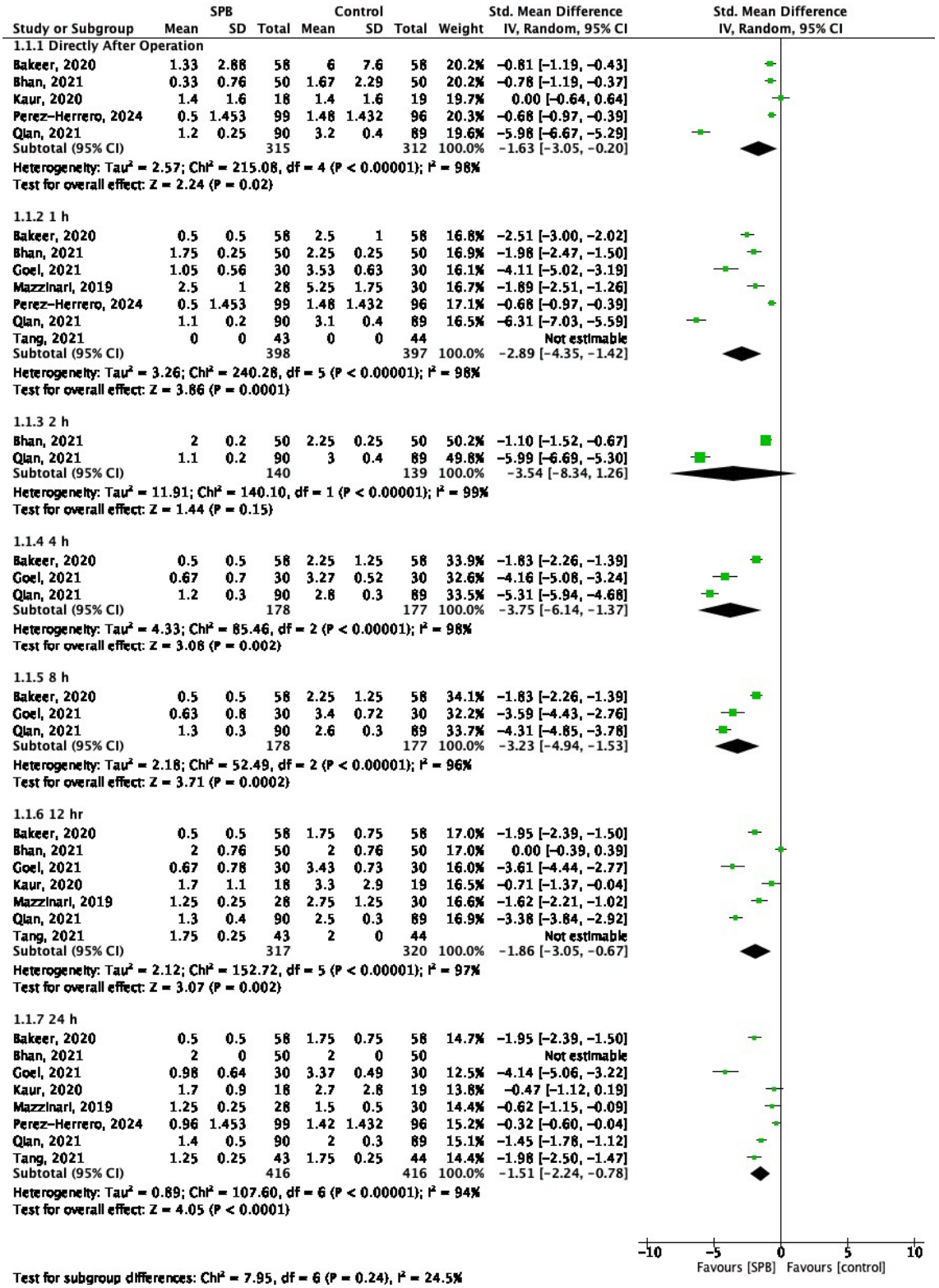


Figure 4: Meta-analysis of NRS/VAS scores at rest [12–19]

شکل ۴: خلاصه نتایج فراتحلیل نمره رتبه‌بندی عددی و مقیاس دیداری آنالوگ در استراحت، گزارش شده به صورت تفاوت میانگین استاندارد شده و تفاوت میانگین (۱۲–۱۹)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

