



Gambaran Komplikasi Terapi Intervensi Koroner Perkutan dengan Akses Transradial pada Pasien Penyakit Jantung Koroner

Description of Complications of Percutaneous Coronary Intervention Therapy with Transradial Access in Patients with Coronary Heart Disease

Richella M. W. Setiono,¹ Janry Pangemanan,² Agnes L. Panda²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

²Bagian Kardiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: Richellasetiono011@student.unsrat.ac.id

Received: November 24, 2024; Accepted: February 3, 2025; Published online: February 8, 2025

Abstract: Coronary heart disease (CHD) is a serious health problem worldwide. Currently, the most common procedure for removing atherosclerotic plaque is percutaneous coronary intervention (PCI). This study aimed to describe the complications of PCI therapy with transradial access in patients with CHD at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital Manado. This was a retrospective and descriptive study with a cross-sectional approach. Samples were medical records of CHD patients undergoing PCI with transradial access during the period January-December 2022. The results showed that the percentage of complications from percutaneous coronary intervention with transradial access was 4.3% with the highest complication was radial artery spasm (35.3%). The characteristics of those that experienced the most complications were age range 61-75 years (53.5%), males (53.5%), and body mass index 18.5-24.9 kg/m². In conclusion, the rate of transradial access complication at Prof. Dr. R. D. Kandou Hospital Manado was low. Complications were more common in males of older age and had normal body mass index. This might be influenced by the number of coronary heart disease patients who underwent percutaneous coronary intervention with transradial access was dominated by males.

Keywords: transradial access; coronary heart disease; percutaneous coronary intervention

Abstrak: Penyakit jantung koroner (PJK) masih merupakan masalah kesehatan serius dunia. Saat ini prosedur paling umum untuk menghilangkan plak aterosklerosis tersebut dengan intervensi koroner perkutan (IKP). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran komplikasi terapi intervensi koroner perkutan dengan akses transradial pada pasien PJK di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado selama periode Januari-Desember 2022. Jenis penelitian ialah deskriptif retrospektif dengan desain potong lintang. Sampel penelitian ialah rekam medis pasien PJK yang menjalani IKP akses transradial. Hasil penelitian mendapatkan persentase terjadi komplikasi IKP dengan akses transradial sebesar 4,3%, dengan komplikasi terbanyak yakni spasme arteri radial (35,3%). Karakteristik pasien yang mengalami komplikasi terbanyak ialah rentang usia 61-75 tahun (53,5%), laki-laki (53,5%), dan indeks massa tubuh 18,5-24,9 kg/m². Simpulan penelitian ini ialah tingkat komplikasi terkait akses transradial di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado tergolong rendah. Komplikasi lebih banyak ditemukan pada laki-laki dengan rentang usia lebih tua dan memiliki indeks massa tubuh normal. Hal ini dapat dipengaruhi oleh total sampel pasien penyakit jantung koroner yang menjalani intervensi koroner perkutan dengan akses transradial didominasi oleh laki-laki.

Kata kunci: akses transradial; penyakit jantung koroner; intervensi koroner perkutan

PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner (PJK), dikenal juga sebagai penyakit arteri koroner (PAK) atau penyakit jantung iskemik (PJI) adalah penyakit jantung yang disebabkan oleh penumpukan plak pada dinding arteri koroner sehingga terjadi keterbatasan aliran darah koroner ke miokardium.¹⁻³ Pada *Global Burden of Disease 2019*, total *Disability-Adjusted Life Years* (DALYs) akibat PJK yakni 182 juta dan kematian di dunia yang diakibatkan PJK sebesar 9,14 juta.⁴ Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, prevalensi PJK di Indonesia sebesar 1,5%. Di Indonesia, PJK menempati urutan pertama sebagai penyebab utama kematian dengan angka 26,4%.⁵

