Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

CATETERISMO CARDIACO A TRAVÉS DE LA ARTERIA RADIAL DERECHA CON CATÉTER JUDKINS IZQUIERDO: RIESGO Y COMPLICACIONES

CARDIAC CATHETERIZATION THROUGH THE RIGHT RADIAL ARTERY WITH A LEFT JUDKINS CATHETER: RISKS AND COMPLICATIONS

Linda Karolina Ruano Caicedo
Universidad Javeriana

Ivan Yefferson Ortega Puetaman
Fundación Universitaria San Martín, Colombia

Oscar Danilo Rodriguez
Universidad Javeriana, Colombia

Vanessa Isabel Muñoz Lara
Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto

Santiago Mendoza Aristizabal
Universidad: Uniremington

Nathalia Urzola Duque
Médico General de la Universidad del Norte

Jaime Arvey Chapal Chicaiza
Universidad Santiago de Cali

Andrea Lucia Rengifo Lozano
Universidad del Tolima

Jhon Haider Taquez Chávez
Fundación Universitaria San Martín

Daniela Ivonne Taquez Chavez
Fundación Universitaria San Martín

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.22049

Cateterismo Cardiaco a Través de la Arteria Radial Derecha con Catéter Judkins Izquierdo: Riesgo y Complicaciones

Linda Karolina Ruano Caicedo[1]
carolina1ruano@gmail.com
Médico General
Universidad Javeriana
Colombia

Ivan Yefferson Ortega Puetaman
yeforte@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-4644-2651
Médico General
Fundación Universitaria San Martín
Colombia

Oscar Danilo Rodriguez
danilogym97@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-8164-2024
Medico General
Universidad Cooperativa De Colombia

Vanessa Isabel Muñoz Lara
vanemunozL09@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-3070-2368
Médico
Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto

Santiago Mendoza Aristizabal
smendozaristy@hotmail.com
Medico general
Universidad: Uniremington

Nathalia Urzola Duque
https://orcid.org/0009-0000-9395-2980
Médico General de la Universidad del Norte
Universidad del Norte

Jaime Arvey Chapal Chicaiza
j.arveey777@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-8492-0755
Universidad Santiago de Cali
Médico general
Cateterismo

Andrea Lucia Rengifo Lozano
andreitarengifolozano@gmail.com
Universidad del Tolima

Natalia Lucia Arrieta Fernandez
natalialarrieta2@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-6332-006X
Médico Internista, Universidad Central de Venezuela- Caracas

Andrea Lucia Rengifo Lozano
andreitarengifolozano@gmail.com
Universidad del Tolima

Jhon Haider Taquez Chávez
hjhon.4321@gmail.com
https://orcid.org/0009-0006-9736-555X
Médico General de la Fundación Universitaria San Martín

Daniela Ivonne Taquez Chavez
ivontaquez@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-0238-0914
Médico General de la Fundación Universitaria San Martín

