



# Analgezija po operacijah prsnega koša: od epiduralne proti multimodalni analgeziji

Analgesia for thoracic surgery: from epidural to multimodal analgesia

Polona Gams,<sup>1</sup> Nenad Danojević,<sup>1</sup> Marko Bitenc,<sup>2</sup> Tatjana Stopar Pintarič,<sup>3</sup> Maja Šoštarič<sup>3</sup>

## Izvleček

Operacije v področju prsnega koša spadajo med najbolj boleče operacije, kjer prepletanje operacijskega polja in dihalne poti še dodatno prispeva k nastanku in vzdrževanju bolečine po posegu. T. i. pooperativno bolečino je potrebno lajšati, ker povečuje tveganje za zaplete, kot so pljučne atelektaze, pljučnica, daljša hospitalizacija, kasneje pa tudi razvoj kroničnega bolečinskega sindroma. Pristop k lajšanju bolečine po operacijah v prsnem košu je tri stopenjski. Vključuje seznanitev z možnostmi za lajšanje bolečine med in po operaciji v sklopu priprave na poseg, čim pogostejšo uporabo področnih tehnik za lajšanje bolečine med operacijo ter multimodalni pristop za lajšanje bolečine v obdobju po posegu za zmanjšanje celokupne porabe opioidov. V sklopu tega so se tradicionalno uveljavljeni torakalni epiduralni analgeziji v zadnjem desetletju pridružile manj invazivne področne analgetične tehnike, kot so paravertebralni blok, blok pod mišico erector spinae, retrolaminarni blok, blok serratus anterior in interkostalni blok. K razvoju teh tehnik je prispevala predvsem uporaba ultrazvoka, vedno večja uporaba zdravil proti strjevanju krvi ter uvajanje manj invazivnih kirurških tehnik, ki zahtevajo prilagoditev vodenja anestezije v smislu uporabe čim manj invazivnih področnih analgetičnih tehnik. Učinkovito lajšanje bolečine med in po operaciji je ključno za preprečitev kroničnega bolečinskega sindroma, ki bolnikom močno poslabša kakovost življenja, zdravstvenemu sistemu pa naloži dodatne stroške zdravljenja. Pregledni članek bo prikazal trenutne možnosti za lajšanje bolečine med in po operacijah v prsnem košu s poudarkom na vrsti in mehanizmu delovanja novejših področnih analgetičnih tehnik.

## Abstract

Thoracic surgery is known as one of the most painful types of surgery. Interference of the operative field and the airway contributes to the generation and maintenance of pain. Postoperative pain contributes to postoperative complications such as pulmonary atelectasis, pneumonia, longer hospital stay, and the development of chronic pain syndrome. Three main pillars form the basis of post-operative analgesia: preoperative patient preparation, regional anesthesia and

<sup>1</sup> Oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo, Kirurgija Bitenc, Golnik, Slovenija

<sup>2</sup> Oddelek za torakalno kirurgijo, Kirurgija Bitenc, Golnik, Slovenija

<sup>3</sup> Klinični oddelek za anesteziologijo in intenzivno terapijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Ljubljana, Slovenija

**Korespondenca / Correspondence:** Polona Gams, e: [polona.gams@surgery-bitenc.com](mailto:polona.gams@surgery-bitenc.com)

**Ključne besede:** področna anestezija; oskrba bolečine; akutna, kronična bolečina; vnaprejšnja analgezija

**Key words:** regional anaesthesia; pain management; acute, chronic pain; preemptive analgesia

**Prispelo / Received:** 21. 2. 2022 | **Sprejeto / Accepted:** 14. 5. 2022

**Citirajte kot/Cite as:** Polona Gams P, Danojević N, Bitenc M, Stopar Pintarič T, Šoštarič M. Analgezija po operacijah prsnega koša: od epiduralne proti multimodalni analgeziji. Zdrav Vestn. 2023;92(3–4):154–62. DOI: <https://doi.org/10.6016/ZdravVestn.3340>



Avtorske pravice (c) 2023 Zdravniški Vestnik. To delo je licencirano pod Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 mednarodno licenco.

pharmacological treatment with minimal use of opioids. Thoracic epidural anesthesia is the golden standard of regional anesthesia. In the last decade, regional trunk blocks joined the traditionally established techniques. They diminish the total postoperative opioid consumption and contribute to faster recovery after surgery. These are paravertebral block, intercostal block, erector spinae block, serratus anterior block, and retrolaminar block. Severe postoperative pain can lead to chronic pain syndrome that significantly worsens quality of life, is a therapeutical challenge and finally elevates treatment costs. The use of preemptive analgesia based on scientifically proven facts can improve the pain outcome after surgery. Numerous studies and meta-analyses show how complex analgesic therapy is after thoracic surgery. No single technique is absolutely safe and efficacious. Therefore, it is mandatory to combine different methods of analgesia individually according to the type of surgery and especially to the patient.

## 1 Uvod

Operacije v področju prsnega koša spadajo med najbolj boleče, saj prepletanje operativnega polja in mehanizma dihanja dodatno prispeva k nastanku in vzdrževanju bolečine po operaciji. Vzrok za bolečino po operaciji v prsnem košu je primarno kirurška rana, lahko pa so tudi torakalni ali podkožni dreni, zastala kri v pleuralnem prostoru ter vstavljeni katetri (urinski in osrednjevenski). Bolečina je lahko posledica tudi lateralnega dekubitusnega položaja telesa med operacijo. T. i. pooperativna bolečina je eden od glavnih dejavnikov, ki povečajo možnost za zaplete po posegu, kot so pljučne atelektaze, pljučnica, daljša hospitalizacija, kasneje pa tudi razvoj kroničnega bolečinskega sindroma. Zato jo moramo nujno lajšati oziroma odpravljati. Učinkovito lajšanje bolečine je prav zato postalo tudi osnova za hitrejše okrevanje po posegu (1,2).

## 2 Patofiziologija bolečine

V nastanek in razvoj bolečine po torakalnih operacijah so vpletena različna živčna vlakna, ki oživčujejo notranje organe in njihove ovojnice ter steno prsnega koša. Le-ta je sestavljena iz več slojev mišic, ki so pot razvejanja številnih živcev. Bolečino po torakotomiji lahko sprožijo nociceptivni in/ali nevropatični mehanizmi, ki se prenašajo po somatskih in visceralnih aferentnih živčnih vlaknih. Interkostalni živci, ki izvirajo iz sprednjih vej torakalnih spinalnih živcev, signalizirajo poškodbo stene prsnega koša in parietalne plevre. V tem primeru gre za nociceptivne somatske aferentne impulze, ki potujejo do ipsilateralnih dorzalnih rogov hrbtenjače v ravni T4–T10. Živčni impulzi se nato prenašajo po spino-lamičnem in talamokortikalnem traktu do primarnega somatosenzornega korteksta in limbičnega sistema v možganih (3).