Beberapa tatalaksana PJK, yakni perubahan gaya hidup, intervensi farmakologis, *coronary artery bypass graft* (CABG), dan intervensi koroner perkutan (IKP). Prosedur IKP merupakan tindakan invasif non bedah yang dilakukan untuk menyingkirkan penyempitan atau oklusi arteri koroner yang diakibatkan plak aterosklerosis.⁶ Titik akses IKP terbagi menjadi akses femoral, akses radial, akses brachialis, dan akses ulnaris. Dibandingkan akses radial, ditemukan bahwa akses femoral terasosiasi dengan peningkatan komplikasi terkait akses serta komplikasi vaskular dibandingkan akses radial.^{7,8} Pada penelitian oleh Meijers et al⁹ didapatkan risiko pendarahan atau komplikasi vaskular terkait akses IKP sebesar 19,1% pada akses femoral dan 3,6% pada akses radial.⁹ Penelitian-penelitian ini mendukung bahwa akses radial dikaitkan dengan penurunan komplikasi terkait akses dibandingkan akses femoral. Walaupun demikian, komplikasi akses radial terkhususnya transradial belum bebas sepenuhnya dari komplikasi terkait akses. Beberapa komplikasi terkait akses yang dapat terjadi secara umum dibagi menjadi komplikasi intra-prosedur dan komplikasi pasca-prosedur. Komplikasi intra-prosedur terdiri dari perforasi arteri radial, spasme arteri radial, dan diseksi arteri non-koroner. Komplikasi pasca-prosedur terdiri dari hematoma pada lokasi akses, sindrom kompartemen, oklusi arteri radial, pseudoaneurisma, fistula arteriovenosa, *regional pain syndrome*, dan cedera saraf.¹⁰

Saat ini, penelitian mengenai gambaran komplikasi terapi IKP dengan akses transradial pada pasien PJK masih minim dilakukan di Indonesia serta belum ada penelitian mengenai gambaran komplikasi terapi IKP dengan akses transradial pada pasien PJK di Sulawesi Utara. Hal ini mendorong peneliti untuk mengevaluasi gambaran komplikasi terapi IKP dengan akses transradial pada pasien PJK di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif observasional dengan studi *cohort* dengan pendekatan retrospektif menggunakan data sekunder dari rekam medis pasien PJK yang menjalani IKP di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou periode Januari-Desember 2022. Sampel penelitian ini diambil menggunakan metode *total sampling*, dimana subjek yang memenuhi kriteria inklusi dimasukkan dalam penelitian hingga kurun waktu tertentu. Kriteria inklusi penelitian yakni pasien berusia 18 tahun atau lebih yang menjalani IKP sedangkan kriteria eksklusi penelitian ini yakni data rekam medik pasien tidak lengkap dan terapi IKP dilakukan bersama prosedur lainnya.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil data sekunder berupa rekam medis pasien PJK yang menjalani terapi IKP dengan akses transradial di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado pada Januari-Desember 2022. Didapatkan sampel sebanyak 376 pasien yang menjalani IKP dengan akses transradial, yang kemudian diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Sebanyak 24 sampel dieksklusi dengan rincian enam pasien tidak menjalankan IKP murni, tiga pasien hanya menjalankan tes diagnostik angiografi, dan 15 pasien memiliki data yang tidak lengkap, sehingga total sampel yang dipakai dalam penelitian ini yakni 352 pasien. Kemudian didapatkan 15 pasien mengalami komplikasi terkait akses transradial di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dari total sampel sebesar 352 pasien yang menjalani prosedur terapi IKP dengan akses transradial di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado.

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik dasar pasien yang menjalani IKP dengan akses transradial. Pasien didominasi oleh jenis kelamin laki-laki (85,2%), rentang usia ≤ 60 tahun (57,7%) dengan rerata usia 59 tahun, tinggi badan di rentang >164 cm (58,5%) dengan rerata 164 cm, rentang indeks massa tubuh yakni 18,5-24,9 kg/m² (49,1%) dengan rerata 25,5 kg/m². Terdapat 131 pasien (37,2%) yang menjalani prosedur IKP dengan akses transradial memiliki kebiasaan merokok, dan 178 pasien memiliki komorbid diabetes melitus. Berdasarkan prosedur IKP, empat pasien yang menjalani IKP dengan akses transradial menerima antikoagulan oral di hari prosedur dijalankan, dua pasien menerima pemasangan kateter lebih dari tiga kali saat prosedur (0,6%), dan 14 pasien pindah akses saat prosedur (4%) (10 pasien pindah ke akses femoral, tiga pasien pindah ke akses ulnaris, dan satu pasien pindah ke akses brakialialis).