نیاز به داروهای ضددرد پس از عمل

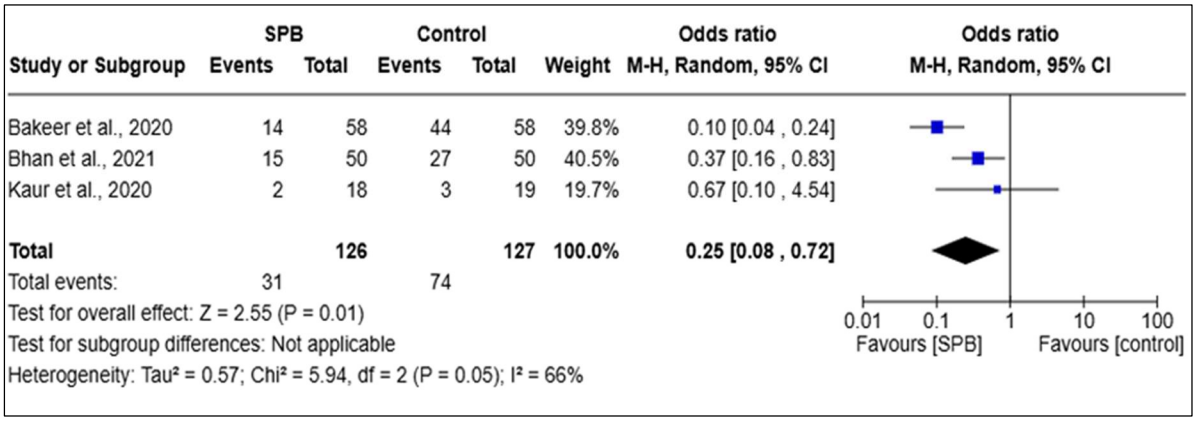


Figure 5: Meta-analysis of patients requiring rescue analgesia [13, 15, 19].

شکل ۵: خلاصه نتایج فراتحلیل تعداد بیماران نیازمند بی دردی نجات بخش، گزارش شده به صورت نسبت شانس (۱۳، ۱۵، ۱۹)

سه مطالعه (۱۳، ۱۵، ۱۹) تعداد بیماران نیازمند بی دردی نجات بخش پس از عمل را گزارش کردند (شکل ۵). فراتحلیل اثرات تصادفی، شانس کمتر نیاز به بی دردی نجات بخش با SPB را نشان داد ($OR = 0.25, 95\%\ CI: 0.08–0.72, P = 0.01, I^2 = 66\%$). این پیامد نشان می‌دهد که آیا بی دردی اضافی لازم بوده است یا خیر و بیانگر دوز تجمعی اپیوئید نیست. از آنجا که نوع دارو، مسیر تجویز، دوز و بازه مشاهده در مطالعات وارد شده به صورت یکسان گزارش نشده بودند، هیچ برآورد تجمیعی از دوز و هیچ تبدیل به MME خوراکی یا وریدی انجام نشد. بنابراین، این نتیجه نباید به عنوان کاهش کمی مصرف اپیوئید توصیف شود.

تهوع و استفراغ پس از عمل

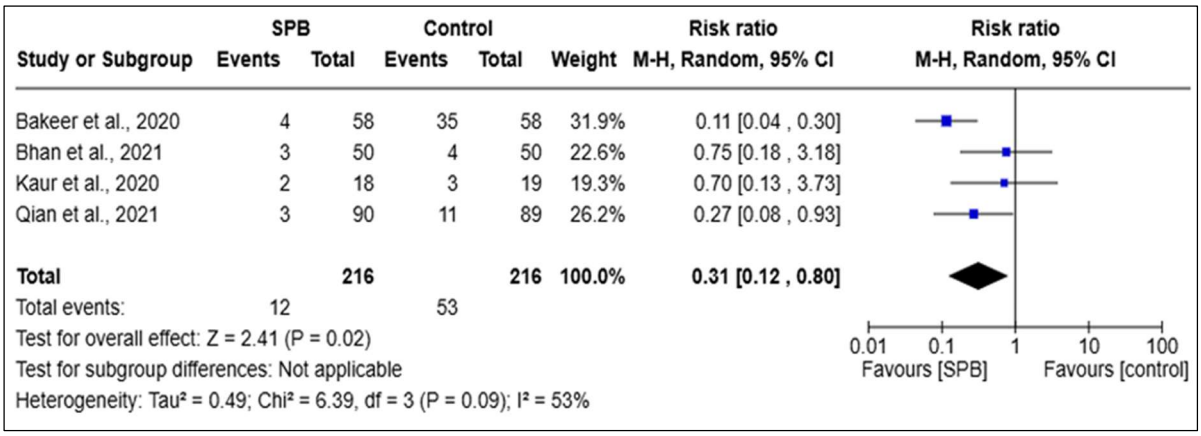


Figure 6: Meta-analysis of postoperative nausea and vomiting incidence [13, 15, 18, 19].