Visceralni nociceptivni aferentni impulzi potujejo po n. vagusu in n. phrenicusu, ki signalizirata bolečino iz bronhov, mediastinuma in mediastinalne plevre. N. phrenicus prenaša aferentne nociceptivne impulze

tudi s preponske plevre. Zadolžen je tudi za zaznavanje prenesene bolečine v rami, ki nastane zaradi draženja preponske plevre. Bolečina se lahko prenaša tudi ob transekciji glavnega bronha ali draženju plevre ob torakalnem drenu, ki je vstavljen preveč apikalno v hemitoraks. Pljučno tkivo samo po sebi ni bolečinsko inervirano (4).

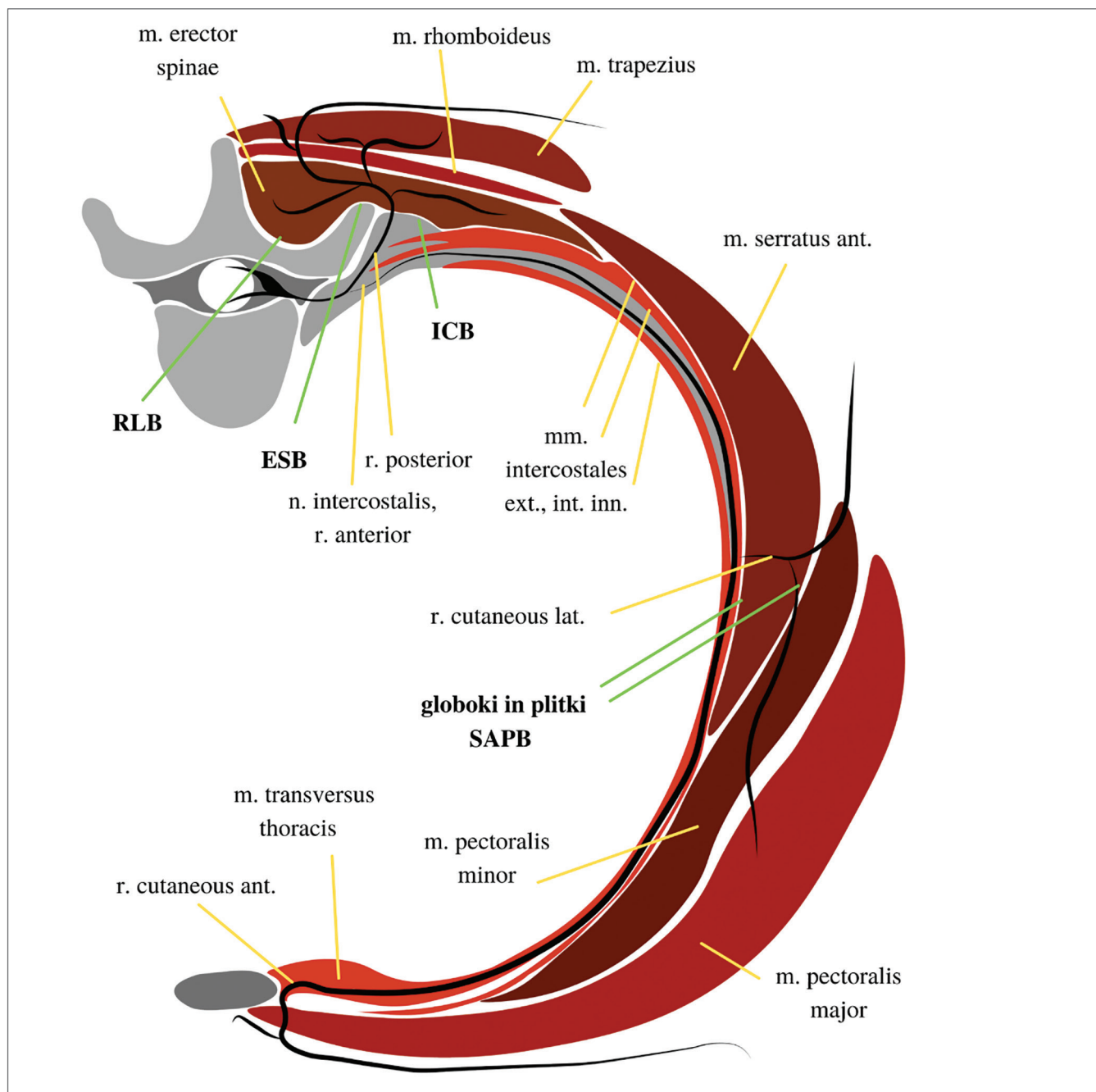
Nociceptivno bolečno primarno sproža poškodba tkiva. Ob tem pride lahko tudi do sproščanja vnetnih mediatorjev, kot so prostaglandini, histamin, bradikinin in kalij, ki preko aktiviranja nociceptorjev nižajo prag za bolečino, kar vodi v preobčutljivost oziroma primarno ali periferno senzitivizacijo.

Neprekinjeno bolečinsko draženje v obdobju ob operaciji in po njej lahko pripelje tudi do preobčutljivosti oz. hiperekscitabilnosti nevronov dorzalnega roga hrbtenjače in višjih bolečinskih centrov. Tako imenovana centralna senzitivizacija nastane preko aktivacije receptorjev *N-methyl-D-aspartate* (NMDA) s substanco P, s kalcitoninom, gensko-povezanim peptidom, ter glutamatom. Centralna senzitivizacija lahko sama ali skupaj z razvojem nevropatične bolečine pripelje do nastanka kronične bolečine. Definiramo jo kot bolečino, ki vztraja ali pa se ponovno pojavi na mestu operacijske rane 2 ali več mesecev po operaciji.

Nevropatska bolečina je običajno posledica poškodbe interkostalnega živca, ki povzroči spontano vzdražnost senzoričnih vlaken na mestu poškodbe. Kaže se kot paradoksnost zmanjšanje občutka za temperaturo in pritisk s hkratno preobčutljivostjo na bolečinski dražljaj (dizestezijo, alodinijo, hiperalgezijo in hiperpatijo) (5).