[1] Autor principal
Correspondencia: carolina1ruano@gmail.com

RESUMEN

Antecedentes**:** El cateterismo cardíaco es uno de los procedimientos cardíacos más realizados. En Estados Unidos, se realizan anualmente más de un millón de cateterismos cardíacos. El abordaje transradial para la angiografía coronaria ha ido en aumento en comparación con el abordaje transfemoral. Diversos ensayos controlados aleatorizados y metaanálisis han demostrado una reducción de la mortalidad, la disminución de las hemorragias mayores y las complicaciones en el sitio de acceso, una reducción de la estancia hospitalaria y tasas de ictus comparables con el abordaje transradial. El uso del catéter Judkins izquierdo (JL), diseñado originalmente para el abordaje femoral, plantea un desafío anatómico cuando se emplea a través de la arteria radial derecha. Metodología**:** Se realizó una revisión narrativa estructurada con enfoque sistemático, basada en la identificación, análisis y síntesis crítica de la literatura científica disponible sobre el uso del catéter Judkins izquierdo (JL) en procedimientos de cateterismo cardíaco a través de la arteria radial derecha, enfocándose en sus riesgos y complicaciones asociadas. Teniendo en cuenta los siguientes criterios: Estudios en humanos, escritos en inglés o español, Publicaciones relacionadas con: Uso del catéter Judkins izquierdo, acceso radial derecho para cateterismo coronario, complicaciones y riesgos asociados, Comparaciones entre tipos de catéteres o abordajes (radial vs femoral). Resultados**:** El cateterismo cardíaco es un procedimiento central en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad coronaria. Si bien la vía femoral fue durante décadas el abordaje estándar, en los últimos años se ha consolidado el acceso radial, especialmente por su menor tasa de complicaciones hemorrágicas, mayor confort para el paciente y reducción en el tiempo de recuperación. No obstante, el uso del catéter Judkins izquierdo (JL) desde la arteria radial derecha plantea retos únicos que deben ser cuidadosamente considerados, tanto desde el punto de vista anatómico como técnico y clínico. Las complicaciones del uso del JL desde la radial derecha no se limitan a las dificultades técnicas. Entre las más destacadas se encuentran: Esparmo arterial, lesiones vasculares, fracaso tecnico. Conclusiones**:** El uso del catéter Judkins izquierdo por vía radial derecha representa un desafío técnico significativo que requiere experiencia, planificación y selección adecuada del paciente. Aunque su uso sigue siendo viable en manos entrenadas, las complicaciones asociadas (desde el espasmo radial hasta el fracaso en la canulación) justifican una revisión crítica de su aplicación rutinaria. El desarrollo de catéteres adaptados al trayecto radial y la personalización del abordaje son claves para mejorar los resultados y minimizar los riesgos en cateterismo cardíaco contemporáneo.

Palabras claves**:** catéter, radial, acceso, complicaciones, angiografía

Cardiac Catheterization Through the Right Radial Artery with a Left Judkins Catheter: Risks and Complications

ABSTRACT

Background**:** Cardiac catheterization is one of the most commonly performed cardiac procedures. In the United States, more than one million cardiac catheterizations are performed annually. The transradial approach for coronary angiography has been increasing compared to the transfemoral approach. Several randomized controlled trials and meta-analyses have demonstrated reduced mortality, decreased major bleeding and access-site complications, reduced hospital stay, and stroke rates comparable with the transradial approach. The use of the left Judkins (JL) catheter, originally designed for the femoral approach, poses an anatomical challenge when used via the right radial artery. Methodology**:** A structured narrative review was conducted with a systematic approach, based on the identification, analysis, and critical synthesis of the available scientific literature on the use of the left Judkins (JL) catheter in cardiac catheterization procedures via the right radial artery, focusing on its associated risks and complications. Considering the following criteria: Human studies, written in English or Spanish, Publications related to: Use of the left Judkins catheter, right radial access for coronary catheterization, complications and associated risks, Comparisons between catheter types or approaches (radial vs. femoral). Results**:** Cardiac catheterization is a central procedure in the diagnosis and treatment of coronary artery disease. Although the femoral approach was the standard approach for decades, radial access has gained popularity in recent years, particularly due to its lower rate of bleeding complications, greater patient comfort, and reduced recovery time. However, the use of the left Judkins (LJ) catheter from the right radial artery poses unique challenges that must be carefully considered, both from an anatomical, technical, and clinical perspective. Complications of using the LJ catheter from the right radial artery are not limited to technical difficulties. Among the most notable are: arterial spasm, vascular injuries, and technical failure. Conclusions**:** The use of the left Judkins catheter via a right radial approach represents a significant technical challenge requiring experience, planning, and appropriate patient selection. Although its use remains viable in trained hands, associated complications (ranging from radial spasm to cannulation failure) warrant a critical review of its routine use. The development of catheters adapted to the radial trajectory and personalized access are key to improving outcomes and minimizing risks in contemporary cardiac catheterization.