شکل ۶: خلاصه نتایج فراتحلیل بروز PONV، گزارش شده به صورت نسبت خطر (۱۳، ۱۵، ۱۸، ۱۹)

چهار مطالعه (۱۳، ۱۵، ۱۸، ۱۹) PONV را ارزیابی کردند (شکل ۶). تحلیل اثرات تصادفی، خطر تجمیعی پایین تری را با SPB نشان داد (RR=۰/۳۱، فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۱۲ تا ۰/۸۰؛ P=۰/۰۲؛ I^2 = ۵۳ درصد). از آنجا که PONV تحت تأثیر اپیوئیدهای مصرف شده پیرامون عمل، تکنیک بیهوشی و عوامل خطر مرتبط با بیمار قرار دارد، این ارتباط باید با احتیاط تفسیر شود و اثر علی مستقیم SPB را اثبات نمی کند.

مدت‌زمان جراحی

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

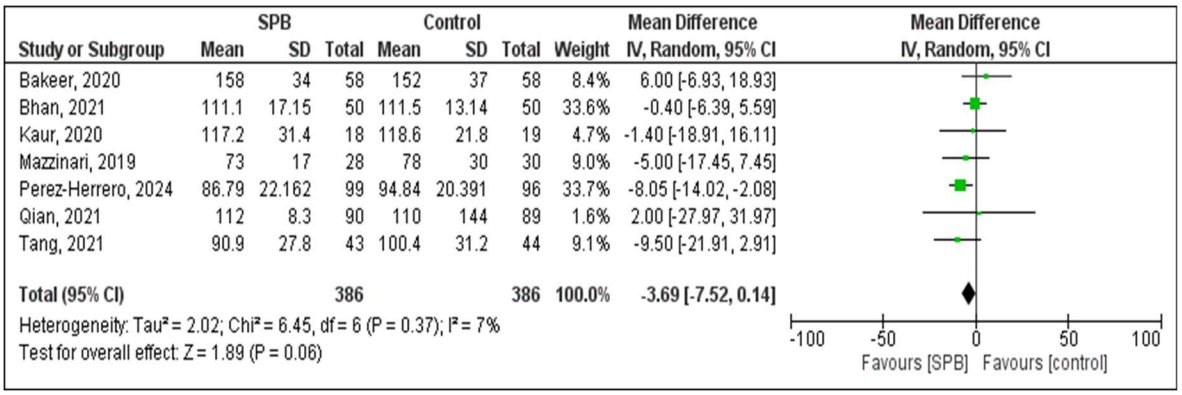


Figure 7: Meta-analysis of surgery duration [12–19].

شکل ۷: مدت زمان جراحی (۱۵-۱۹، ۱۳، ۱۲)

هفت مطالعه (۱۹–۱۲) مدت زمان عمل را گزارش کردند (شکل ۷). تفاوت تجمیعی، اندک و از نظر آماری غیرمعنی‌دار بود (MD=-۳/۶۹ دقیقه، فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۷/۵۲- تا ۰/۱۴؛ P=۰/۰۶؛ I^2 = ۷ درصد). تفاوت مطلق، اندک است و اهمیت بالینی آن نامشخص است. مدت زمان عمل، در درجه نخست تحت تاثیر پیچیدگی جراحی، اقدام انجام شده در زیربغل، تجربه جراح، روند کار موسسه و عوامل مرتبط با مرکز قرار دارد؛ بنابراین، این یافته نباید به عنوان اثر مستقیم SPB تفسیر شود.