## 3 Temelji t. i. pooperativne analgezije za operacije v prsnem košu

Zdravljenje bolečine se začne z ustrezno pripravo bolnika na operacijo, ki vključuje tudi informacije o vrsti operacije, pričakovanih zapletih po njej, možnostih za lajšanje bolečine med in po operaciji, poteku



**Slika 1:** Prez stene prsnega koša z označenimi pomembnimi strukturami in blokadami.

Legenda: RLB – retrolaminarni blok; ESB – blok pod mišico erector spinae; ICB – interkostalni blok; SAPB – blok pod mišico serratus anterior.

Vir: arhiv avtorja.

rehabilitacije ter pomenu izvajanja določenih postopkov po operaciji. V zadnjem času se kirurgi pogosteje odločajo za manj invazivne tehnike, kot so videoasistirane operacije (*angl.* video-assisted thoracic surgery, VATS), ki bistveno prispevajo k manjši kirurški poškodbi tkiva in intenzivnosti bolečine za razliko od klasične torakotomije, za katero se običajno odločijo samo še pri visokem stadiju bolezni ali po predhodnih operacijah v

prsnem košu. Med operacijo na pljučih prihaja tudi do hemodinamskih motenj zaradi lateralnega položaja bolnika med posegom, ki povzroča dekubitus, eno-stranske ventilacije pljuč, povečane pljučne žilne upornosti in manipuliranje z velikimi žilami v prsnem košu. Izbira področne tehnike anestezije lahko te zaplete še poglobi zaradi dodatne potrebe po tekočinah in vazopresorjih. Omejitev tekočin je namreč pri torakalnih bolnikih

**Tabela 1:** Primerjava področnih tehnik v torakalni anesteziji.

Regionalna tehnika	Vbodno mesto	Mesto delovanja lokalnega anestetika	Posebnosti	Specifični možni zapleti*
Torakalna epiduralna anestezija (TEA)	Sagitalno ali parasagitalno na ravni Th6-7.	Epiduralni prostor približno 6 ravni okrog vbodnega mesta, razlitje 1 : 2 kranio-kavadalno.	Zlati standard analgezije pri torakotomiji, (ne)potrebna obojestranska blokada, možna hipotenzija, večja potreba po tekočinah.	Epiduralni hematoma, absces, vnetje CŽS, paraplegija.
Paravertebralna blokada (PVB)	En ali več vbodov paravertebralno na ravni operativnega polja.	Paravertebralni prostor.	Prva izbira pri VATS operacijah, varna z uporabo UZ.	Plevralna punkcija, pnevmotoraks, hemotoraks.
Blok pod mišico Erector spinae (ESB)	Nad stranskim odrastkom vretenca Th4 ali Th5.	Miofascialna ploskev med m. erector spinae in lamino torakalnih vretenc, paravertebralni prostor.	Sodi med najbolj varne blokade prsnega koša.	Niso opisani.
Retrolaminarni blok (RLB)	Več vbodov nad lamino torakalnih vretenc, 1 cm lateralno od sagitalne osi.	Miofascialna ploskev med lamino torakalnih vretenc in paraspinalnimi mišicami.	Sodi med najbolj varne blokade prsnega koša.	Niso opisani.
Serratus anterior blok (SAPB)	Višina 5. rebra v srednji aksilarni liniji.	Pod ali nad mišico serratus anterior.	Še posebej primerna za anteriorno torakotomijo ali mastektomijo.	Niso opisani.
Interkostalni blok (ICB)	Intra- ali ekstratorakalno, parasagitalno 6 ravni okrog kirurškega reza.	n. intercostalis, običajno Th3–Th8.	Kontraindikacija je empiem plevre.	Neposredna poškodba živca, ekstratorakalno tudi pnevmotoraks in poškodba arterije s hematotoraksom.

Legenda: CŽS – centralni živčni sistem, Th – torakalna raven hrbtenice, VATS – video asistirane operacije v prsnem košu.

\*Zapleti, ki so možni pri vseh vrstah regionalnih blokad, so neučinkovit blok, vnetje na vbodnem mestu, hematoma, toksičnost lokalnega anestetika, alergična reakcija.

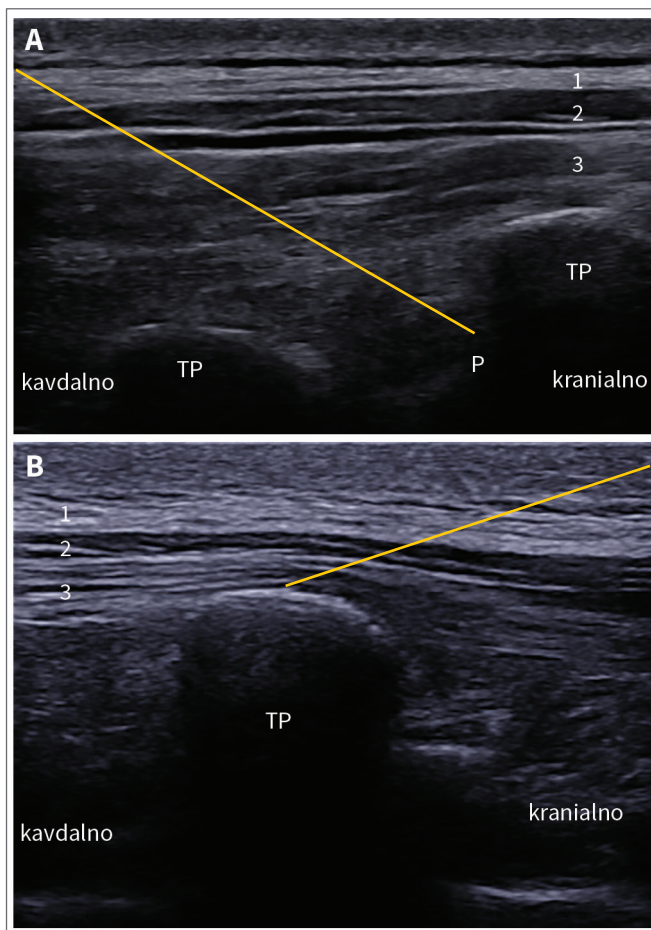
pomembna tako po resekcijah pljuč zaradi zmanjšanja pljučnega tkiva kot po resekcijah požiralnika zaradi izrazitega sistemskega vnetnega odgovora (6,7).

Analgezija po operaciji mora biti po priporočilih združenja za pospešeno okrevanje po operaciji (*angl.* Enhanced recovery after surgery, ERAS) in Evropskega združenja torakalnih kirurgov multimodalna. To pomeni, da gre za kombinacijo več zdravil in tehnik, ki delujejo na različnih mestih vzdolž bolečinske poti, kar poveča analgetični učinek in zmanjša porabo opioidov. Opioidi so povezani s številnimi neugodnimi stranskimi učinki, kot so depresija dihanja, slabost, utrujenost in zaprtje. Režim analgezije za pospešeno okrevanje po torakalni operaciji torej vključuje sistemsko analgezijo v kombinaciji z različnimi področnimi protibolečinskimi tehnikami analgezije (8).