Tabel 1. Karakteristik dasar pasien yang menjalani IKP dengan akses transradial

Karakteristik dasar	Jumlah (n= 352)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-Laki	300	85,2%
Perempuan	52	14,8%
Usia		
≤ 60 tahun	203	57,7%
61-75 tahun	134	38%
≥ 75 tahun	15	4,3%
Tinggi badan		
≤ 164 cm	146	41,5%
>164 cm	206	58,5%
Indeks massa tubuh		
<18 kg/m ² (berat badan rendah)	8	2,3%
18,5-24,9 kg/m ² (normal)	173	49,1%
25,0-29,9 kg/m ² (preobesitas)	126	35,8%
≥ 30 kg/m ² (obesitas)	45	12,8%
Merokok		
Ya	131	37,2%
Tidak	221	62,8%
Diabetes mellitus		
Ya	178	50,6%
Tidak	174	49,4%
Pemasangan kateter lebih dari 3 kali		
Ya	2	0,6%
Tidak	350	99,4%
Komplikasi terkait akses transradial		
Ya	15	4,3%
Tidak	337	95,7%
Antikoagulan oral		
Ya	4	1,1%
Tidak	348	98,9%
Pindah akses		
Ya	14	4%
Tidak	338	96%

Tabel 2 memperlihatkan bahwa dari total 352 pasien, sebanyak 15 pasien (4,3%) mengalami komplikasi setelah menjalani prosedur IKP dengan akses transradial.

Tabel 3 memperlihatkan 17 bentuk komplikasi dari 15 pasien (4,3%) yang mengalami komplikasi setelah menjalani prosedur IKP dengan akses transradial. Jenis komplikasi terbanyak yakni spasme arteri radial, sebanyak enam kasus (35,3%).

Tabel 2. Pasien yang mengalami komplikasi setelah menjalani IKP akses transradial

Komplikasi	Jumlah (n=352)	Persentase (%)
Ya	15	4,3%
Tidak	337	95,7%
Total	352	100%

Tabel 3. Pasien yang mengalami komplikasi terapi IKP akses transradial berdasarkan jenis komplikasi

Komplikasi	Jumlah (n=17)	Persentase (%)
Perforasi arteri radial	2	11,8%
Spasme arteri radial	6	35,3%
Diseksi arteri non-koroner	5	29,4%
Hematoma pada lokasi akses	2	11,8%
Sindrom kompartemen	0	0%
Oklusi arteri radial	2	11,8%
Pseudoaneurisma	0	0%
Fistula arteriovenosa	0	0%
Nerve Damage	0	0%
Total	17	100%

Tabel 4 memperlihatkan pasien PJK yang mengalami komplikasi terapi IKP dengan akses transradial didominasi rentang usia 61-75 tahun (53,3%) dengan rerata usia 58 tahun. Rerata pasien dengan komplikasi perforasi arteri radial berusia 56 tahun; rerata pasien komplikasi spasme arteri radial berusia 56 tahun; rerata pasien komplikasi diseksi arteri non-koroner berusia 57 tahun; rerata pasien komplikasi hematoma berusia 68 tahun; dan rerata pasien komplikasi oklusi arteri radial berusia 55 tahun.

Tabel 4. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan usia

Usia	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
≤60 tahun	7	46,7%
61-75 tahun	8	53,3%
>75 tahun	0	0
Total	15	100%

Tabel 5 memperlihatkan bahwa pasien dengan komplikasi IKP terkait akses transradial didominasi oleh laki-laki (53,3%). Komplikasi perforasi arteri radial dan diseksi arteri non-koroner didominasi oleh perempuan, masing-masing 100% dan 60%, komplikasi oklusi arteri radial didominasi laki-laki (100%), sementara komplikasi spasme arteri radial dan hematoma memiliki perbandingan sama antara laki-laki dan perempuan.

Tabel 5. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan jenis kelamin

Jenis kelamin	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
Laki-laki	8	53,3%
Perempuan	7	46,7%
Total	15	100%

Tabel 6 memperlihatkan pasien dengan komplikasi IKP akses transradial didominasi yang memiliki tinggi badan ≤164 cm (73,3%) dengan rerata 160 cm. Rerata tinggi badan pasien dengan oklusi arteri radial yakni 164 cm; rerata tinggi badan pasien hematoma yakni 161 cm; dan rerata tinggi badan pasien dengan perforasi arteri radial yakni 154 cm.

