

STRATEGI PENCEGAHAN SPASME ARTERI RADIAL PADA PCI TRANSRADIAL: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIK

Mira Dwi Lantasary¹, Latifah², Indah Almaidah³,
Evi Nurhidayati⁴, Devi Afridayanti Siregar⁵

^{1,2,3,4,5}Magister Keperawatan, Universitas STRADA Indonesia

Abstrak

Latar Belakang: Spasme arteri radial adalah komplikasi yang umum terjadi pada prosedur PCI transradial yang dapat menghambat keberhasilan prosedur dan meningkatkan risiko pasien. Oleh karena itu, pencegahan spasme arteri radial sangat penting untuk meningkatkan hasil prosedur. **Tujuan:** Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai strategi pencegahan spasme arteri radial pada PCI transradial, baik dengan intervensi farmakologis maupun non-farmakologis. **Metode:** Tinjauan literatur sistematis ini mengacu pada pedoman PRISMA dengan pencarian artikel dari tiga database utama (PubMed, Scopus, Google Scholar) yang dipublikasikan antara tahun 2016 hingga 2025. Kriteria inklusi mencakup studi yang membahas pencegahan spasme arteri radial serta intervensi yang digunakan untuk mencegah komplikasi tersebut. **Hasil:** Penggunaan agen spasmolitik, seperti nitroglycerin dan verapamil, terbukti efektif dalam mengurangi kejadian spasme arteri radial. Di sisi lain, pemanasan lokal dengan emitter inframerah juga menunjukkan potensi untuk memperbaiki diameter arteri dan mengurangi durasi prosedur, meskipun efeknya lebih bertahap. Pendekatan multimodal yang menggabungkan terapi farmakologis dan non-farmakologis memberikan hasil terbaik dalam pencegahan spasme arteri radial. **Kesimpulan:** Pencegahan spasme arteri radial pada PCI transradial memerlukan pendekatan yang komprehensif dengan menggunakan kombinasi antara terapi farmakologis dan non farmakologis. Pemanasan lokal dapat menjadi pilihan tambahan yang efektif, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memvalidasi hasil jangka panjang dan meningkatkan hasil prosedur PCI transradial.

Kata Kunci : Spasme arteri radial, Akses transradial, Komplikasi angiografi, Pemanasan lokal

Abstrack

Background: Radial artery spasm is a common complication in transradial PCI procedures that can hinder procedural success and increase patient risk. Therefore, preventing radial artery spasm is crucial to improving procedural outcomes.

Objective: This systematic literature review aims to evaluate various strategies for preventing radial artery spasm during transradial PCI, including both pharmacological and non-pharmacological interventions.

Methods: This systematic literature review follows the PRISMA guidelines, with article searches conducted in three major databases (PubMed, Scopus, Google Scholar) for studies published between 2016 and 2025. Inclusion criteria were studies addressing the prevention of radial artery spasm and the interventions used to prevent such complications.

Results: The use of spasmolytic agents, such as nitroglycerin and verapamil, has proven effective in reducing radial artery spasm. On the other hand, local heating with infrared emitters also shows potential for improving artery diameter and reducing procedure duration, although its effects are more gradual. A multimodal approach combining pharmacological and non-pharmacological therapies provides the best results in preventing radial artery spasm.

Conclusion: Preventing radial artery spasm in transradial PCI requires a comprehensive approach, combining both pharmacological and non-pharmacological therapies. Local heating can be an effective additional option; however, further research is needed to validate long-term outcomes and improve transradial PCI results.

Keywords: Radial artery spasm, Transradial access, Angiography complications, Local heating

LATAR BELAKANG

Percutaneous Coronary Intervention (PCI) adalah prosedur intervensi kateter minimal invasif yang bertujuan untuk membuka penyumbatan atau penyempitan arteri koroner dengan menggunakan balon dan biasanya dilanjutkan dengan pemasangan stent untuk mempertahankan lumen arteri agar tetap terbuka (Dadu et al. 2016). Transradial access (TRA) direkomendasikan dibandingkan akses transfemoral access (TFA) untuk angiografi koroner dan PCI karena terbukti secara signifikan mengurangi komplikasi pada lokasi akses, perdarahan dan angka kematian, terutama pada pasien dengan SKA (Byrne et al. 2023). Angiografi transradial kini dianggap sebagai pilihan utama dalam kateterisasi koroner bagi semua pasien, sesuai dengan rekomendasi dari American Heart Association (Mason et al. 2018).