## 4 Področne tehnike

Uporaba področnih tehnik ima za operacije v prsnem košu vrsto prednosti pred izključno sistemsko analgezijo. Področne tehnike razdelimo na centralne (nevraksialne) in periferne tehnike področne analgezije. Med centralne tehnike spada torakalna epiduralna anestezija, paravertebralni blok pa je paranevraksialna tehnika. Periferne tehnike delimo na ploskovne (fascialne) in perinevralne. Ploskovne so blok pod mišico erector spinae, blok pod mišico serratus anterior in retrolaminarni blok. Perinevralna tehnika v področju prsnega koša je interkostalni blok (Slika 1). Lastnosti posameznih blokad so navedene v Tabeli 1.

Torakalna epiduralna analgezija (TEA) je bila dolga leta zaradi svoje učinkovitosti glavna metoda lajšanja



**Slika 2:** Ultrazvok paravertebralne blokade (A); ultrazvok bloka pod mišico erector spinae (B).

Legenda: 1 – m. trapezius, 2 – m. rhomboideus, 3 – m. erector spinae, TP – processus transversus, P - plevra. Z oranžno barvo je narisana pot igle.

Vir: arhiv avtorja.

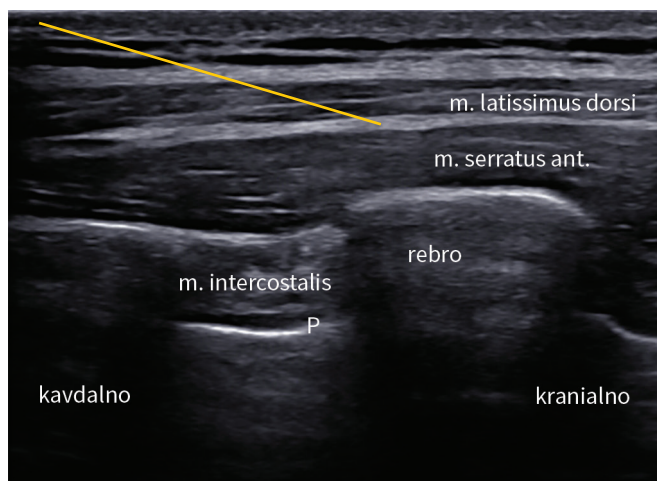
bolečine za torakalne operacije. Zaradi invazivnosti, vedno pogostejše uporabe zdravil proti strjevanju krvi ter obojestranske večsegmentne senzorične in simpatične blokade in zato hipotenzije ter večje potrebe po intravenskih tekočinah, jo je začela nadomeščati enostranska paravertebralna blokada. Uporaba antikoagulantnih zdravil je kontraindikacija za uporabo EA (9).

Smernice italijanskega združenja VATS priporočajo paravertebralno blokado (PVB) kot prvo izbiro za področno analgezijo pri VATS resekcijah pljuč zaradi enostranske blokade in zato manjše hemodinamske kompromitacije v primerjavi s TEA (10). Lokalni anestetik vbrizgamo v paravertebralni prostor na enem ali več ravneh (Slika 2A). Paravertebralni prostor je v transverzalnem prerezu klinaste oblike. Omejen je medialno s telesi torakalnih vretenc in intervertebralnimi foramni, anteriorno s parietalno plevro ter posteriorno

s stranskimi odrastki vretenc, glavo in vratom reber ter zgornjim kostotransverzalnim ligamentom. Lokalni anestetik pri PVB prehaja medialno v epiduralni prostor, lateralno v interkostalni prostor ter navzgor in navzdol po torakalnem paravertebralnem prostoru. S PVB povzročamo senzorično, motorično in simpatično blokado v odvisnosti od količine in koncentracije LA. Na uspešnost PVB bi lahko vplivala tudi endotorakalna fascija, ki ločuje simpatični ganglij in spinalni živec ter tako lahko vpliva na širjenje LA (11). Kontraindikacije za paravertebralno blokado so vnetje na vbodnem mestu, empiem ali tumor plevre in tumor paravertebralnega prostora. Motnje strjevanja krvi spadajo med relativne kontraindikacije. Med zaplete pa štejemo plevralno punkcijo in pnevmotoraks (12).

Blok pod mišico erector spinae (ESB) so prvič opisali leta 2016 kot rešilno obliko analgezije pri serijskem zlomu reber. Uporaba se je kasneje razširila tudi na operacije, ki vključujejo steno prsnega koša. ESB se lahko izvaja kot enkratna blokada ali kot kontinuirana blokada z uporabo katetra. Lokalni anestetik se vbrizga v miofascialno ploskev pod mišico erector spinae na ravni T4 ali T5 na isti strani kot operativni poseg in nad lamino torakalnih vretenc. Vbodno mesto določimo z ultrazvokom (Slika 2B). Lokalni anestetik lahko prehaja tudi v paravertebralni prostor, kjer blokira dorzalne in ventralne veje torakalnih spinalnih živcev, prav tako pa tudi lateralne veje spinalnih živcev, ki oživčujejo kožo ter komunikantne veje, ki oskrbujejo simpatično verigo. Z ESB blokiramo področje hemitoraksa, najpogosteje od ravni Th2 do Th9, lahko pa tudi od C7 do Th10 odstopanji v odvisnosti od razsežnosti in od višine vbodnega mesta. Prednost ESB pred TEA je v tem, da je blokada enostranska in da gre za varno razdaljo od hrbtenjače, pljuč ter plevre. Ob nenamernem vbodu v žilo in nastanku krvavitve je možno vbodno mesto komprimirati in preprečiti hujšo krvavitev, zato se ESB priporoča za bolnike, ki prejemajo antikoagulantna zdravila (13-15). V metaanalizi iz leta 2020, ki je vključevala 14 študij, so ugotovili pomembno zmanjšanje porabe opioidov, manjšo jakost bolečine ter manjšo pojavnost slabosti in bruhanja pri bolnikih z ESB v primerjavi s tistimi brez področne anestezije. Analgetična učinkovitost med skupinama z ESB in s PVB pa je bila primerljiva (16).