Keywords**:** catheter, radial, access, complications, angiography

Artículo recibido 10 diciembre 2025
Aceptado para publicación: 10 enero 2026

INTRODUCCIÓN

El cateterismo cardíaco es uno de los procedimientos cardíacos más realizados. En Estados Unidos, se realizan anualmente más de un millón de cateterismos cardíacos. Como es de esperar, en cualquier procedimiento invasivo, existen complicaciones relacionadas con el paciente y el procedimiento. (1) Gracias a los avances significativos en los equipos utilizados para el cateterismo cardíaco, la mejora en la habilidad de los operadores y las nuevas técnicas, las tasas de estas complicaciones se han reducido significativamente. El término cateterismo cardíaco puede referirse tanto al cateterismo cardíaco derecho como al izquierdo, o a ambos. El procedimiento puede ser diagnóstico o terapéutico, y los cardiólogos intervencionistas pueden realizar diversas intervenciones según la necesidad clínica. (1)

El cateterismo cardíaco puede ser un procedimiento diagnóstico o terapéutico. Se realiza para la evaluación y el tratamiento de las siguientes afecciones: (2)

- Arteriopatía coronaria
- Medición de la hemodinámica en el lado derecho e izquierdo del corazón
- Evaluar la función ventricular izquierda
- Evaluación y tratamiento de las arritmias cardíacas
- Evaluación y tratamiento de la enfermedad cardíaca valvular
- Evaluación de enfermedades pericárdicas y miocárdicas
- Evaluación de las cardiopatías congénitas
- Evaluación de la insuficiencia cardíaca

No existen contraindicaciones absolutas y definitivas para los procedimientos de cateterismo cardíaco. La mayoría de las contraindicaciones son relativas y dependen de la indicación del procedimiento y las comorbilidades asociadas del paciente. Cuando se prevé que el riesgo de complicaciones supere el aceptable para el procedimiento, se pueden utilizar métodos alternativos de imagen y evaluación para responder a la pregunta clínica. (1) Los operadores con experiencia modificarán la técnica del procedimiento para obtener los mejores resultados posibles para el paciente con el mínimo riesgo. Antes de planificar este procedimiento, el profesional clínico debe comprender claramente la pregunta clínica que debe responderse. (2)

Desde su primera descripción en 1989, el abordaje transradial para la angiografía coronaria ha ido en aumento en comparación con el abordaje transfemoral. Diversos ensayos controlados aleatorizados y metaanálisis han demostrado una reducción de la mortalidad, la disminución de las hemorragias mayores y las complicaciones en el sitio de acceso, una reducción de la estancia hospitalaria y tasas de ictus comparables con el abordaje transradial. (3) Estos hallazgos se han reproducido en procedimientos diagnósticos y de intervención percutánea no urgentes, así como en situaciones urgentes de infarto de miocardio con elevación del segmento ST. Los procedimientos de acceso radial también mejoran la comodidad del paciente, reducen el reposo en cama tras el procedimiento y, en última instancia, la estancia hospitalaria. (3)

El catéter Judkins izquierdo (JL) es un tipo de catéter preformado que se utiliza comúnmente en el cateterismo diagnóstico de las arterias coronarias, específicamente para la canulación de la arteria coronaria izquierda. Fue diseñado por el Dr. Melvin Judkins en los años 1960 como parte de un sistema estandarizado de catéteres para la angiografía coronaria. (4)

El JL tiene una forma específica en "S" con dos curvaturas (una primaria y una secundaria), lo que le permite orientarse adecuadamente hacia el ostium (orificio) de la arteria coronaria izquierda cuando se accede desde la aorta ascendente. Existen diferentes tamaños del JL (por ejemplo, JL 3.5, 4.0, 5.0), que se seleccionan dependiendo de la altura y tamaño de la raíz aórtica del paciente. Esta permite la navegación controlada por el sistema arterial sin dañar las paredes vasculares si se utiliza adecuadamente. (4)