بحث

مدیریت درد پس از جراحی سرطان پستان، با وجود روش های دارویی و بی حسی ناحیه ای موجود، همچنان چالش برانگیز است (۲۱، ۲۰). بلوک صفحه سراتوس قدامی (SPB) یک روش بی‌حسی فاشیایی با هدایت سونوگرافی است که با تزریق بی حس کننده موضعی در سطح یا عمق عضله سراتوس قدامی، برای قطع انتقال پیام در شاخه های پوستی جانبی اعصاب بین دنده‌ای قفسه سینه انجام می‌شود (۲۲). این توزیع می‌تواند برای دیواره قدامی-جانبی قفسه سینه بی‌دردی فراهم کند و ممکن است اعصاب توراسیک بلند و توراکودورسال را نیز دربر گیرد (۲۳). نتایج حاضر باید به عنوان ارزیابی ارتباط و عملکرد مقایسه‌ای ضددرد تفسیر شوند و اثبات نمی‌کنند که SPB در همه شرایط، اثربخشی یکسانی دارد.

در مطالعات واردشده، بلوک صفحه سراتوس در چندین بازه زمانی با نمره‌های پایین تر درد پس از عمل در وضعیت استراحت و حین حرکت همراه بود. ارائه نتایج به تفکیک زمان از نظر بالینی اهمیت دارد، زیرا درد اولیه در ریکاوری و درد حین حرکت در مراحل بعدی، ماهیت متفاوتی دارند. این مطالعه بر ارزیابی متمرکز ناهمگنی و ترکیب شواهد در بازه‌های زمانی خاص تمرکز دارد و ادعای برتری مطلق بر شواهد پیشین را مطرح نمی کند. یافته‌های ما نشان می‌دهد که SPB، شدت درد پس از جراحی سرطان پستان را در چندین بازه زمانی کاهش می‌دهد. شدت درد در هر دو وضعیت استراحت و حرکت ارزیابی شد. این رویکرد برای سنجش درد مرتبط با فعالیت انتخاب شد که با بازیابی عملکرد و کیفیت زندگی بیمار همبستگی دارد. این نتایج با یافته‌های پیشین درباره اثربخشی بلوک صفحه سراتوس در کاهش درد پس از جراحی هایی نظیر ماستکتومی رادیکال تعدیل شده همسو است؛ مطالعه حاضر با دربرگرفتن حجم نمونه بزرگ تر، شواهد جامع تری در این زمینه فراهم می‌کند (۱۹، ۱۷-۱۲). مطالعه ما همچنین نشان می‌دهد که بلوک صفحه سراتوس، نیاز به داروهای ضددرد اپیوئیدی را به طور معناداری کاهش می‌دهد. این نتایج با یافته های مطالعات پیشین که کاربست موفقیت آمیز این بلوک را در اقدامات مشابه نظیر جراحی توراکوسکوپیک گزارش کرده‌اند، همسو است (۲۴). کاهش نیاز به اپیوئید، یک مزیت بالینی مهم است که به تسریع روند بهبودی پس از عمل کمک کرده و مصرف سیستمیک داروهای مخدر را محدود می‌کند. کاهش وابستگی به اپیوئیدها، بروز عوارض جانبی پرخطر، به ویژه سرکوب تنفسی، خارش و تهوع و استفراغ پس از عمل (PONV) را به حداقل می‌رساند؛ عوارضی که بار نامتناسبی بر گروه های آسیب پذیر، به ویژه سالمندان و بیماران دارای بیماری های زمینه ای، تحمیل می‌کنند (۲۵).

تحلیل تجمیعی پیامد دوحالتی نیز نشان داد که شانس نیاز به بی‌دردی نجات‌بخش پس از اعمال SPB کمتر است. این یافته با نقش احتمالی SPB در کاهش مصرف اپیوئید سازگار است؛ بااین‌حال، نباید آن را به‌صورت کاهش کمّی برحسب میلی‌گرم معادل مورفین (MME) تفسیر کرد، زیرا تحلیل حاضر داده‌های دوز تجمعی را ترکیب نکرده و داروها و مسیرهای تجویز ناهمگون را به MME خوراکی یا وریدی تبدیل نکرده است. بنابراین، تفسیر عملی یافته‌ها صرفاً به احتمال کمتر نیاز به بی‌دردی اضافی محدود می‌شود و اندازه و اهمیت بالینی دقیق کاهش دوز همچنان نامشخص باقی مانده است.