Pri retrolaminarnemu bloku (RLB) lokalni anestetik vbrizgamo med lamino torakalnih vretenc in paraspinalne mišice, in sicer 1 cm lateralno od sagitalne osi. Za učinkovitost bloka je potrebno vbrizgati vsaj 30 ml LA. RLB je v osnovi zelo podoben ESB, le da je vbodno mesto bolj medialno, omejeno pa je tudi širjenje tako kranio-kavdalno (2-4 segmente) kot transverzalno (2,5 cm).

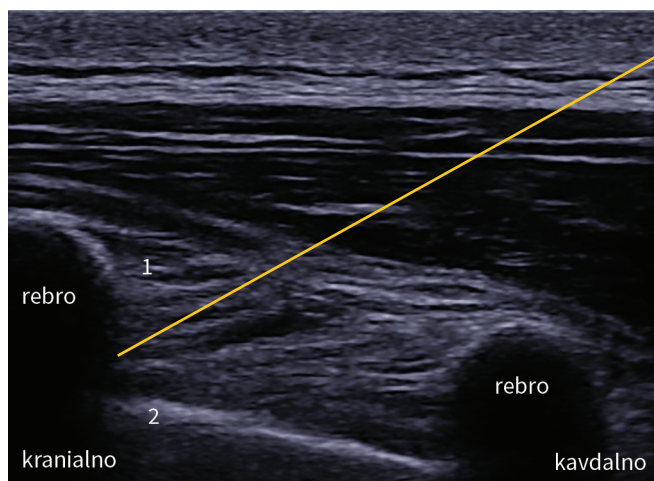


**Slika 3:** Ultrazvok prikaz povrhnjega serratus anterior bloka.

Vir: arhiv avtorja.

Pri RLB se glede na anatomske študije lokalni anestetik širi zelo variabilno. Glavno mesto delovanja lokalnega anestetika je interfascialna ploskev, kjer blokira lateralne kožne veje interkostalnih živcev. Pogosto ne prodre do paravertebralnega prostora, zato ne blokira ventralnih vej spinalnih živcev (17,18). Uporabnost RLB so doslej opisali predvsem v posameznih prikazih primerov, manjkajo pa konkretne randomizirane klinične študije, ki bi dokazovale njegovo uporabnost. V retrospektivni analizi so primerjali učinkovitost kontinuiranega RLB s TEA pri manjših torakalnih operacijah VATS – resekcijah emfizematskih bul in robnih resekcijah pljuč. Dokazali so primerljivo učinkovitost RLB brez odstopanj v jakosti pooperativne bolečine in uporabi rešilne intravenske analgezije. V prospektivni študiji 50 bolnikov, objavljeni leta 2021, pa so ugotovili slabšo učinkovitost RLB v primerjavi s PVB pri minimalno invazivnih torakalnih operacijah (19,20).

Ploskovni blok serratus anterior (SAPB) so prvič opisali leta 2013 kot eno novih možnosti regionalne analgezije pri operacijah na anterolateralnem delu prsnega koša. Blokada je še posebej koristna pri operaciji dojke, lahko pa se uporablja tudi pri anteriorni torakotomiji. SAPB se lahko izvede kot enkratna blokada ali pa kontinuirano z vstavitvijo katetra. Lokalni anestetik se vbrizga pod mišico serratus anterior za globoki in nad isto mišico za povrhnji blok (Slika 3). Študije, v katerih so primerjali globoki in plitki SAPB, so pokazale večjo učinkovitost plitkega bloka, ki traja dlje in ima večjo stopnjo uspešnosti. Vbodno mesto igle je v višini petega rebra v srednji aksilarni liniji. To povzroči blokado lateralnih kožnih vej interkostalnih



**Slika 4:** Ultrazvok interkostalnega bloka. Z rumeno je narisana pot igle. 1 – mm. intercostales., 2 – plevra.

Vir: arhiv avtorja.

živcev od Th2 do Th7-9. Glede na kadavrske študije lokalni anestetik v manjšem številu primerov oblije tudi živce: n. pectoralis lateralis in medialis, n. thoracicus longus in n. thoracodorsalis. Večje področje blokade je povezano tudi z vbrizganjem večje količine lokalnega anestetika, to je 40 ml v primerjavi z 20 ml (21-23). Uporabo SAPB po torakalnih operacijah so preučili v metaanalizi 8 študij, objavljeni leta 2020. Ugotovili so statistično značilno zmanjšanje jakosti pooperativne bolečine pri uporabi SAPB in manjšo uporabo opioidov v prvih 24 urah kot pri primerjalnih skupinah brez bloka. V eni študiji so imeli bolniki vstavljen kateter, v ostalih 7 pa so dobili le enkratni odmerek. V vseh študijah so prav tako potrdili manj primerov pooperativne slabosti in bruhanja pri uporabi bloka kot pri kontrolni skupini (24).

Interkostalni blok (ICB) izvede anesteziolog pred operacijo perkutano z uporabo ultrazvoka (UZ) ali pa kirurg ob koncu operacije intratorakalno pod nadzorom očesa. Anesteziolog si s pomočjo UZ prikaže rebro, plevro in pljuča. Zbode lahko v ravnino UZ snopa ali izven njega. Konico igle postavi natančno pod spodnji rob rebra (Slika 4). Lokalni anestetik vbrizga v plast med srednjimi in notranjimi medrebrnimi mišicami. Vbrizga 3–5ml lokalnega anestetika v bližino interkostalnih živcev na eni strani na več ravneh. vzdolžno odmikanje plevre potrди razlivanje anestetika na več ravni. ICB se običajno izvaja v enkratnem odmerku, saj bi za kontinuirano dovajanje morali vstaviti več katetrov. Možni zapleti pri izvajanju tega bloka so poškodba interkostalnih živcev, pnevmotoraks in punkcija arterije s hematotoraksom. Kontraindikacija

za ICB je vnetje na vbodnem mestu. Zato pri empiriju ne smemo izvajati intratorakalnega ICB. V študiji, v kateri so primerjali učinkovitost ICB, ESB in PVB, so ugotovili, da sta ICB in ESB enakovredni metodi glede uspešnosti lajšanja bolečine v prvih 8 urah po operaciji, medtem ko je bila PVB med metodami najbolj učinkovita. V študiji Lee in sodelavcev so ugotovili primerljivo učinkovitost ICB in SAPB brez statistično značilnih razlik v porabi opioidnih analgetikov in oceni bolečine po vizualni analogni lestvici (VAS) v prvih 24 urah po operaciji (25-27).

## 5 Sistemska analgetična terapija

Princip dajanja sistemskih analgetikov temelji na kombiniranju različnih periferno delujočih analgetikov z dodajanjem opioidnih analgetikov v najnižjih odmerkih. Uporaba več zdravil, ki delujejo na različne receptorje in bolečinske poti, izboljša skupno protibolečinsko delovanje z manj stranskimi učinki kot dajanje le enega zdravila (28,29).