Tradicionalmente, el cateterismo cardiaco se realizaba a través del acceso femoral, pero en las últimas décadas el acceso radial ha ganado protagonismo, debido a su asociación con menores tasas de sangrado, recuperación más rápida y mayor comodidad para el paciente. Dentro de las opciones de acceso radial, la arteria radial derecha es frecuentemente elegida por su accesibilidad y conveniencia ergonómica para el operador. (5)

El uso del catéter Judkins izquierdo (JL), diseñado originalmente para el abordaje femoral, plantea un desafío anatómico cuando se emplea a través de la arteria radial derecha. La trayectoria más compleja del acceso radial derecho hacia la aorta ascendente modifica la orientación del catéter, lo que puede dificultar la canulación selectiva del ostium de la arteria coronaria izquierda.

Esta situación incrementa el riesgo de complicaciones mecánicas y prolonga la duración del procedimiento, lo que repercute en una mayor exposición a contraste y radiación, y potencialmente en mayor riesgo para el paciente. (5, 6)

Este trabajo tiene como objetivo analizar de manera integral los riesgos y complicaciones asociados al cateterismo cardíaco realizado a través de la arteria radial derecha utilizando un catéter Judkins izquierdo. Se abordarán aspectos anatómicos y técnicos, se compararán con otros accesos vasculares, y se discutirán las estrategias para minimizar complicaciones, con el respaldo de la evidencia científica actual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa estructurada con enfoque sistemático, basada en la identificación, análisis y síntesis crítica de la literatura científica disponible sobre el uso del catéter Judkins izquierdo (JL) en procedimientos de cateterismo cardíaco a través de la arteria radial derecha, enfocándose en sus riesgos y complicaciones asociadas. Se realizaron búsquedas en las bases de datos de PubMed, Scielo y ScienceDirect, entre otras. Como palabras clave, se emplearon en las bases de datos según la metodología DeCS y MeSH los términos: catheter; radial; access; complications; angiography. Teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Inclusión

- Estudios en humanos, escritos en inglés o español.
- Publicaciones relacionadas con: Uso del catéter Judkins izquierdo, acceso radial derecho para cateterismo coronario, complicaciones y riesgos asociados.
- Comparaciones entre tipos de catéteres o abordajes (radial vs femoral).
- Estudios tipo ensayo clínico, estudios observacionales, revisiones sistemáticas o metaanálisis, así como guías de práctica clínica relevantes.

Exclusión

- Estudios realizados exclusivamente en animales.
- Procedimientos no diagnósticos (p. ej., terapias intervencionistas sin canulación coronaria).
- Estudios sin diferenciación clara del tipo de catéter o vía de acceso.
- Artículos duplicados o con acceso restringido completo.

RESULTADOS

Anatomía Relevante

El acceso transradial ha revolucionado el campo del cateterismo cardíaco debido a su perfil de seguridad más favorable en comparación con el abordaje transfemoral. Sin embargo, el trayecto anatómico desde la arteria radial derecha hasta la aorta ascendente, especialmente en combinación con el uso de catéteres diseñados para otros accesos como el Judkins izquierdo, presenta una serie de desafíos anatómicos que deben ser cuidadosamente considerados por el operador. (6)

Arteria radial derecha: origen y trayecto

La arteria radial es una de las dos ramas terminales de la arteria braquial, que a su vez deriva de la arteria axilar, continuando desde la arteria subclavia. Se origina aproximadamente 1 cm por debajo del pliegue del codo, lateral al tendón del músculo bíceps braquial. Su trayecto superficial y rectilíneo a lo largo del antebrazo facilita su palpación y acceso percutáneo. Su calibre, sin embargo, puede ser variable, y puede presentar variantes anatómicas como hipoplasia o tortuosidad, especialmente en pacientes de edad avanzada, mujeres y personas con enfermedad arterial periférica. (7)