تهوع و استفراغ پس از عمل (PONV) دارای علل چندعاملی است که شامل اپیوئیدهای مصرف‌شده در دوره پیرامون عمل،

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

تکنیک و مدت‌زمان بیهوشی، و عوامل مرتبط با بیمار نظیر جنسیت و وضعیت مصرف دخانیات می‌شود (۲۶). در تحلیل حاضر، SPB با خطر کمتر PONV همراه بود (RR=۰/۳۱، فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۰ تا ۰/۱۲)، هرچند ناهمگنی متوسط (۵۳ درصد= I^2) و کنترل ناکامل این متغیرهای مداخله‌گر، تفسیر علّی قطعی را محدود می‌سازند. این یافته ممکن است با کاهش نیاز به بی‌دردی نجات‌بخش همسو باشد، اما اثبات نمی‌کند که SPB به‌تنهایی عامل این کاهش بوده است. تحلیل اثرات تصادفی، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در مدت‌زمان عمل میان گروه‌های SPB و کنترل نشان نداد (MD =- ۳/۶۹ دقیقه، فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۱۴ تا ۷/۵۲-؛ P =۰/۰۶؛ درصد ۷= I^2). حتی با در نظر گرفتن برآورد نقطه‌ای، تفاوت مطلق حدود ۳/۷ دقیقه ناچیز است و اهمیت بالینی آن نامشخص ارزیابی می‌شود. مدت‌زمان عمل، در درجه نخست تحت‌تأثیر پیچیدگی جراحی، نوع اقدام انجام‌شده در پستان و زیربغل، تجربه جراح، روند کاری مؤسسه و عوامل مرتبط با مرکز قرار دارد (۲۷). از آنجا که این عوامل مخدوش‌گر در مطالعات واردشده به‌طور یکسان کنترل نشده بودند، این یافته نباید به‌عنوان شواهدی مبنی بر کوتاه‌شدن زمان جراحی تحت تأثیر SPB تفسیر شود.

منابع احتمالی ناهمگنی شامل تفاوت در اقدامات جراحی و مداخلات زیربغل، صفحه و تکنیک بلوک، روش مقایسه ای، نوع، غلظت و حجم بی‌حس کننده موضعی، مقیاس درد، زمان ارزیابی و طرح مطالعه بودند. برخی مطالعات تنها دیسکسیون گره های لنفاوی زیربغل (ALND) را شامل می‌شدند، در حالی که مطالعات دیگر ترکیبی از ALND و نمونه‌برداری از گره لنفاوی نگهبان (SLNB) بودند یا نوع اقدام زیربغل را مشخص نکرده بودند. این موضوع اهمیت دارد، زیرا جراحی گسترده‌تر زیربغل ممکن است آسیب عصب بین دنده‌ای-بازویی و اختلال حسی را افزایش دهد، در حالی که SLNB عموما آسیب عصبی کمتری ایجاد می‌کند (۲۹، ۲۸). این عوامل به‌صورت توصیفی بررسی شدند؛ تعداد کم مطالعات در هر زیرگروه پیشنهادی، مانع از انجام تحلیل های رسمی و قابل اعتماد زیرگروه یا متارگرسیون شد.

از دیدگاه بالینی، یافته ها نشان می‌دهند که می‌توان SPB را به عنوان یکی از اجزای بی دردی چندوجهی برای بیماران منتخب تحت جراحی سرطان پستان در نظر گرفت؛ به ویژه هنگامی که کاهش درد پس از عمل و نیاز به داروهای ضددرد اضافی در اولویت باشد. با این حال، انتخاب تکنیک بی دردی ناحیه ای باید همچنان برحسب اقدام جراحی، ویژگی های بیمار، مهارت موجود در مرکز و منابع در دسترس، فردمحور باشد. شواهد کنونی نشان نمی دهند که SPB در همه موارد بر سایر بلوک‌های ناحیه‌ای برتری دارد یا باید جایگزین رویکردهای تثبیت شده بی‌دردی شود.

هنگام تفسیر این یافته ها باید چندین محدودیت را در نظر گرفت. نخست، تحلیل به دلیل تعداد محدود مطالعات و شرکت کنندگان واردشده محدود بود. دوم، برای چندین پیامد درد، ناهمگنی قابل توجه تا بسیار زیاد مشاهده شد. سوم، درد ماهیتی ذهنی دارد و نبود رویه های دقیق دوسوکورسازی در چندین مطالعه واردشده ممکن است بر برآوردهای اثر مشاهده شده تأثیر گذاشته باشد. افزون بر این، چون برای هر پیامد کمتر از ۱۰ مطالعه در دسترس بود، ارزیابی رسمی سوگیری انتشار با نمودارهای قیفی یا آزمون رگرسیون اگر امکان پذیر نبود. بنابراین، احتمال سوگیری انتشار و اثرات مطالعات کوچک را نمی توان رد کرد.

