



Perbandingan Efektifitas Teknik Jugular Interna dan Supraklavikula pada Pemasangan Kateter Vena Sentral dengan Panduan USG di RSUP H. Adam Malik Medan

Muhammad Fauzi^{1*}, Bastian Lubis¹, Rr. Sinta Irina¹

1. *Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara - Rumah Sakit Umum H. Adam Malik, Medan, Indonesia*

*penulis korespondensi

DOI: 10.55497/majanestricar.v42i2.338

ABSTRAK

Latar Belakang: Kateter vena sentral (KVS) bermanfaat untuk pemantauan invasif resusitasi hemodinamik. Penggunaan ultrasonografi (USG) dapat mengurangi komplikasi saat pemasangan KVS. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas pemasangan KVS antara teknik jugular interna dengan supraklavikula menggunakan ultrasonografi.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi (eksperimen semu). Penelitian dilakukan di RSUP H. Adam Malik Medan dengan besar sampel sebanyak 56 orang. Dilakukan pencatatan karakteristik, kedalaman tip KVS, rasio sukses, jumlah percobaan, durasi insersi, dan komplikasi, dengan uji analisis *Independent T-Test*.

Hasil: Terdapat 28 orang melalui prosedur supraklavikula dan 28 orang melalui prosedur jugularis interna. Frekuensi sampel dengan ujung tip yang tepat sebanyak 23 sampel (82,14%) dan 5 sampel (17,86%) tidak tepat. Dari uji Chi-Square diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kelompok dengan tingkat ketepatan kedalaman tip KVS di atas atrium kanan ($p = 1,000$). Rerata waktu pemasangan KVS dengan pendekatan jugularis interna adalah 19,64 (2,18) menit dan pendekatan supraklavikula adalah 21,11 (2,28) menit, dan kecepatan secara keseluruhan adalah 20,28 (2,33) cm. Terdapat perbedaan yang signifikan antara pendekatan jugularis interna dengan supraklavikula ($p < 0,05$).

Simpulan: Pemasangan KVS dengan pendekatan teknik jugular interna lebih efektif dibandingkan supraklavikula dinilai dari waktu pemasangan, tingkat ketepatan sebesar 82,14 % dan tidak memiliki komplikasi. Pemasangan KVS pada teknik jugular interna memiliki tingkat keberhasilan yang sama dengan teknik supraklavikula. Pemasangan KVS pada teknik jugular interna lebih cepat dibandingkan teknik supraklavikula yang bermakna secara statistik. Komplikasi tidak dijumpai pada pemasangan KVS pada jugular interna dan supraklavikula.

Kata Kunci: Kateter vena sentral; ultrasonografi; vena jugular interna; vena supraklavikula



Comparison of The Effectiveness of The Internal Jugular and Supraclavicular Approach in Central Venous Cateter Installation with USG Guidance at H. Adam Malik Hospital Medan

Muhammad Fauzi^{1*}, Bastian Lubis¹, Rr. Sinta Irina¹

1. Departement of Anesthesiology and Intensive Care, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara - H. Adam Malik General Hospital, Medan, Indonesia

*corresponding author

DOI: 10.55497/majanestcricar.v42i2.338

ABSTRACT

Background: Central venous catheters (CVC) are useful for invasive monitoring of hemodynamic resuscitation. The use of ultrasonography (USG) can reduce complications when inserting CVC. This study was conducted to determine the effectiveness of CVC installation between the internal jugular and supraclavicular approach using ultrasonography.

Methods: This study used a quasi-experimental method (quasi-experiment). The research was conducted at H. Adam Malik General Hospital Medan with a sample size of 56 people. Characteristics, CVC tip depth, success ratio, number of trials, duration, and complications were recorded, the analysis test used the Independent T-Test.

Results: There were 28 people for supraclavicular and internal jugular approach. The frequency of samples with the right tip was 23 samples (82.14%) and 5 samples (17.86%) were not correct. There was no correlation between the groups with the level of accuracy of the CVC tip depth above the right atrium ($p=1.000$). CVC insertion mean time via internal jugular approach was 19.64 (2.18) minutes and the supraclavicular approach was 21.11 (2.28) minutes, and the overall speed was 20.28 (2.33) minutes. There was a significant difference between the internal jugular and supraclavicular approaches ($p<0.05$).