Osnova analgezije so redni odmerki nesteroidnih antirevmatikov, paracetamola in metamizola. Pooperativno bolečino zmanjšujejo tudi glukokortikoidi v enkratnem odmerku ob operaciji. Ob nezadostni učinkovitosti se dodaja gabapentin, pregabalin, redkeje ketamin (30,31). Med novejša zdravila za pooperativno bolečino se uvršča flurbiprofen axetil, ki sodi med nesteroidne antirevmatike. Če kljub uporabljenim zdravilom bolečina presega 3 po lestvici VAS, dodamo enkratni odmerek opioidnega analgetika. V Sloveniji za ta namen najpogosteje uporabljamo opioidni analgetik piritramid. Piritramid v nasprotju z morfijem ne povzroča nalaganja aktivnih metabolitov pri bolnikih z ledvično okvaro, saj se dokončno razgrajuje v jetrih. Čas do učinkovanja po intravenski injekciji je 17 minut, maksimalni učinek pa doseže po 45 minutah. Za lajšanje pooperativne bolečine je smiselno uporabiti t. i. PCA (*angl.* patient control analgesia) črpalke, pri čemer si enkratni odmerek analgetika lahko vbrizga bolnik sam. Če črpalke niso na voljo ali pa bolnik ni sposoben rokovati z njimi, odmerek da medicinska sestra po odredbi zdravnika. Pri vztrajajoči močni bolečini, še posebej kadar je uporaba regionalne analgezije kontraindicirana ali ni uspešna, pa kot zadnjo izbiro piritramid dovajamo kontinuirano (32).

Alternativne metode analgezije vključujejo še transkutano električno živčno stimulacijo (TENS), akupunkturo, hipnozo in druge. V prihodnosti se nam obeta tudi zdravljenje bolečine z genetsko terapijo. Podrobnosti o teh metodah presegajo vsebino tega članka.

## 6 Kronična pooperativna bolečina

Huda pooperativna bolečina pa je povezana z razvojem kronične bolečine. Kronični pooperativni bolečinski sindrom se najpogosteje pojavi po amputaciji uda (50–80 %), torakotomiji (30–40 %) in mastektomiji (20–30 %). Kirurški rez pri teh operacijah sega čez področje večjih živcev. Dejavniki tveganja za nastanek kronične nevropatske bolečine so predhodna bolečina v operiranem področju, huda akutna pooperativna bolečina, genetski dejavniki, psihosocialni dejavniki in ženski spol (33,34).

Kronična pooperativna bolečina se pri večini bolnikov kaže podobno kot nevropatska bolečina. Glavni razlog za poškodbo živcev pri torakotomiji je poleg skalpela tudi uporaba rebrnega retractorja, ki s pritiskom poškoduje priležne interkostalne živce. V študijah so poškodbo živcev ocenjevali z merjenjem motoričnih evociranih potencialov interkostalnih mišic neposredno po umiku retractorja. Ugotovili so, da so v večini primerov okvarjeni tudi višje in nižje ležeči interkostalni živci. Izbira kirurške tehnike lahko prispeva k zmanjšanju pooperativne bolečine, čeprav se rezultati razlikujejo predvsem v jakosti akutne pooperativne bolečine. V študiji iz leta 2017, v kateri so primerjali pogostnost akutne in kronične bolečine po anatomski resekciji pljuč, so ugotovili manjšo pogostnost hude akutne bolečine pri operacijah VATS v primerjavi s klasično torakotomijo, razlik v pojavu kronične bolečine pa ni bilo. V študiji Baymana in sodelavcev, v kateri so primerjali pogostnost kronične pooperativne bolečine 6 mesecev po VATS ali torakotomiji, prav tako niso našli statistično pomembnih razlik (35-37).

## 7 Vnaprejšnja analgezija

Uporaba vnaprejšnje t. i. (*»preemptive«*) analgezije je kontroverzna. Nekatere študije njeno učinkovitost zagovarjajo, druge jo izpodbijajo. Uporaba opioidnih analgetikov pred operacijo nima učinka na lajšanje pooperativne bolečine in povzroči vrsto neželenih stranskih učinkov (38).

V študiji Konga in sodelavcev so preučevali vnaprejšnjo analgezijo pri operacijah VATS. Preiskovancem v testni skupini so dali kar tri različne oblike vnaprejšnje analgezije hkrati (celekoksib peroralno, paravertebralni blok in lokalna infiltracija). Jakost bolečine po 24 in 48 urah je bila enaka pri testni in kontrolni skupini, po 72 urah pa je bila jakost bolečine v testni skupini manjša. Rezultati take vrste vnaprejšnje analgezije so dvomni in bi za prenos v prakso potrebovali nadaljnje

študije. Dokazano ugodni učinek na lajšanje pooperativne bolečine ima TEA, ki jo izvedemo pred operacijo. V metaanalizi 6 študij, v katere je bilo vključenih 458 bolnikov, so ugotovili značilno manjšo jakost bolečine pri kašljanju v 24 in 48 urah po operaciji v primerjavi z bolniki, ki so dobili TEA šele po operaciji. Čas začetka uporabe TEA pa ni statistično značilno vplival na pojav kronične bolečine 6 mesecev po operaciji. Paravertebralna blokada, izvedena pred operacijo, deluje bolje kot blokada po zaključku operacije, saj bolniki z blokado pred operacijo potrebujejo manj rešilnih odmerkov opioidov v prvih 24 urah po operaciji. V pilotni študiji so pri predoperativni PVB ugotovili manjšo, čeprav statistično neznačilno pojavnost kronične bolečine v 6 mesecih po operaciji kot pri pooperativni PVB (39-41).

## 8 Zaključek

Številne raziskave in metaanalize kažejo na to, da je lajšanje pooperativne bolečine po operaciji v prsnem

košu kompleksno vprašanje. Ne obstaja ena sama tehnika, ki bi bila popolnoma učinkovita in varna, zato je potrebno kombinirati različne vrste pooperativne analgezije in jih prilagajati individualno glede na bolnika ter operacijo. Novejše tehnike periferne področne analgezije so prišle v uporabo predvsem zaradi manjših stranskih učinkov kot pri nevraksialni blokadi, možnosti uporabe ultrazvoka za večjo natančnost izvedbe bloka ter večje sočasne uporabe antikoagulantnih zdravil. Protibolečinsko zdravljenje mora biti sestavljeno multimodalno z izogibanjem opioidnim analgetikom zaradi njihovih neželenih učinkov in možnosti za nastanek odvisnosti. Poglobljeno poznavanje anatomije ob hkratnem obvladovanju tehnik področne analgezije omogoča optimalno protibolečinsko zdravljenje.