نتیجه‌گیری

بلوک صفحه سراتوس در بیماران جراحی شده برای سرطان پستان، با نمره‌های پایین‌تر درد در چندین زمان، کاهش نیاز به بی‌دردی نجات‌بخش و کاهش خطر تجمعی تهوع و استفراغ پس از عمل همراه است. اما، میزان ناهمگنی در برآوردهای درد، تفاوت در پروتکل‌های بلوک و بی‌حسی، محدودیت تعداد مطالعات برای هر نتیجه، و شامل شدن یک مطالعه کوهورت که ممکن است مخدوش باشد، سطح قطعیت شواهد را کاهش می‌دهد. این مداخله را می‌توان بخشی از استراتژی چندوجهی و فردمحور در مدیریت درد دانست، اما شواهد فعلی برتری مطلق آن نسبت به دیگر تکنیک‌های منطقه‌ای اثبات نمی‌کند و دلیل نمی‌شود که به عنوان استاندارد مراقبت پذیرفته شود. تفاوت کم در مدت زمان عمل که مشاهده شده، جنبه اکتشافی دارد و نمی‌توان آن را به‌طور مستقیم به استفاده از این بلوک نسبت داد. مطالعات آینده باید تکنیک‌های بلوک، زمان‌های ارزیابی، و گزارش‌های مصرف اپیوئیدها بر اساس معادل میلی‌گرم مورفین خوراکی یا وریدی استاندارد کنند.

تأیید کمیته اخلاق

از آنجا که این مطالعه شامل گردآوری داده های اولیه از انسان نیست و به صورت مرور نظام مند و فراتحلیل روی مطالعات منتشرشده انجام شده است، نیازی به اخذ تاییدیه اخلاقی ندارد.

تعارض منافع

هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌پردازی: DY, MRAK

گردآوری داده‌ها: DY, MRAK, ARM, MRA

تحلیل داده‌ها: DY, MRAK, ARM, MRA

تهیه پیش‌نویس اولیه دست‌نوشته: DY, MRAK, ARM, MRA

تأیید این دست‌نوشته برای ارسال: همه نویسندگان.

منابع

1. Rosenberger DC, Pogatzki-Zahn EM. Chronic post-surgical pain – update on incidence, risk factors and preventive treatment options. BJA Educ [Internet] 2022 [cited 2025 Dec 21];22(5):190–6. Available from: https://www.bjaed.org/action/showFullText?pii=S2058534921001530
https://doi.org/10.1016/j.bjae.2021.11.008

2. Niyonkuru E, Iqbal MA, Zeng R, Zhang X, Ma P. Nerve Blocks for Post-Surgical Pain Management: A Narrative Review of Current Research. J Pain Res [Internet] 2024 [cited 2025 Dec 21];17:3217. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11456737/
https://doi.org/10.2147/JPR.S476563

3. Paladini A, Rawal N, Coca Martinez M, Trifa M, Montero A, Pergolizzi J, et al. Advances in the Management of Acute Postsurgical Pain: A Review. Cureus [Internet] 2023 [cited 2025 Dec 21];Available from: https://www.researchgate.net/publication/372914420_Advances_in_the_Management_of_Acute_Postsurgical_Pain_A_Review
https://doi.org/10.7759/cureus.42974

4. Sampognaro G, Harrell R. Multimodal Postoperative Pain Control After Orthopaedic Surgery. StatPearls [Internet] 2023 [cited 2025 Dec 21];Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572072/

5. Shim H, Gan TJ. Side effect profiles of different opioids in the perioperative setting: are they different and can we reduce them? Br J Anaesth [Internet] 2019 [cited 2025 Dec 21];123(3):266–8. Available from: https://www.bjanaesthesia.org.uk/action/showFullText?pii=S0007091219304659
https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.06.009https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.06.009

6. Zhang Z, Wang JJ, Ping ZG, Jin XG, Yang JJ, Wang Y, et al. The Impact of Opioid-Sparing Analgesia on Postoperative Pain and Recovery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Pain and Therapy 2025 14:5 [Internet] 2025 [cited 2025 Dec 21];14(5):1473–97. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s40122-025-00762-2