Salah satu kekurangan utama dari kedua metode angiografi yang umum digunakan (femoral dan radial) adalah durasi prosedur dan waktu fluoroskopi yang panjang, yang berpotensi meningkatkan paparan radiasi baik bagi tim medis maupun pasien (Tarighatnia et al. 2016). Beberapa efek samping yang dapat terjadi meliputi penyumbatan, spasme arteri radial (RAS), fistula arteri, perdarahan, serta nyeri regional yang bersifat kompleks (Aoun et al. 2019). Untuk mengatasi spasme dan nyeri, penggunaan agen spasmolitik, peralatan yang sesuai (seperti kateter yang lebih tipis), serta obat penghilang rasa sakit adalah beberapa pengobatan yang dianjurkan. Pencegahan RAS sangat krusial untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan prosedur PCI transradial. Meskipun demikian, metode-metode ini tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan, dan kemungkinan terjadinya efek samping yang berulang tetap ada (Chugh, Chugh, and Chugh 2015).

Metode pengobatan dan non pengobatan baru perlu diperkenalkan. Salah satu pendekatan inovatif ini adalah pemanasan pada lengan bawah. Selama ini,

perawat telah memanfaatkan panas dalam prosedur venipunktur dan kanulasi vena. Berbagai teknik pemanasan, seperti merendam tangan atau lengan dalam air hangat, menutupi lengan dengan handuk panas, serta penggunaan sumber pemanas kimia, telah diterapkan oleh perawat dan tenaga medis lainnya (Roberge 2004).

Studi telah menunjukkan bahwa kondisi hangat dapat merangsang vasodilatasi dan mengurangi resistensi vaskular (Cheng and MacDonald 2018). Panas diyakini dapat mengurangi spasme otot dengan menurunkan kepekaan pada spindle otot dan memperpanjang ekstensi otot. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengevaluasi efek pemanasan pada vena perifer (Yamagami, Tsujimoto, and Inoue 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Al-Hakim et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan kompres panas yang diaktifkan oleh udara pada telapak tangan dapat meningkatkan secara signifikan luas penampang arteri radialis.

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai strategi pencegahan RAS yang telah dilaporkan dalam literatur ilmiah, dengan fokus pada intervensi yang terbukti efektif dalam mengurangi RAS pada prosedur PCI transradial. Melalui pemahaman yang lebih mendalam tentang pendekatan-pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan panduan bagi praktik klinis dan meningkatkan hasil prosedur PCI transradial.

METODE

Untuk mengevaluasi strategi pencegahan RAS pada prosedur PCI transradial, dilakukan tinjauan literatur sistematis dengan mengikuti pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses). PRISMA digunakan untuk mencari artikel terkait strategi pencegahan RAS PCI transradial. Pencarian artikel dari 3 database berupa PubMed, Scopus dan Google Scholar dengan kata kunci ("Radial

artery spasm" AND "treatment" AND "PCI transradial"). Tinjauan ini mencakup studi-studi yang dipublikasikan dalam periode terakhir 10 tahun, yaitu dari tahun 2016 hingga 2025, yang membahas berbagai strategi pencegahan RAS pada PCI transradial. Studi yang termasuk dalam tinjauan literatur ini adalah studi yang memenuhi kriteria inklusi yang telah ditentukan, serta yang memberikan data tentang intervensi yang digunakan untuk mencegah spasme arteri radial, efek samping, serta tingkat keberhasilan prosedur.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	
Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Artikel yang diterbitkan 10 tahun terakhir (2016-2025)	Artikel yang tidak dapat didownload secara penuh
Artikel berbahasa Indonesia dan Inggris	Artikel yang tidak relevan dengan topik Pencegahan spasme arteri radial
Artikel yang membahas tentang Pencegahan dan mengukur hasil pengurangan kejadian spasme arteri radial	Artikel tanpa data empiris atau analisis teoritis yang relevan