Tabel 7 memperlihatkan bahwa pasien dengan komplikasi IKP akses transradial didominasi oleh indeks massa tubuh (IMT) 25,0-29,9 kg/m² (preobesitas) (46,7%) dengan rerata 25,6 kg/m².

Rerata IMT pasien yang mengalami perforasi arteri radial yakni 25,3 kg/m²; rerata IMT pasien hematoma yakni 25,6 kg/m²; dan rerata IMT pasien oklusi arteri radial 27,5 kg/m².

Tabel 6. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan tinggi badan

Tinggi badan	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
≤164 cm	11	73,3%
>164 cm	4	26,7%
Total	15	100%

Tabel 7. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan indeks massa tubuh

Indeks massa tubuh	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
<18,5 kg/m ² (berat badan rendah)	0	0
18,5-24,9 kg/m ² (normal)	6	40%
25,0-29,9 kg/m ² (preobesitas)	7	46,7%
≥30 kg/m ² (obesitas)	2	13,3%
Total	15	100%

Tabel 8 memperlihatkan hanya tiga pasien (20%) dengan komplikasi terkait akses transradial yang memiliki kebiasaan merokok. Pasien dengan oklusi arteri radial didominasi oleh kelompok pasien yang merokok (100%).

Tabel 8. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan pola hidup kebiasaan merokok

Merokok	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
Ya	3	20%
Tidak	12	80%
Total	15	100%

Tabel 9 memperlihatkan sebanyak sembilan pasien (60%) pasien pada penelitian ini tidak memiliki komorbid diabetes melitus. Persentase pasien yang mengalami perforasi arteri radial dan memiliki komorbid diabetes melitus sebesar 100%.

Tabel 9. Pasien yang mengalami komplikasi berdasarkan komorbid diabetes melitus

Diabetes melitus	Jumlah (n=15)	Persentase (%)
Ya	6	40%
Tidak	9	60%
Total	15	100%

BAHASAN

Penelitian ini dilakukan terhadap pasien PJK yang mengalami komplikasi terapi IKP akses transradial. Ditemukan sebanyak 15 pasien (4,3%) dari total 352 pasien yang menjalani terapi IKP dengan akses transradial yang mengalami komplikasi di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou periode Januari-Desember 2022. Pada penelitian oleh Bernat et al¹¹ yang dilakukan pada pasien STEMI yang menjalani IKP primer dengan akses radial dan akses femoral, didapatkan hasil penurunan komplikasi terkait akses pada IKP dengan akses transradial. Demikian pula penelitian Bhat et al¹² melaporkan bahwa akses transradial berhasil menurunkan perdarahan terkait akses, seperti hematoma.

Berdasarkan jenis komplikasi, didapatkan bahwa jenis komplikasi terbanyak pada penelitian

ini, yakni spasme arteri radial (35,3%). Hal ini sejalan dengan studi Alkagiet et al¹³, yaitu spasme arteri radial menjadi salah satu komplikasi yang paling banyak ditemukan. Salah satu faktor risiko terjadi spasme arteri radial pada penelitian ini yakni anatomi arteri yang berliku-liku.

Berdasarkan usia, didapatkan bahwa jenis rentang usia terbanyak yang mengalami komplikasi, yakni usia 61-75 tahun (53,3%) dengan rerata 58 tahun. Penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Garg et al¹⁴ dimana hematoma dikaitkan dengan usia yang lebih tua. Hal ini didukung oleh kondisi orang tua cenderung mempunyai arteri radial yang rapuh serta memiliki komorbid diabetes melitus yang membuat rentan terjadinya komplikasi akses transradial. Risiko spasme arteri radial meningkat pada pasien kurang dari 65 tahun, yang sejalan dengan hasil penelitian ini dimana rerata pasien yang mengalami komplikasi spasme arteri radial berusia 56 tahun.^{14,15} Hal ini didukung fakta bahwa pasien muda dikaitkan dengan tonus simpatis yang lebih tinggi dan konsentrasi katekolamin yang mudah meningkat sehingga lebih mudah memicu spasme arteri radial. Pada penelitian oleh Calvino-Santos et al,¹⁶ perforasi arteri radial lebih cenderung ditemukan pada pasien dengan usia lebih tua. Adanya perbedaan dengan hasil penelitian ini dapat dikaitkan dengan sampel penelitian ini yang didominasi laki-laki, penyulit seperti anatomi berkelok-kelok dari arteri radial, dan keterampilan intervensionis junior (*trainee*).