Conclusion: The internal jugular approach is more effective than the supraclavicular approach, judging by duration, the accuracy rate is 82.14% and has no complications. The internal jugular approach has the same success rate as the supraclavicular. The internal jugular was faster than the supraclavicular approach which was statistically significant. Complications were not found either internal jugular or supraclavicular approach.

Keywords: Central venous catheter; internal jugular veins; supraclavicular veins; ultrasonography

PENDAHULUAN

Teknik kateter vena sentral (KVS) telah terbukti efektif untuk akses cepat ke sistem vena sentral. Pemasangan KVS sendiri memiliki manfaat sebagai alat untuk melakukan pemantauan secara invasif dan sebagai alat resusitasi hemodinamik agresif. Oleh karena itu, kemampuan untuk mendapatkan akses vaskular yang cepat dan akurat menjadi keterampilan penting yang harus dimiliki oleh dokter.¹ Ada berbagai indikasi pemasangan KVS, seperti terapi cairan, pemantauan tekanan vena sentral, akses ke hemodialisis, infus zat hipertonik atau iritatif. Ada tiga tempat akses utama untuk pemasangan kateter vena sentral yaitu vena jugularis interna, vena femoralis komunis, dan vena supraklavikula. Akses vena supraklavikula memiliki risiko infeksi yang lebih rendah dibandingkan dengan vena jugularis interna atau femoralis, lebih mudah dipasang pada pasien dengan trauma terfiksasi berat, membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja selama intubasi endotrakeal, dan bersifat mekanis pada sistem kardipulmoner.^{2,3}

Pendekatan infraklavikula dan pendekatan supraklavikula adalah dua kateterisasi vena supraklavikula yang dilaporkan dalam literatur. Penggunaan ultrasonografi (USG) dapat mengurangi angka komplikasi dan meningkatkan kualitas dan keamanan saat pemasangan KVS.¹ Insiden komplikasi pada pemasangan KVS via jugular interna lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan USG. Dilaporkan bahwa insiden posisi tip KVS intraatrium setelah teknik penempatan konvensional berkisar antara 8 hingga 47% dan insiden perforasi pembuluh darah tampaknya berkisar antara sekitar 0,25% hingga 0,4%. Berdasarkan pemaparan sebelumnya, diketahui bahwa masih banyak pendapat berbeda tentang perbandingan keefektifitasan pemasangan KVS antara teknik jugular interna dengan supraklavikula.⁴ Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas pemasangan KVS antara teknik jugular interna dengan supraklavikula menggunakan USG terhadap pasien dewasa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan setelah mendapat izin dari komisi etik penelitian bidang kesehatan

Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara dengan nomor lulus kaji etik 244/KEPK/USU/2023. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi (eksperimen semu) dengan metode penelitian yang dalam pelaksanaannya tidak menggunakan penugasan random. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan. Sampel pada penelitian ini merupakan pasien yang akan melakukan pemasangan KVS di ruang tindakan IGD, ICU, atau operasi Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan, yang memenuhi kriteria inklusi. Dari perhitungan sampel, didapatkan besar sampel minimal sebanyak 56 sampel. Dilakukan pencatatan karakteristik dan efektivitas metode yang dipilih dengan penilaian variabel berupa kedalaman tip KVS, rasio sukses, jumlah percobaan, durasi lama insersi, dan komplikasi yang terjadi. Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan uji Independent-T.

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat 56 orang subjek penelitian, dengan kriteria inklusi dan eksklusi, di mana 28 orang melalui prosedur supraklavikula dan 28 orang melalui prosedur jugularis interna. Pasien didominasi oleh jenis kelamin laki-laki sebanyak 33 orang (58,9%) dan rentang usia terbanyak adalah pada usia 51-60 tahun (30,3%).

Frekuensi sampel jugularis interna yang ujung tip tepat sebanyak 23 sampel (82,14%) dan 5 sampel (17,86%) tidak tepat. Selanjutnya untuk percobaan menggunakan supraklavikula sebanyak 23 sampel (82,14%) tepat, sedangkan 5 sampel (17,86%) ujung tip tidak tepat. Diketahui analisis dilakukan menggunakan uji Chi-Square dan diketahui bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kelompok dengan tingkat ketepatan kedalaman tip KVS di atas atrium kanan ($p = 1,000$).