Studi yang memenuhi kriteria inklusi kemudian dievaluasi secara kritis berdasarkan metodologi, hasil yang dilaporkan, serta efektivitas intervensi yang digunakan. Data yang diperoleh dari studi yang relevan akan disajikan dalam bentuk naratif dan tabel yang merangkum jenis intervensi, efek samping yang dilaporkan, serta hasil yang diperoleh. Selain itu agar membatasi ruang lingkup penelitian,

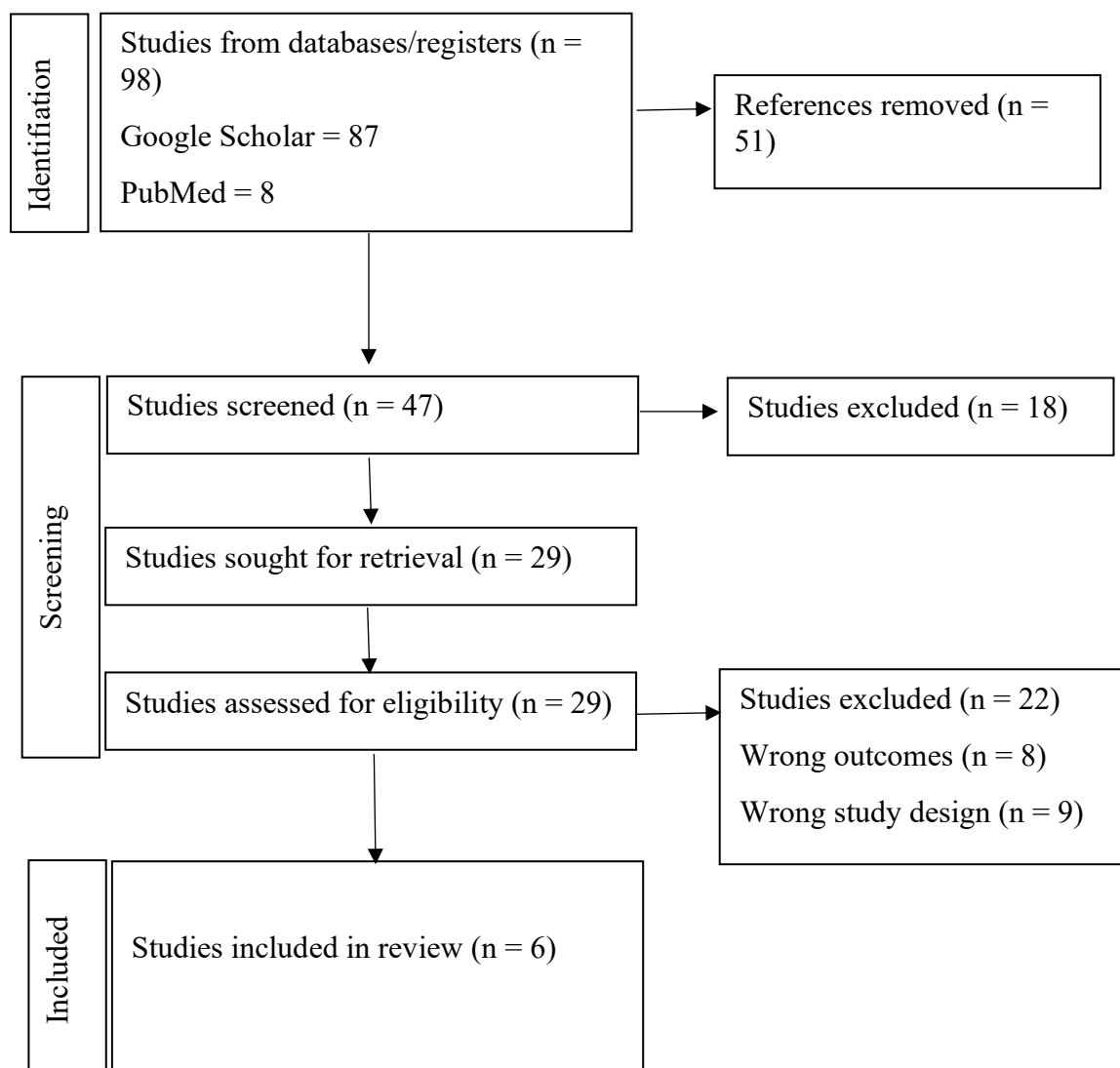
peneliti menggunakan metode PICO (Population/Problem, Intervention, Comparison, Outcomes) yaitu :