Una vez canulada, el catéter introducido en la arteria radial derecha debe recorrer un trayecto ascendente complejo que incluye múltiples curvas anatómicas hasta alcanzar la raíz aórtica. (7)

Trayectoria anatómica desde la arteria radial derecha hasta la aorta

Desde el punto de punción en la muñeca, el catéter debe avanzar por la arteria radial hacia la arteria braquial, luego a la arteria axilar y posteriormente a la arteria subclavia derecha. A partir de aquí, el trayecto continúa hacia el tronco braquiocefálico (también llamado tronco arterial innominado), que es una estructura única del lado derecho y no se encuentra en el lado izquierdo del cuerpo. Desde el tronco braquiocefálico, el catéter finalmente accede al arco aórtico y desciende hacia la aorta ascendente, donde se encuentra el origen de las arterias coronarias. (7)

Este trayecto es significativamente más tortuoso que el del acceso radial izquierdo o femoral. La presencia de ángulos agudos y curvaturas, especialmente en la unión entre la arteria subclavia derecha y el tronco braquiocefálico, puede dificultar el avance fluido del catéter. Además, estas curvas anatómicas pueden inducir fricción, provocar espasmo arterial, o aumentar el riesgo de lesiones endovasculares como disecciones o perforaciones. (8)

Consideraciones anatómicas que dificultan el uso del Judkins izquierdo

El catéter Judkins izquierdo fue diseñado específicamente para el abordaje femoral, donde su curvatura preformada está orientada para ascender de manera natural por la aorta y posicionarse directamente frente al ostium de la arteria coronaria izquierda. Sin embargo, cuando se introduce por el acceso radial derecho, su geometría resulta subóptima. En este abordaje, el catéter debe sortear múltiples curvas antes de llegar a la raíz aórtica, y al hacerlo, su orientación final dentro de la aorta suele no coincidir con la posición ideal para canular la coronaria izquierda. (8, 9)

El resultado es una pérdida de estabilidad y control direccional, lo cual puede traducirse en maniobras repetidas, necesidad de rotación del catéter, riesgo de contacto traumático con la pared aórtica o incluso desplazamiento involuntario del catéter durante la inyección de contraste. Además, las tortuosidades pueden aumentar la resistencia al avance del catéter, incrementando el tiempo del procedimiento y la exposición a radiación. (9)

Otra dificultad anatómica relevante es la variabilidad del arco aórtico, que puede ser más horizontal en pacientes ancianos o elongado por hipertensión crónica o enfermedades degenerativas, lo que agrava aún más la dificultad técnica del procedimiento. (9)

Descripción del catéter Judkins Izquierdo

El catéter Judkins izquierdo (JL) es uno de los dispositivos más utilizados en la práctica del cateterismo cardíaco diagnóstico, especialmente para la visualización de la arteria coronaria izquierda. Fue desarrollado en la década de 1960 por el Dr. Melvin Judkins, pionero en la estandarización de catéteres para angiografía coronaria. Su diseño preformado responde a criterios anatómicos que permiten un acceso eficiente y seguro a las arterias coronarias desde el abordaje femoral. (8)

El JL presenta una curvatura doble característica: una curva primaria corta y una secundaria más larga. Esta morfología permite que el extremo del catéter se oriente hacia el ostium de la arteria coronaria izquierda cuando se encuentra en la aorta ascendente, sin necesidad de manipulaciones extensas. Este diseño facilita la canulación selectiva y estable de la coronaria izquierda, reduce el tiempo de fluoroscopia y mejora la calidad de la inyección de contraste. (9)

Existen diferentes variantes de tamaño del catéter, identificadas por números como JL 3.5, JL 4.0, JL 5.0, entre otros.