Rata-rata (\pm standar deviasi) waktu pemasangan KVS dengan pendekatan jugularis interna adalah 19,64 (2,18) menit dan pendekatan supraklavikula adalah 21,11 (2,28) menit, dan kecepatan secara keseluruhan adalah 20,28 (2,33) cm.

Berdasarkan data tersebut, dilakukan analisis dengan *Independent T-Test* dan didapatkan

nilai $p = 0,017$ ($p < 0,05$) yang berarti memiliki perbedaan yang signifikan antara pendekatan jugularis interna dengan supraklavikula.

Berdasarkan penilaian kejadian komplikasi

terhadap pemasangan, diketahui tidak terdapat kejadian komplikasi terhadap pemasangan KVS baik pada pendekatan jugularis interna dan supraklavikula.

Tabel 1. Karakteristik responden

	Jugularis Interna		Supraklavikula		Total N (%)
	N	%	N	%	
Jenis kelamin					
Laki - laki	16	28,6	17	30,4	33 (58,9)
Perempuan	12	21,4	11	19,6	23 (41,1)
Usia (tahun)					
21-30	2	3,6	3	5,3	5 (8,9)
31-40	2	3,6	2	3,6	4 (7,2)
41-50	5	8,9	3	5,3	8 (14,2)
51-60	6	10,7	12	21,4	18 (32,1)
61-70	10	17,8	7	12,5	17 (30,3)
>70	3	5,3	1	1,8	4 (7,2)

Tabel 2. Analisis kelompok jugularis interna dan supraklavikula dengan tingkat ketepatan kedalaman tip KVS di atas atrium kanan

	Ketepatan				Total N (%)	Nilai P
	Tepat		Tidak Tepat			
	N	%	N	%		
Jugularis Interna	23	82,14	5	17,86	28 (50)	1,000
Supraklavikula	23	82,14	5	17,86	28 (50)	
Total	46	82,14	10	17,86	56 (100)	

Tabel 3. Analisis waktu pemasangan kateterisasi vena sentral

Waktu (Menit)	Mean	±SD	Nilai P
Jugularis Interna	19,64	2,18	0,017
Supraklavikula	21,11	2,28	
Total	20,28	2,33	

PEMBAHASAN

Penempatan KVS adalah salah satu prosedur invasif yang paling sering dilakukan untuk manajemen pasien sakit kritis dengan dua rute vena utama yaitu vena jugularis interna dan vena subklavia. Vena subklavia adalah area yang paling direkomendasikan untuk pemasangan KVS karena risiko infeksi yang lebih rendah dan kemampuannya untuk memberikan kenyamanan pasien dalam penggunaan jangka

panjang. Pemasangan KVS sendiri memiliki manfaat sebagai alat untuk melakukan pemantauan secara invasif dan sebagai alat resusitasi hemodinamik agresif. Ada berbagai indikasi pemasangan KVS, seperti terapi cairan, pemantauan, dan resusitasi hemodinamik. Pemasangan KVS dapat dilakukan dengan menggunakan panduan USG untuk mengurangi jumlah komplikasi terkait prosedural tersebut. Komplikasi pemasangan KVS antara lain adalah

pneumotoraks, kerusakan vena dan saraf, infeksi, trombosis, malposisi, pelipatan kateter, hemotoraks, tamponade jantung, udara emboli, aritmia, dan bahkan kematian. Oleh karena itu, dokter yang melakukan pemasangan KVS harus mempertimbangkan risiko dan manfaat dari prosedur tersebut.¹⁶

Dalam penelitian sebelumnya, KVS internal dilakukan pada 206 (52%) pasien dan kateter vena subklavia pada 192 (48%) pasien. Tingkat keberhasilan keseluruhan adalah 99% pada kelompok vena jugularis interna dan 96,9% pada kelompok vena subklavia ($p = 0,2$). Sebanyak 64% kateter berhasil ditempatkan pada upaya pertama pada kedua kelompok.¹⁸ Kolaps vena lebih sering terjadi pada kelompok vena jugularis interna daripada kelompok supraklavikula ($p < 0,001$; OR = 9,17, 95% CI [2,68–31,42]).¹⁷