Tabel 2. Ringkasan PICO	
Komponen	Keterangan
Populasi	Pasien usia >18 tahun yang menjalani tindakan PCI dengan Transradial
Intervention	Strategi pencegahan spasme arteri radial, baik dengan penggunaan agen spasmolitik, teknik pemanasan (seperti kompres panas), ataupun manipulasi teknis lainnya selama prosedur PCI transradial.
Comparasion	n/a
Outcome	Pengurangan kejadian spasme arteri radial, waktu prosedur yang lebih singkat, penurunan efek samping atau komplikasi pasca-prosedur serta kenyamanan pasien.

HASIL

Pencarian artikel dilakukan melalui pencarian berbasis database berupa PubMed 8 artikel, Scopus 3 artikel dan Google Scholar 87 artikel. Berdasarkan kriteria inklusi dan eklusi diperoleh 6 artikel berdasarkan pedoman PRISMA yang dijabarkan pada gambar. Artikel yang memenuhi kriteria dilakukan pembahasan lebih lanjut.

Gambar Prisma Flow Diagram



Tabel 3. Hasil Pemetaan Data Artikel

No	Nama & Tahun	Judul	Metode	Hasil Penelitian	Database
1	Chen et al., 2016	A Simple and Effective Regimen for Prevention of Radial Artery Spasm during Coronary Catheterization	Prospektif, n=406 pasien. Variabel: penggunaan nitroglycerin, heparin, verapamil, dan kombinasi dalam pencegahan RAS.	RAS terjadi pada 4,4% pasien di kelompok B (nitroglycerin + heparin) dan 3,8% pada kelompok A (nitroglycerin + heparin + verapamil). Pemberian nitroglycerin +	PubMed

			Instrumen: angiografi, observasi klinis. Analisis: uji ANOVA, regresi logistik.	heparin efektif mencegah spasme arteri radial pada PCI transradial.	
2	Zus et al., 2024	Radial Artery Spasm—A Review on Incidence, Prevention, and Treatment	Review literatur. Variabel: faktor risiko RAS, intervensi pencegahan (sheath hidrofobik, teknik kateterisasi). Instrumen: studi sebelumnya, meta analisis, review. Analisis: naratif.	RAS terjadi pada 51,3% pasien dengan faktor risiko utama seperti jenis kelamin perempuan, usia, ukuran arteri radial kecil, serta penggunaan beberapa kateter. Pencegahan melibatkan penggunaan sheath hidrofobik dan kateter ukuran tepat.	Diagnostics 2024
3	Asef et al., 2024	The Effects of Local Heating on Facilitating Radial Angiography: A Randomized Controlled Trial	Randomized controlled trial, n=80 pasien. Variabel: penggunaan pemanasan lokal (infrared emitter) pada lengan bawah. Instrumen: observasi prosedur angiografi, pengukuran waktu fluoroskopi, volume kontras. Analisis: uji t, chi-square.	Pemanasan lokal mengurangi durasi prosedur angiografi, volume kontras yang digunakan, serta kejadian hematoma dan RAS.	Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research
4	Park et al., 2023	Effect of Local Warming for Arterial Catheterization in Adult Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial	Randomized controlled trial, n=160 pasien. Variabel: pemanasan lokal, teknik kateterisasi (palpasi, USG). Instrumen:	Pemanasan lokal meningkatkan diameter internal (ID) dan luas penampang (CSA) arteri radial tetapi tidak meningkatkan tingkat keberhasilan	Journal of Thoracic Disease