Berdasarkan jenis kelamin, didapatkan bahwa jenis kelamin terbanyak yang mengalami komplikasi pada penelitian ini, yakni laki-laki (53,3%). Pada penelitian Calvino Santos et al¹⁶ didapatkan bahwa faktor risiko terjadinya perforasi arteri radial yakni berjenis kelamin perempuan. Hal ini sejalan dengan penelitian ini, dimana perforasi arteri radial lebih banyak didapatkan pada perempuan (100%). Jia et al¹⁷ melaporkan bahwa jenis kelamin perempuan merupakan faktor risiko dari spasme arteri radial. Berbeda halnya dengan hasil penelitian ini, yaitu insidensi terjadinya spasme arteri radial pada laki-laki dan perempuan sama. Hal ini mungkin diakibatkan oleh faktor risiko lain seperti diabetes melitus, yaitu 2 dari 3 pasien laki-laki pada kategori ini menderita diabetes melitus. Pada penelitian oleh Schlosser et al¹⁸ didapatkan bahwa pasien perempuan aktif merokok merupakan faktor prediktor terjadinya oklusi arteri radial. Namun, pada penelitian ini didapatkan hasil berbeda dimana oklusi arteri radial lebih banyak didapatkan pada laki-laki (100%). Hal ini mungkin diakibatkan oleh jumlah sampel yang didominasi laki-laki dan kecenderungan aktif merokok ada pada laki-laki.

Berdasarkan tinggi badan, didapatkan bahwa pasien dengan komplikasi akses transradial lebih banyak ditemukan pada ≤ 164 cm dengan rerata 160 cm. Beberapa penelitian melaporkan bahwa tubuh pendek dikaitkan dengan peningkatan risiko terjadi perforasi arteri radial, hematoma dan oklusi arteri radial.^{14,18,19} Perbedaan hasil yang didapatkan pada oklusi arteri radial mungkin diakibatkan kecenderungan sampel yang didominasi laki-laki dan tinggi badan >164 cm.

Berdasarkan nilai IMT, didapatkan rentang IMT dengan komplikasi terbanyak, yakni pada rentang 25,0-29,9 kg/m² (preobesitas) (46,7%) dengan rerata 25,6 kg/m². Pada penelitian yang dilakukan Garg et al¹⁴, IMT pasien lebih rendah dari rerata IMT pasien yang menjalani IKP dengan akses transradial dikaitkan dengan peningkatan risiko hematoma. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Garg et al¹⁴ dan mungkin disebabkan oleh faktor risiko lain seperti jumlah sampel dan usia yang lebih tua. Schlosser et al¹⁸ melaporkan bahwa IMT yang lebih rendah dikaitkan dengan peningkatan risiko oklusi arteri radial pada pasien yang menjalani angiografi koroner transradial. Perbedaan hasil penelitian ini mungkin disebabkan karena kecenderungan sampel pada penelitian ini memiliki IMT dari rentang normal hingga preobesitas. Pada penelitian ini, rerata IMT pasien dengan spasme arteri radial yakni 25,3 kg/m². Pada penelitian oleh Jia et al¹⁷ dan tinjauan oleh Sandoval et al¹⁰ didapatkan IMT bukan prediktor terjadinya spasme arteri radial.

Berdasarkan pola hidup kebiasaan merokok, didapatkan 75% pasien yang mengalami komplikasi memiliki kebiasaan merokok. Schlosser et al¹⁸ mendapatkan bahwa salah satu faktor prediktor terjadinya oklusi arteri radial setelah angiografi koroner transradial yakni merokok. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana pasien yang mengalami komplikasi oklusi arteri radial memiliki kebiasaan merokok (100%). Mercado et al²⁰ melaporkan bahwa pada pasien yang

menjalani kateterisasi jantung, risiko spasme arteri radial meningkat pada perokok.

Berdasarkan komorbid pada pasien yang mengalami komplikasi terapi IKP, didapatkan jumlah pasien yang mengalami spasme arteri radial dengan komorbid diabetes melitus sebanyak dua pasien (33,3%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jia et al.¹⁷ dimana diabetes melitus merupakan faktor risiko terjadinya spasme arteri radial.