Selama kanulasi, vena jugularis interna dapat kolaps karena tekanan *probe* atau jarum. Kanulasi vena subklavia tidak menimbulkan kesulitan ini karena fiksasi dinding anterior pada klavikula. Hal ini memberikan perlindungan terhadap kolaps vena dan memungkinkan penyisipan jarum secara lateral, memungkinkan penyisipan panduan metalik secara aksial.¹⁹

Berdasarkan studi lainnya, peneliti membandingkan rute vena brakiosefalika dan vena jugularis interna pada anak-anak yang sakit kritis dan melaporkan tingkat keberhasilan upaya pertama masing-masing 73% dan 37,5% ($p = 0,017$). Pendekatan supraklavikula memiliki beberapa keunggulan anatomis dan lebih nyaman daripada pendekatan jugularis pada pasien sadar.²⁰

KVS interna yang dipandu USG dapat dilakukan dengan menggunakan dua teknik: sumbu pendek atau sumbu panjang. Di ICU, pendekatan supraklavikula merupakan alternatif yang baik untuk vena jugularis interna terutama pada pasien hipovolemik atau dengan hemodinamik tidak stabil. Hasil yang berbeda dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, termasuk keahlian dari relawan atau operator yang bertugas dalam pemasangan KVS tersebut.²⁰

Pemasangan KVS adalah intervensi penting pada pasien sakit kritis untuk berbagai tujuan, seperti resusitasi volume, pemantauan tekanan vena sentral, pengambilan sampel darah, pacu jantung transvenous, akses hemodialisis, dan

infus kontinu hipertonic atau inotropik. Terdapat beberapa pendekatan dalam pemasangan kateter vena sentral, seperti pendekatan jugularis interna dan supraklavikula. Pendekatan jugularis interna lebih mudah dilakukan dan lebih cepat dibandingkan dengan pendekatan supraklavikula. Sementara itu, pemasangan kateter vena subklavikula yang dipandu oleh USG secara real-time adalah pendekatan yang mudah dan aman untuk digunakan pada pasien dewasa. Panduan USG secara real-time menampilkan vena subklavikula dan aksis panjang jarum sepanjang prosedur penyisipan dari kulit ke vena subklavikula. Hal ini meningkatkan tingkat keberhasilan keseluruhan dan tingkat keberhasilan upaya pertama. Pendekatan supraklavikula harus dipertimbangkan, terutama pada neuroanestesi, di mana pendekatan jugularis kanan berhubungan dengan penurunan tekanan perfusi serebral, peningkatan tekanan intrakranial, dan stasis vena. Pendekatan supraklavikula lebih nyaman daripada pendekatan jugularis pada pasien sadar. Metode ini dapat digunakan secara relatif aman sebagai teknik primer atau alternatif ketika tempat kateterisasi lainnya tidak dapat diakses.¹⁶

Pemasangan KVS melalui pendekatan jugularis interna dan supraklavikula memiliki risiko komplikasi yang berbeda. Komplikasi yang mungkin terjadi meliputi cedera pembuluh darah, infeksi, salah penempatan, hematoma, pneumotoraks, hemotoraks, aritmia, dan trombosis. Pada pendekatan jugularis interna, penggunaan USG meningkatkan tingkat keberhasilan keseluruhan dan mengurangi komplikasi seperti pungsi arteri, hematoma, serta waktu dan jumlah upaya hingga kanulasi berhasil.²² Sementara pada pendekatan supraklavikula, penggunaan USG menurunkan insersi arteri yang tidak disengaja dan terjadinya hematoma. Perforasi arteri subklavia lebih jarang terjadi tetapi dapat menyebabkan komplikasi yang mematikan.^{22,24}

Komplikasi paru meliputi pneumotoraks, cedera trakea, atau emboli udara. Pneumotoraks atau pneumomediastinum terjadi pada sekitar 1% kasus. Risiko komplikasi meningkatkan morbiditas, mortalitas, dan biaya perawatan kesehatan. Komplikasi akses vena sentral dapat dihindari dengan teknik steril yang tepat dan

dengan kemajuan teknologi medis seperti menggunakan panduan ultrasonografi untuk meningkatkan akurasi penempatan.^{17,24}