			USG, pengukuran diameter arteri radial. Analisis: uji t, chi-square.	percobaan pertama dalam kateterisasi.	
5	Akhter et al., 2022	Sublingual Nitroglycerin Administration to Relieve Radial Artery Vasospasm and Retrieve Wedged Catheter: A Consideration in Neuroangiography	Kasus studi, n=1 pasien, prosedur neuroangiografi dengan akses transradial. Instrumen: USG, nitroglycerin sublingual.	Nitroglycerin sublingual berhasil mengatasi RAS yang menghalangi pengambilan kateter wedged.	Vascular and Interventional Neurology
6	Kim et al., 2016	Comparative Study of Nicorandil and a Spasmolytic Cocktail in Preventing Radial Artery Spasm During Transradial Coronary Angiography	Randomized, n=150 pasien. Variabel: nicorandil vs cocktail (verapamil + nitroglycerin). Instrumen: angiografi, pengukuran diameter arteri radial.	Nicorandil lebih efektif meningkatkan diameter arteri radial di segmen tengah dibandingkan cocktail, meskipun kejadian spasme tidak berbeda signifikan antara kelompok.	International Journal of Cardiology

PEMBAHASAN

Pencegahan RAS pada prosedur PCI transradial menjadi perhatian utama karena komplikasi ini dapat menghambat prosedur kateterisasi koroner dan meningkatkan risiko bagi pasien. Berdasarkan tinjauan literatur yang dilakukan, berbagai strategi telah diidentifikasi untuk mengurangi kejadian RAS, termasuk penggunaan agen farmakologis dan teknik non farmakologis, seperti pemanasan lokal.

Penggunaan Agen Spasmolitik

Dalam beberapa studi, penggunaan obat spasmolitik, seperti nitroglycerin dan verapamil, telah terbukti efektif dalam mencegah RAS. Cheng and MacDonald (2018), dalam penelitian mereka yang melibatkan 406 pasien menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi nitroglycerin dan heparin secara signifikan mengurangi kejadian RAS pada pasien yang menjalani

PCI transradial. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Park et al. (2023), yang membandingkan nicorandil dengan spasmolytic cocktail (verapamil + nitroglycerin). Meskipun kedua kelompok menunjukkan hasil yang serupa dalam hal kejadian spasme, nicorandil terbukti lebih efektif dalam meningkatkan diameter arteri radial pada segmen tengah, yang berpotensi memperlancar prosedur PCI. Nitroglycerin sublingual berperan sebagai terapi penyelamat saat terjadi spasme akut yang menghambat prosedur (Akhter, Gumina, and Nimjee 2022).

Meskipun agen spasmolitik ini membantu mengurangi spasme, efek samping yang mungkin timbul tetap menjadi pertimbangan. Penggunaan obat-obatan ini dapat menyebabkan reaksi alergi atau efek samping lainnya yang bisa menambah kompleksitas pengobatan

pasien. Oleh karena itu, pendekatan non farmakologis juga perlu dipertimbangkan.

Pemanasan Lokal

Salah satu pendekatan non farmakologis yang semakin mendapat perhatian adalah pemanasan lokal. Studi oleh Asef et al. (2024) menunjukkan bahwa pemanasan dengan menggunakan emitter inframerah pada lengan bawah pasien dapat secara signifikan mengurangi durasi prosedur angiografi, volume kontras yang digunakan, serta kejadian RAS. Pendekatan ini bekerja dengan cara merangsang vasodilatasi dan mengurangi resistensi vaskular, yang dapat meningkatkan aliran darah dan memperlancar prosedur angiografi.

Hal serupa ditemukan dalam penelitian oleh Park et al. (2023), yang melibatkan 160 pasien dan menemukan bahwa pemanasan lokal dapat meningkatkan diameter internal dan luas penampang arteri radial. Namun, meskipun pemanasan lokal memperbaiki diameter arteri, hal ini tidak secara signifikan meningkatkan tingkat keberhasilan percobaan pertama dalam kateterisasi, yang mengindikasikan bahwa pendekatan ini lebih efektif dalam memperbaiki kondisi fisik arteri tanpa mempengaruhi secara langsung tingkat keberhasilan teknik kateterisasi itu sendiri.