7. Suo S, Liu R, Yu X, Wang J, Wang M, Zhang Y, et al. Incidence and risk factors of pain following breast cancer surgery: a retrospective national inpatient sample database study. BMC Women's Health 2024 24:1 [Internet] 2024 [cited 2025 Dec 21];24(1):583-. Available from: https://link.springer.com/article/10.1186/s12905-024-03430-3

8. Szamborski M, Janc J, Rosińczuk J, Janc JJ, Leśnik P, Łysenko L, et al. Use of Ultrasound-Guided Interfascial Plane Blocks in Anterior and Lateral Thoracic Wall Region as Safe Method for Patient Anesthesia and Analgesia: Review of Techniques and Approaches during COVID-19 Pandemic. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022, Vol 19, [Internet] 2022 [cited 2025 Dec 21];19(14). Available from: https://www.mdpi.com/1660-4601/19/14/8696

9. Capuano P, Sepolvere G, Toscano A, Scimia P, Silvetti S, Tedesco M, et al. Fascial plane blocks for cardiothoracic surgery: a narrative review. Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care 2024 4:1 [Internet] 2024 [cited 2025 Dec 21];4(1):20-. Available from: https://link.springer.com/article/10.1186/s44158-024-00155-5

10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ [Internet] 2021 [cited 2026 Jan 13];372. Available from: https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71

11. RoB 2: A revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials | Cochrane Bias [Internet]. [cited 2026 Jan 13];Available from: https://methods.cochrane.org/bias/resources/rob-2-revised-cochrane-risk-bias-tool-randomized-trials

12. Perez-Herrero MA, Fajardo Perez M, Yamak Altinpulluk E, Ergonenc T. Usefulness of ultrasound-guided serratus-anterior block in prevention of postoperative pain after breast surgery. A cohort study. J Clin Anesth 2024;93. https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2023.111360

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

13. Bhan S, Mishra S, Gupta N, Garg R, Vig S, Thulkar S, et al. A Prospective Randomised Study to Assess the Analgesic Efficacy of Serratus Anterior Plane (SAP) Block for Modified Radical Mastectomy Under General Anaesthesia. Turk J Anaesthesiol Reanim 2021;49(2):124–9.
https://doi.org/10.5152/TJAR.2020.13
14. Goel A, Palta S, Saroa R, Saxena P. Efficacy of serratus anterior muscle block as a part of multimodal analgesic regimen in patients undergoing modified radical mastectomy. Sri Lankan Journal of Anaesthesiology 2020;28(2):125–30.
https://doi.org/10.4038/slja.v28i2.8547
15. Kaur U, Shamshery C, Agarwal A, Prakash N, Valiveru RC, Mishra P. Evaluation of postoperative pain in patients undergoing modified radical mastectomy with pectoralis or serratus-intercostal fascial plane blocks. Korean J Anesthesiol 2020;73(5):425–33.
https://doi.org/10.4097/kja.20159
16. Mazzinari G, Rovira L, Casasempere A, Ortega J, Cort L, Esparza-Miñana JM, et al. Interfascial block at the serratus muscle plane versus conventional analgesia in breast surgery: A randomized controlled trial. Reg Anesth Pain Med 2019;44(1):52–8.
https://doi.org/10.1136/rapm-2018-000004
17. Tang W, Luo G, Lu Y, Chen C, Liu H, Li Y. Application of a new serratus anterior plane block in modified radical mastectomy under ultrasound guidance: A prospective, randomized controlled trial. J Clin Anesth 2021;74.
https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110377
18. Qian B, Huang S, Liao X, Wu J, Lin Q, Lin Y. Serratus anterior plane block reduces the prevalence of chronic postsurgical pain after modified radical mastectomy: A randomized controlled trial. J Clin Anesth 2021;74.
https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110410
19. Bakeer AH, Kamel KM, Galil ASA, Ghoneim AA, Soud AHA, Hassan ME. Modified pectoral nerve block versus serratus block for analgesia following modified radical mastectomy: A randomized controlled trial. J Pain Res 2020;13:1769–75.
https://doi.org/10.2147/JPR.S252539
20. Burton G, Masannat YA, Forget P. Non-Surgical Site Pain in Women following Breast Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. Breast Care [Internet] 2023 [cited 2025 Dec 21];18(5):399. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10601695/
https://doi.org/10.1159/000531621
21. Parrott N, Tomlinson J. Perioperative analgesia and its influence on cancer outcomes. Dig Med Res [Internet] 2020 [cited 2025 Dec 21];3(0):16–16. Available from: https://dmr.amegroups.org/article/view/6083/html
https://doi.org/10.21037/dmr-20-45
22. Southgate SJ, River GF, Herbst MK. Ultrasound-Guided Serratus Anterior Blocks. StatPearls [Internet] 2024 [cited 2025 Dec 21];Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538476/
23. Yesiltas S, Türköz A, Çalım M, Yılmaz S, Esen A, Daşkaya H, et al. Comparison of serratus plane block alone and in combination with pectoral type 1 block for breast cancer surgery: a randomized controlled study. Hippokratia [Internet] 2021 [cited 2025 Dec 21];25(1):8. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8877920/
24. Chen J qi, Yang X lu, Gu H, Chai X qing, Wang D. The Role of Serratus Anterior Plane Block During in Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. Pain Ther [Internet] 2021 [cited 2025 Dec 21];10(2):1051–66. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34537952/
https://doi.org/10.1007/s40122-021-00322-4
25. Mensah DK, deGraft-Johnson PKG, Darkwa EO, Akowuah A, Danso OS, Aryee G, et al. Perioperative Analgesic Effect of Serratus Anterior Plane Block for Breast Surgery: A Randomized Control Study at a Large Teaching Hospital in Ghana. Cureus [Internet] 2024 [cited 2025 Dec 21];16(6):e63397. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11283854/
https://doi.org/10.7759/cureus.63397
26. White PF, Elvir-Lazo OL, Yumul R, Cruz Eng H. Management strategies for the treatment and prevention of postoperative/postdischarge nausea and vomiting: an updated review. F1000Res [Internet] 2020 [cited 2025 Dec 21];9:F1000 Faculty Rev-983. Available from: https://doi.org/10.12688/f1000research.21832.1
27. Maruthappu M, Duclos A, Lipsitz SR, Orgill D, Carty MJ. Surgical learning curves and operative efficiency: a cross-specialty