SIMPULAN

Pemasangan KVS dengan pendekatan teknik jugular interna lebih efektif dibandingkan dengan teknik supraklavikula dinilai dari waktu pemasangan, dengan tingkat ketepatan sebesar 82,14 % dan tidak memiliki komplikasi. Pemasangan KVS pada teknik jugular interna memiliki tingkat keberhasilan yang sama dengan teknik supraklavikula. Pemasangan KVS pada teknik jugular interna lebih cepat dibandingkan teknik supraklavikula dan memiliki nilai yang bermakna atau signifikan secara statistik. Komplikasi tidak dijumpai pada pemasangan KVS pada jugular interna dan supraklavikula.

Dari penelitian ini, peneliti menemukan beberapa kekurangan. Saran untuk penelitian selanjutnya, pada pelayanan terhadap pasien pada pemasangan KVS sebaiknya menggunakan pendekatan jugularis interna karena lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan supraklavikula. Selain itu, perlu untuk dilakukannya studi dengan kerangka ilmiah yang sama namun dengan jumlah sampel lebih besar dan variabel terukur lebih mendetail. Kelebihan penelitian ini dapat menjelaskan mengapa pilihan akses vena sentral melalui jugular interna lebih baik bila dibandingkan dengan supraklavikular dari waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan vena sentral. Waktu yang dibutuhkan dalam pemasangan dapat mewakili dari efisiensi metode yang dipilih mengingat komplikasi yang tidak berbeda signifikan dan tidak adanya hubungan metode yang dipilih dengan ketepatan tip.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara yang sudah memberikan izin dalam penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak RSUP H Adam Malik Medan yang sudah

memberikan tempat, sarana, dan prasarana selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada pihak-pihak yang membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thakur A, Kaur K, Lamba A, Taxak S, Dureja J, Singhal S, et al. Comparative evaluation of subclavian vein catheterisation using supraclavicular versus infraclavicular approach. *Indian J Anaesth.* 2014 Mar;58(2):160-4. doi: 10.4103/0019-5049.130818.
2. Bodkhe A, Purohit A, Pitale C, Bhirud H. Subclavian vein catheterization: Comparative evaluation of supraclavicular versus infraclavicular approach in oncology patients. *Indian J Clin Anaesth.* 2021; 8(3): 408–12. doi:10.18231/j.ijca.2021.078.
3. Manjunatha C, Srinivas Prasad CG, Srinivasan NM, Dongare PA, Kumar KM. Comparison of Subclavian Vein Catheterization Using Supraclavicular Versus Infraclavicular Approach with Ultrasonografi. *Indian J of Anesth and Analg.* 2020;7(1): 279–83. doi: 10.21088/ijaa.2349.8471.7120.38.
4. Jayaraman J, Shah V. Bedside prediction of the central venous catheter insertion depth – Comparison of different techniques. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2019 Apr-Jun;35(2):197-201. doi: 10.4103/joacp.JOACP_125_16.
5. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al; National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis.* 2020 Apr;75(4 Suppl 2):S1-S164. doi: 10.1053/j.ajkd.2019.12.001.
6. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasonografi-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care.* 2017;21(1):225. doi:10.1186/s13054-017-1814-y.
7. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Kubota K. Right Internal Jugular Vein Is Recommended for Central Venous Catheterization. *J Invest Sur.* 2010 Apr;23(2):110-4. doi: 10.3109/08941930903469342.