## Izjava o navzkrižju interesov

Avtorji nimamo navzkrižja interesov.

## Literatura

1. Loan WB, Morrison JD. The incidence and severity of postoperative pain. *Br J Anaesth.* 1967;39(9):695-8. DOI: [10.1093/bja/39.9.695](https://doi.org/10.1093/bja/39.9.695) PMID: 6051231
2. Sengupta S. Post-operative pulmonary complications after thoracotomy. *Indian J Anaesth.* 2015;59(9):618-26. DOI: [10.4103/0019-5049.165852](https://doi.org/10.4103/0019-5049.165852) PMID: 26556921
3. Marshall K, McLaughlin K. Pain Management in Thoracic Surgery. *Thorac Surg Clin.* 2020;30(3):339-46. DOI: [10.1016/j.thorsurg.2020.03.001](https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.03.001) PMID: 32593366
4. Kolettas A, Lazaridis G, Baka S, Mpoukovinas I, Karavasilis V, Kioumis I, et al. Postoperative pain management. *J Thorac Dis.* 2015;7:S62-72. PMID: 25774311
5. Mesbah A, Yeung J, Gao F. Pain after thoracotomy. *BJA Educ.* 2016;16(1):1-7. DOI: [10.1093/bjaceaccp/mkv005](https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkv005)
6. Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg.* 2003;97(2):534-40. DOI: [10.1213/01.ANE.0000068822.10113.9E](https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000068822.10113.9E) PMID: 12873949
7. Bayman EO, Parekh KR, Keech J, Selte A, Brennan TJ. A Prospective Study of Chronic Pain after Thoracic Surgery. *Anesthesiology.* 2017;126(5):938-51. DOI: [10.1097/ALN.0000000000001576](https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001576) PMID: 28248713
8. Batchelor TJ, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, Brunelli A, Cerfolio RJ, Gonzalez M, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS<sup>®</sup>) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;55(1):91-115. DOI: [10.1093/ejcts/ezy301](https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301) PMID: 30304509
9. Rawal N. Current issues in postoperative pain management. *Eur J Anaesthesiol.* 2016;33(3):160-71. DOI: [10.1097/EJA.0000000000000366](https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000000366) PMID: 26509324
10. Pintaric TS, Potocnik I, Hadzic A, Stupnik T, Pintaric M, Novak Jankovic V. Comparison of continuous thoracic epidural with paravertebral block on perioperative analgesia and hemodynamic stability in patients having open lung surgery. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(3):256-60. DOI: [10.1097/AAP.0b013e3182176f42](https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e3182176f42) PMID: 21490523
11. Stopar Pintaric T, Veranic P, Hadzic A, Karmakar M, Cvetko E. Electron-microscopic imaging of endothoracic fascia in the thoracic paravertebral space in rats. *Reg Anesth Pain Med.* 2012;37(2):215-8. DOI: [10.1097/AAP.0b013e31824451cb](https://doi.org/10.1097/AAP.0b013e31824451cb) PMID: 22286520
12. Bouman EA, Sieben JM, Balthasar AJ, Joosten EA, Gramke HF, van Kleef M, et al. Boundaries of the thoracic paravertebral space: potential risks and benefits of the thoracic paravertebral block from an anatomical perspective. *Surg Radiol Anat.* 2017;39(10):1117-25. DOI: [10.1007/s00276-017-1857-4](https://doi.org/10.1007/s00276-017-1857-4) PMID: 28444433
13. Gams P, Danojević N, Bitenc M, Šoštarčič M. Continuous erector spinae plane block as part of opioid-sparing postoperative analgesia after video-assisted thoracic surgeries: series of 4 cases. *Indian J Anaesth.* 2020;64(6):516-9. DOI: [10.4103/ija.IJA\\_44\\_20](https://doi.org/10.4103/ija.IJA_44_20) PMID: 32792718
14. Thiruvankatarajan V, Cruz Eng H, Adhikary SD. An update on regional analgesia for rib fractures. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2018;31(5):601-7. DOI: [10.1097/ACO.0000000000000637](https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000637) PMID: 30020155
15. Bonvicini D, Boscolo-Berto R, De Cassai A, Negrello M, Macchi V, Tiberio I, et al. Anatomical basis of erector spinae plane block: a dissection and histotopographic pilot study. *J Anesth.* 2021;35(1):102-11. DOI: [10.1007/s00540-020-02881-w](https://doi.org/10.1007/s00540-020-02881-w) PMID: 33340344
16. Huang W, Wang W, Xie W, Chen Z, Liu Y. Erector spinae plane block for postoperative analgesia in breast and thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2020;66:109900. DOI: [10.1016/j.jclinane.2020.109900](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.109900) PMID: 32502778
17. Damjanovska M, Stopar Pintaric T, Cvetko E, Vlassakov K. The ultrasound-guided retrolaminar block: volume-dependent injectate distribution. *J Pain Res.* 2018;11:293-9. DOI: [10.2147/JPR.S153660](https://doi.org/10.2147/JPR.S153660) PMID: 29445296
18. Voscopoulos C, Palaniappan D, Zeballos J, Ko H, Janfaza D, Vlassakov K. The ultrasound-guided retrolaminar block. *Can J Anaesth.* 2013;60(9):888-95. DOI: [10.1007/s12630-013-9983-x](https://doi.org/10.1007/s12630-013-9983-x) PMID: 23797663
19. Sugiyama T, Kataoka Y, Shindo K, Hino M, Itoi K, Sato Y, et al. Retrolaminar Block Versus Paravertebral Block for Pain Relief After Less-Invasive Lung Surgery: A Randomized, Non-Inferiority Controlled Trial. *Cureus.* 2021;13(2):e13597. DOI: [10.7759/cureus.13597](https://doi.org/10.7759/cureus.13597) PMID: 33815997