Modifikasi teknis prosedural

Studi Zus et al. (2024) mengonfirmasi bahwa faktor seperti jenis kelamin perempuan, usia lanjut, diameter arteri kecil, dan penggunaan kateter besar meningkatkan risiko RAS hingga 51,3%. Untuk memitigasinya penggunaan sheath hidrofobik (mengurangi gesekan mekanis), kateter berdiameter kecil (≤ 5 Fr), dan panduan ultrasonografi (USG) untuk insisi akurat terbukti menurunkan insiden spasme. USG khususnya berperan penting dalam identifikasi anatomi arteri dan meminimalkan trauma selama kanulasi.

Implementasi strategi multimodal

Kombinasi nitroglicerine heparin sebagai dasar farmakologis, diperkuat dengan penggunaan USG dan sheath hidrofobik untuk optimasi teknis, serta pemanasan lokal pada pasien dengan arteri radial kecil atau riwayat spasme, menunjukkan efektivitas terbaik dalam mengurangi RAS dan komplikasi terkait. Namun, beberapa keterbatasan studi perlu diakui, termasuk heterogenitas definisi RAS antar penelitian, ukuran sampel kecil pada studi termal, dan potensi bias publikasi. Penelitian mendatang perlu fokus pada uji klinis skala besar untuk memvalidasi pendekatan multimodal, optimalisasi protokol pemanasan, dan dampak jangka panjang pencegahan RAS terhadap keberhasilan PCI ulang.

Perbandingan Antara Metode Farmakologis dan Non Farmakologis

Secara keseluruhan, pendekatan farmakologis dan non farmakologis memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Obat-obatan seperti nitroglycerine dan verapamil memiliki efek langsung yang dapat mengatasi RAS dengan cepat, namun mereka juga dapat membawa risiko efek samping. Di sisi lain, metode pemanasan lokal lebih aman dan dapat digunakan bersama dengan terapi lain untuk meminimalkan efek samping. Pemanasan lokal cenderung memiliki efek yang lebih bertahap dan memerlukan waktu lebih lama untuk melihat hasilnya, meskipun manfaat jangka panjangnya dapat lebih signifikan dalam hal mengurangi komplikasi RAS.

Implikasi Klinis dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil tinjauan ini, pencegahan RAS harus melibatkan pendekatan yang komprehensif, baik dengan terapi farmakologis maupun non farmakologis. Penerapan pemanasan lokal dapat menjadi pilihan tambahan yang efektif, mengingat manfaatnya dalam meningkatkan diameter arteri dan mengurangi durasi prosedur angiografi.

Pemilihan metode yang tepat harus disesuaikan dengan kondisi pasien dan preferensi praktisi medis untuk mencapai hasil yang optimal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi antara terapi farmakologis dan non farmakologis dalam pencegahan RAS, serta untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hasil jangka panjang dari metode-metode ini.