8. Rosenthal RJ, Rosales A, Menzo EL, Dip FD. Mental Conditioning to Perform Common Operations in General Surgery Training: A Systematic Approach to Expediting Skill Acquisition and Maintaining Dexterity in Performance. Cham: Springer International Publishing.2020. doi:10.1007/978-3-319-91164-9.
9. Chaskar V, Karnik PP, Dave NM, Garasia M. Comparative Study of Three Methods for Depth of Central Venous Catheter Placement in Children: An Observational Pilot Study', Turk J Anaesthesiol Reanim. 2018;46:116–20. doi: 10.5152/TJAR.2018.32748.
10. Souadka A, Essangri H, Boualaoui I, Ghannam A, Benkabbou A, Amrani L, et al. Supraclavicular versus infraclavicular approach in inserting totally implantable central venous access for cancer therapy: A comparative retrospective study. 2020. PLoS ONE 15(11): e0242727. doi: 10.1371/journal.pone.0242727.
11. Trabelsi B, Hajjej Z, Drira D, Yedes A, Labbene I, Ferjani M, et al. Comparison of ultrasound-guided internal jugular vein and supraclavicular subclavian vein catheterization in critically ill patients: a prospective, randomized clinical trial. Ann Intensive Care. 2022 Oct 1;12(1):91. doi: 10.1186/s13613-022-01065-x.
12. Jamshidi, R. Central venous catheters: Indications, techniques, and complications. Elsevier. 2019; Volume 28, Issue 1, 26-32.
13. Gowda KY, Desai SN. Comparison of ultrasonografi-guided internal jugular vein cannulation versus supraclavicular approach to brachiocephalic vein cannulation—A prospective, single-blind, randomised study. Indian J Anaesth. 2022 Aug;66(8):553-558. doi: 10.4103/ija.ija_948_21.
14. Beccaria PF, Silvetti S, Lembo R, Landoni G, Monti G, Zambon M, et al. The brachiocephalic vein as a safe and viable alternative to internal jugular vein for central venous cannulation. Anesth Analg. 2018 Jul;127(1):146-150. doi: 10.1213/ANE.0000000000003357.
15. Abdelmaboud MA. Ultrasonografi-guided supraclavicular brachiocephalic vein cannulation versus internal jugular vein cannulation in young children. Research and Opinion in Anesthesia and Intensive Care. 2019; 6(4):455. doi: 10.4103/roaic.roaic_81_18.
16. Tomar GS, Chawla S, Ganguly S, Cherian G, Tiwari A. Supraclavicular approach of central venous catheter insertion in critical patients in emergency settings: Re-visited. Indian J Crit Care Med. 2013 Jan;17(1):10-5. doi: 10.4103/0972-5229.112145.
17. Byon HJ, Lee GW, Lee JH, Park YH, Kim HS, Kim CS, Kim JT. Comparison between ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for subclavian venous catheterization in children—a randomized trial. Br J Anaesth. 2013 Nov;111(5):788-92. doi: 10.1093/bja/aet202.
18. Eibach M; Kilinc F; Gessier F; Strouhal U; Seifert V; Behmanesh B. Safety of Subclavian Venous Catheterization Using Anatomical Landmark Technique Versus Ultrasonografi-Guided Internal Jugular Central Venous Method Inserted in The Neuro-Intensive Care Unit. ResearchSquare. 2021: 1-8. doi: 10.21203/rs.3.rs-186209/v1.
19. Balaban O, Aydın T. Ultrasound-Guided Subclavian Vein Cannulation in Neonate via Supraclavicular Approach. Case Rep Anesthesiol. 2017;2017:9789427. doi: 10.1155/2017/9789427.
20. Trabelsi B, Hajjej Z, Drira D, Yedes A, Labbene I, Ferjani M, et al. Comparison of ultrasound-guided internal jugular vein and supraclavicular subclavian vein catheterization in critically ill patients: a prospective, randomized clinical trial. Ann Intensive Care. 2022 Oct 1;12(1):91. doi: 10.1186/s13613-022-01065-x.
21. Kim SK, Ahn JH, Lee YK, Hwang BY, Lee MK, Kim IS. Accuracy of Catheter Positioning during Left Subclavian Venous Access: A Randomized Comparison between Radiological and Topographical Landmarks. J Clin Med. 2022 Jun 27;11(13):3692. doi: 10.3390/jcm11133692.
22. Saugel B, Scheeren TWL, Teboul JL. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. Crit Care. 2017 Aug 28;21(1):225. doi: 10.1186/s13054-017-1814-y.

23. Lee DJ, Yun JC, Choi HR, Im UJ, Woo SH. Subclavian artery perforation and hemothorax after right internal jugular vein catheterization. *Korean J Anesthesiol.* 2013 Jun;64(6):558-9. doi: 10.4097/kjae.2013.64.6.558.
24. Subramanian A, Richards N. Central Venous Catheter Placement Gone Awry: A Case Report of Right Internal Jugular Central Line Entering Subclavian Artery. *Cureus.* 2022 Nov 4;14(11):e31093. doi: 10.7759/cureus.31093.