20. Nobukuni K, Hatta M, Nakagaki T, Yoshino J, Obuchi T, Fujimura N. Retrolaminar versus epidural block for postoperative analgesia after minor video-assisted thoracic surgery: a retrospective, matched, non-inferiority study. *J Thorac Dis.* 2021;13(5):2758-67. DOI: [10.21037/jtd-21-238](https://doi.org/10.21037/jtd-21-238) PMID: 34164168
21. Blanco R, Parras T, McDonnell JG, Prats-Galino A. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia.* 2013;68(11):1107-13. DOI: [10.1111/anae.12344](https://doi.org/10.1111/anae.12344) PMID: 23923989
22. Ahiskalioglu A, Yayik AM, Demir U, Ahiskalioglu EO, Celik EC, Ekinici M, et al. Preemptive Analgesic Efficacy of the Ultrasound-Guided Bilateral Superficial SerratusPlane Block on Postoperative Pain in Breast Reduction Surgery: A Prospective RandomizedControlled Study. *Aesthetic Plast Surg.* 2020;44(1):37-44. DOI: [10.1007/s00266-019-01542-y](https://doi.org/10.1007/s00266-019-01542-y) PMID: 31741068
23. Kunigo T, Murouchi T, Yamamoto S, Yamakage M. Spread of injectate in ultrasound-guided serratus plane block: a cadaveric study. *JA Clin Rep.* 2018;4(1):10. DOI: [10.1186/s40981-018-0147-4](https://doi.org/10.1186/s40981-018-0147-4) PMID: 29457120
24. Liu X, Song T, Xu H-Y, Chen X, Yin P, Zhang J. The serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery: A meta-analysisof randomized controlled trails. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(21):e20286. DOI: [10.1097/MD.00000000000020286](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020286) PMID: 32481308
25. Lee J, Lee DH, Kim S. Serratus anterior plane block versus intercostal nerve block for postoperative analgesiceffect after video-assisted thoracoscopic lobectomy: A randomized prospective study. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(49):e22102. DOI: [10.1097/MD.00000000000022102](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022102) PMID: 33285665
26. Chen N, Qiao Q, Chen R, Xu Q, Zhang Y, Tian Y. The effect of ultrasound-guided intercostal nerve block, single-injection erectorspinae plane block and multiple-injection paravertebral block on postoperative analgesiain thoracoscopic surgery: A randomized, double-blinded, clinical trial. *J Clin Anesth.* 2020;59:106-11. DOI: [10.1016/j.jclinane.2019.07.002](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.07.002) PMID: 31330457
27. Lopez-Rincon RM, Kumar V. *Ultrasound-Guided Intercostal Nerve Block.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cited 2022 Feb 6]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555900/>.
28. Beverly A, Kaye AD, Ljungqvist O, Urman RD. Essential Elements of Multimodal Analgesia in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Guidelines. *Anesthesiol Clin.* 2017;35(2):e115-43. DOI: [10.1016/j.anclin.2017.01.018](https://doi.org/10.1016/j.anclin.2017.01.018) PMID: 28526156
29. Mitra S, Carlyle D, Kodumudi G, Kodumudi V, Vadivelu N. New Advances in Acute Postoperative Pain Management. *Curr Pain Headache Rep.* 2018;22(5):35. DOI: [10.1007/s11916-018-0690-8](https://doi.org/10.1007/s11916-018-0690-8) PMID: 29619627
30. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline From the AmericanPain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and theAmerican Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, ExecutiveCommittee, and Administrative Council. *J Pain.* 2016;17(2):131-57. DOI: [10.1016/j.jpain.2015.12.008](https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008) PMID: 26827847
31. Fabritius ML, Strøm C, Koyuncu S, Jæger P, Petersen PL, Geisler A, et al. Benefit and harm of pregabalin in acute pain treatment: a systematic review with meta-analysesand trial sequential analyses. *Br J Anaesth.* 2017;119(4):775-91. DOI: [10.1093/bja/aex227](https://doi.org/10.1093/bja/aex227) PMID: 29121288
32. Hinrichs M, Weyland A, Bantel C. Piritramide : A critical review. *Schmerz.* 2017;31(4):345-52. DOI: [10.1007/s00482-017-0197-y](https://doi.org/10.1007/s00482-017-0197-y) PMID: 28265754
33. Humble SR, Dalton AJ, Li L. A systematic review of therapeutic interventions to reduce acute and chronic post-surgicalpain after amputation, thoracotomy or mastectomy. *Eur J Pain.* 2015;19(4):451-65. DOI: [10.1002/ejp.567](https://doi.org/10.1002/ejp.567) PMID: 25088289
34. Kehlet H, Jensen TS, Woolf C.J. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet.* 2006;367(9522):1618-25. DOI: [10.1016/S0140-6736\(06\)68700-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68700-X) PMID: 16698416
35. Rogers ML, Henderson L, Mahajan RP, Duffy JP. Preliminary findings in the neurophysiological assessment of intercostal nerve injuryduring thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;21(2):298-301. DOI: [10.1016/S1010-7940\(01\)01104-6](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(01)01104-6) PMID: 11825739
36. Zhang R, Schwabe K, Krüger M, Haverich A, Krauss JK, Alam M. Electrophysiological evidence of intercostal nerve injury after thoracotomy: an experimentalstudy in a sheep model. *J Thorac Dis.* 2017;9(8):2461-5. DOI: [10.21037/jtd.2017.07.10](https://doi.org/10.21037/jtd.2017.07.10) PMID: 28932551
37. Kwon ST, Zhao L, Reddy RM, Chang AC, Orringer MB, Brummett CM, et al. Evaluation of acute and chronic pain outcomes after robotic, video-assisted thoracoscopicsurgery, or open anatomic pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;154(2):652-659.e1. DOI: [10.1016/j.jtcvs.2017.02.008](https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.02.008) PMID: 28291605
38. Cooper HJ, Lakra A, Maniker RB, Hickernell TR, Shah RP, Geller JA. Preemptive Analgesia With Oxycodone Is Associated With More Pain Following Total JointArthroplasty. *J Arthroplasty.* 2019;34(12):2878-83. DOI: [10.1016/j.arth.2019.07.021](https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.07.021) PMID: 31402074
39. Erturk E, Aydogdu Kaya F, Kutanis D, Besir A, Akdogan A, Geze S, et al. The effectiveness of preemptive thoracic epidural analgesia in thoracic surgery. *BioMed Res Int.* 2014;2014:673682. DOI: [10.1155/2014/673682](https://doi.org/10.1155/2014/673682) PMID: 24745020
40. Bong CL, Samuel M, Ng JM, Ip-Yam C. Effects of preemptive epidural analgesia on post-thoracotomy pain. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005;19(6):786-93. DOI: [10.1053/j.jvca.2005.08.012](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2005.08.012) PMID: 16326309
41. Kamalanathan K, Knight T, Rasburn N, Joshi N, Molyneux M. Early Versus Late Paravertebral Block for Analgesia in Video-Assisted ThoracoscopicLung Resection. A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2019;33(2):453-9. DOI: [10.1053/j.jvca.2018.07.004](https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.07.004) PMID: 30340951