KESIMPULAN

Pencegahan RAS pada prosedur PCI transradial sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi prosedur. Penggunaan agen spasmolitik seperti nitroglycerin dan verapamil efektif dalam mengurangi kejadian spasme, namun dapat menimbulkan efek samping. Di sisi lain, pemanasan lokal menunjukkan potensi yang signifikan dalam memperbaiki kondisi arteri dan mengurangi durasi prosedur tanpa efek samping yang serius. Pendekatan multimodal yang menggabungkan terapi farmakologis dan non farmakologis memberikan hasil terbaik dalam mencegah RAS, meskipun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengonfirmasi efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhter, Asad S., Richard Gumina, and Shahid Nimjee. 2022. "Sublingual Nitroglycerin Administration to Relieve Radial Artery Vasospasm and Retrieve Wedged Catheter: A Consideration in Neuroangiography." *Stroke: Vascular and Interventional Neurology* 2(2): 2021–23. doi:10.1161/svin.121.000155.
- Al-Hakim, Ramsey, J. Cody Hedge, Younes Jahangiri, John A. Kaufman, Roberto Galuppo, and Khashayar Farsad. 2019. "Palmar Warming for Radial Artery Vasodilation to Facilitate Transradial Access: A Randomized Controlled Trial." *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 30(3): 421–24. doi:10.1016/j.jvir.2018.10.021.
- Aoun, Joe, Laith Hattar, Khabib Dgayli, Gordon Wong, and Tariq Bhat. 2019. "Update on Complications and Their Management during Transradial Cardiac Catheterization." *Expert Review of Cardiovascular Therapy* 17(10): 741–51. doi:10.1080/14779072.2019.1675510.
- Asef, Somaye, Seyyed Ali Moezi, Ahmad Nasiri, and Bahare Zarei. 2024. "The Effects of Local Heating on Facilitating Radial Angiography: A Randomized Controlled Trial." *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research* 29(6): 685–90. doi:10.4103/ijnmr.ijnmr_181_22.
- Byrne, Robert A., Xavier Rossello, J. J. Coughlan, Emanuele Barbato, Colin Berry, Alaide Chieffo, Marc J. Claeys, et al. 2023. "2023 ESC Guidelines for the Management of Acute Coronary Syndromes." *European Heart Journal* 44(38): 3720–3826. doi:10.1093/eurheartj/ehad191.
- Cheng, Jem L., and Maureen J. MacDonald. 2018. "Effect of Heat Stress on Vascular Outcomes in Humans." *Journal of Applied Physiology* 126(3): 771–81. doi:10.1152/jappphysiol.00682.2018.
- Chugh, Sanjay Kumar, Yashasvi Chugh, and Sunita Chugh. 2015. "How to Tackle Complications in Radial Procedures: Tip and Tricks." *Indian Heart Journal* 67(3): 275–81. doi:10.1016/j.ihj.2015.05.016.
- Dadu, Razvan Tudor, Mostafa El-Refai, Ana Davis, Jaromir Bobek, I-Hui Chiang, Mahboob Alam, and Nasser Lakkis. 2016. "Impact of Shorter Door To Balloon Time on Left Ventricular Ejection Fraction in Stemi Patients Who Present Early To Hospital." *Journal of the American College of Cardiology* 67(13): 657. doi:10.1016/s0735-1097(16)30658-1.
- Mason, Peter J., Binita Shah, Jacqueline E.

- Tamis-Holland, John A. Bittl, Mauricio G. Cohen, Jordan Safirstein, Douglas E. Drachman, et al. 2018. "An Update on Radial Artery Access and Best Practices for Transradial Coronary Angiography and Intervention in Acute Coronary Syndrome: A Scientific Statement from the American Heart Association." *Circulation: Cardiovascular Interventions* 11(9): 1–21. doi:10.1161/HCV.00000000000000035.
- Park, Seyeon, Kim Hye-Jin, Wonjae Heo, Shin Sang-Wook, Yoon Ji-Uk, Byeon Gyeong-Jo, Jimin Lee, Jieun Jung, and Hee Young Kim. 2023. "Effect of Local Warming for Arterial Catheterization in Adult Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial." *Journal of Thoracic Disease* 15(10): 5330–39. doi:10.21037/jtd-23-820.
- Roberge, Raymond J. 2004. "Venodilatation Techniques to Enhance Venepuncture and Intravenous Cannulation." *Journal of Emergency Medicine* 27(1): 69–73. doi:10.1016/j.jemermed.2004.02.011.
- Tarighatnia, Ali, Amir Hossein Mohammad Alian, Morteza Ghojzadeh, and Alir Reza Farajollahi. 2016. "Comparison of the Patient Radiation Exposure during Coronary Angiography and Angioplasty Procedures Using Trans-Radial and Trans-Femoral Access." *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research* 8(2): 77–82. doi:10.15171/jcvtr.2016.15.
- Yamagami, Yuki, Tomomi Tsujimoto, and Tomoko Inoue. 2018. "How Long Should Local Warming for Venodilation Be Used for Peripheral Intravenous Cannulation? A Prospective Observational Study." *International Journal of Nursing Studies* 79(November 2017): 52–57. doi:10.1016/j.ijnurstu.2017.11.004.
- Zus, Adrian Sebastian, Simina Crișan, Silvia Luca, Daniel Nișulescu, Mihaela Valcovici, Oana Pătru, Mihai Andrei Lazăr, et al. 2024. "Radial Artery Spasm—A Review on Incidence, Prevention and Treatment." *Diagnostics* 14(17): 1–16. doi:10.3390/diagnostics14171897.