SIMPULAN

Komplikasi terkait akses transradial pada pasien yang menjalani intervensi koroner perkutan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado tergolong rendah, lebih banyak ditemukan pada laki-laki dengan rentang usia lebih tua, dan memiliki indeks massa tubuh normal.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Coronary heart disease: What is coronary heart disease? [Internet]. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2022. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/coronary-heart-disease>
2. Shahjehan RD, Bhutta BS. Coronary artery disease [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564304/>
3. Coronary artery disease [Internet]. Mayo Clinic. 2022. Available from: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/coronary-artery-disease/symptoms-causes/syc-20350613>
4. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: Update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(25):2982–3021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33309175/>
5. Laporan hasil survei - Badan kebijakan pembangunan kesehatan: BKPK Kemenkes [Internet]. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan Kemenkes. 2023. Available from: <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/laporan-hasil-survei/>
6. Ahmad M, Mehta P, Reddivari AKR, Mungee S. Percutaneous coronary intervention [Updated 2022]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556123/>
7. Anjum I, Khan MA, Aadil M, Faraz A, Farooqui M, Hashmi A. Transradial vs. transfemoral approach in cardiac catheterization: literature review. *Cureus*. 2017;9(6):e1309. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28690943/>
8. Sutton NR, Seth M, Lingam N, Gurm HS. Radial access use for percutaneous coronary intervention in dialysis patients. *Circ Cardiovasc Interv*. 2020;13(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31914789/>
9. Meijers TA, Aminian A, van Wely M, Teeuwen K, Schmitz T, Dirksen MT, et al. Randomized comparison between radial and femoral large-bore access for complex percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc Interv*. 2021;14(12):1293–303. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34020929/>
10. Sandoval Y, Bell MR, Gulati R. Transradial artery access complications. *Circ Cardiovasc Interv*. 2019;12(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31672030/>
11. Bernat I, Horak D, Stasek J, Mates M, Pesek J, Ostadal P, et al. ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Treated by Radial or Femoral Approach in a Multicenter Randomized Clinical Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(10):964–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24211309/>
12. Bhat F, Chahal K, Raina H, Trambho N, Rather H. Transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and angioplasty – A prospective, randomized comparison. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17(23). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5225509/>
13. Alkagiet S, Petroglou D, Nikas DN, Kolettis TM. Access-site complications of the transradial approach: rare but still there. *Curr Cardiol Rev*. 2021;17(3):279–93. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8640860/>
14. Garg N, Umamaheswar KL, Kapoor A, Tewari S, Khanna R, Kumar S, et al. Incidence and predictors of forearm hematoma during the transradial approach for percutaneous coronary interventions. *Indian Heart J*. 2019;71(2):136–42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6620468/>
15. Curtis E, Fernandez R, Khoo J, Weaver J, Lee A, Halcomb L. Clinical predictors and management for radial artery spasm: an Australian cross-sectional study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2023;23(1):33. Available from: <https://bmccardiovascdiseases.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12872-023-03042-z>
16. Calviño-Santos RA, Vázquez-Rodríguez JM, Salgado-Fernández J, Vázquez-González N, Pérez-Fernández R, Vázquez-Rey E, et al. Management of iatrogenic radial artery perforation. *Catheterization and Cardiovascular*

- Interventions. 2004;61(1):74–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14696163/>
17. Jia De-an, Zhou Yu-Jie, Shi Dong-Mei, Liu Yu-Yang, Wang Jian-Long, Liu XL. Incidence and predictors of radial artery spasm during transradial coronary angiography and intervention. *Chin Med J (Engl)*. 2010;123(7):843–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20497675/>
 18. Schlosser J, Herrmann L, Böhme T, Bürgelin K, Löffelhardt N, Nührenberg T, et al. Incidence and predictors of radial artery occlusion following transradial coronary angiography: the proRadial trial. *Clinical Research in Cardiology*. 2023;112(9):1175–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36074269/>
 19. Sadaka MA, Etman W, Ahmed W, Kandil S, Eltahan S. Incidence and predictors of radial artery occlusion after transradial coronary catheterization. *Egypt Heart J*. 2019;71(1):12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31659526/>
 20. Mercado N, Rubio M, Cisneros M, Trejo S, Giraudo M. Smoking as an independent predictor of radial spasm. *Revista Argentina de Cardioangiologia Intervencional*. 2020;11(4):194–201. Doi: 10.30567/RACI/202004/0194-0201