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]

observational study. BMJ Open [Internet] 2015 [cited 2025 Dec 21];5(3):e006679. Available from: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006679
28.Andersen KG, Gunnarsdóttir SA, Steingrímsdóttir ÓA, et al. Risk factors for chronic pain after breast cancer surgery: a prospective study. J Pain. 2014;15(10):1055–1064. doi:10.1016/j.jpain.2014.06.005.
https://doi.org/10.1016/j.jpain.2014.06.005
29.Al-Dardery NM, Khaity AM, Albakri KA, Abdelsattar AT, Benmelouka AY, Lee T, et al. Preservation versus dissection of the intercostobrachial nerve for breast cancer surgeries: a systematic review and meta-analysis. Ann Med Surg (Lond). 2024;86:1003–1011. doi:10.1097/MS9.0000000000001622

پیوست ۱: راهبردهای کامل جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی

Appendix 1: Complete database search strategies

Database	Complete search string
PubMed	(("Breast Neoplasms"[Mesh] OR "breast cancer"[Title/Abstract] OR "breast neoplasm*"[Title/Abstract] OR "breast surgery"[Title/Abstract] OR mastectom*[Title/Abstract]) AND ("serratus plane block"[Title/Abstract] OR "serratus anterior plane block"[Title/Abstract] OR SAPB[Title/Abstract] OR SPB[Title/Abstract] OR "serratus-intercostal fascial plane block"[Title/Abstract] OR SIFP[Title/Abstract])) AND ("2019/01/01"[Date - Publication] : "2024/12/31"[Date - Publication])
Cochrane Library	([mh "Breast Neoplasms"] OR "breast cancer":ti,ab,kw OR "breast neoplasm*":ti,ab,kw OR "breast surgery":ti,ab,kw OR mastectom*:ti,ab,kw) AND ("serratus plane block":ti,ab,kw OR "serratus anterior plane block":ti,ab,kw OR SAPB:ti,ab,kw OR SPB:ti,ab,kw OR "serratus-intercostal fascial plane block":ti,ab,kw OR SIFP:ti,ab,kw), limited to publication years 2019–2024.
ProQuest	NOFT(("breast cancer" OR "breast neoplasm*" OR "breast surgery" OR mastectom*) AND ("serratus plane block" OR "serratus anterior plane block" OR SAPB OR SPB OR "serratus-intercostal fascial plane block" OR SIFP)) AND pd(>20181231 AND <20250101). Filters: English language; randomized trial or observational cohort where database filters were available.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-18]

[DOI: 10.66224/ijbd.19.3.93]