Estos números indican la longitud de la curva secundaria y se seleccionan en función de la anatomía del paciente, particularmente el tamaño del seno de Valsalva y la distancia entre la válvula aórtica y el origen de la arteria coronaria izquierda. Por ejemplo, el JL 3.5 se utiliza en pacientes con raíz aórtica pequeña, mientras que el JL 4.0 o 5.0 se reservan para pacientes con aortas más grandes o elongadas. (9)

Técnica del cateterismo radial derecho con Judkins Izquierdo

El acceso radial derecho se ha convertido en una vía preferida en muchos centros de cardiología intervencionista por su perfil de seguridad, menor tasa de complicaciones hemorrágicas y mayor comodidad para el paciente. Sin embargo, cuando se emplea el catéter Judkins izquierdo (JL) a través de este acceso, surgen dificultades técnicas que requieren experiencia y comprensión detallada del trayecto vascular y del comportamiento del catéter dentro del sistema arterial. (10)

1. Pasos del procedimiento

El procedimiento inicia con la preparación estéril del campo y la punción de la arteria radial derecha, generalmente a nivel del tercio distal del antebrazo, utilizando la técnica de Seldinger modificada. Tras confirmar la canulación, se introduce un introductor de 6 Fr, seguido de una dosis intraarterial de antiespasmódicos (usualmente verapamilo o nitroglicerina) y heparina para prevenir espasmos y trombosis. (10)

Posteriormente, se introduce una guía hidrofílica que se avanza hasta la aorta ascendente pasando por la arteria braquial, la arteria axilar, la arteria subclavia derecha, el tronco braquiocefálico y el arco aórtico. Sobre esta guía, se avanza el catéter Judkins izquierdo cuidadosamente hasta alcanzar la raíz aórtica. (11)

2. Posicionamiento del catéter

Una vez el catéter alcanza la aorta ascendente, se intenta posicionar su punta frente al ostium de la arteria coronaria izquierda. El Judkins izquierdo, diseñado originalmente para ser introducido desde el acceso femoral, pierde parte de su forma y funcionalidad al atravesar el trayecto más angulado del acceso radial derecho. Su orientación dentro de la aorta no siempre es la óptima, y es frecuente que la punta quede mal alineada respecto al ostium coronario izquierdo. (12)

Este posicionamiento incorrecto puede dificultar la canulación selectiva, forzando al operador a realizar maniobras adicionales para alinear correctamente el catéter con la arteria coronaria. (12)

3. Maniobras para canular la coronaria izquierda

Las maniobras para facilitar la canulación pueden incluir: (13)

- Rotación del catéter en sentido horario o antihorario para reorientar la curva distal hacia el ostium.
- Tracción o empuje controlado para ajustar la profundidad del catéter en la raíz aórtica.
- Cambio de ángulo del brazo del paciente o rotación del antebrazo para modificar sutilmente el trayecto anatómico.
- Inyecciones de contraste mínimas para localizar visualmente la entrada del ostium cuando no se logra una canulación selectiva inmediata.

Aun así, en algunos casos, estas maniobras son insuficientes, y es necesario cambiar a un catéter alternativo como el Amplatz izquierdo, el catéter multipropósito o el Tiger, que presentan una geometría más favorable para el acceso radial. (13)

4. Comparación técnica con el acceso femoral y radial izquierdo

Desde el acceso femoral, el trayecto hasta la raíz aórtica es directo y ascendente, por lo que el diseño del Judkins izquierdo funciona de forma ideal, permitiendo una canulación rápida y efectiva de la arteria coronaria izquierda. Las curvas del catéter están alineadas con la trayectoria natural del flujo arterial, y no suelen requerirse maniobras adicionales complejas. (14)

En el caso del acceso radial izquierdo, el trayecto es más similar al femoral, ya que no atraviesa el tronco braquiocefálico y presenta una transición más lineal desde la subclavia izquierda al arco aórtico. Esto hace que el uso del Judkins izquierdo sea más efectivo y reproducible desde la radial izquierda que desde la derecha, aunque con mayor incomodidad ergonómica para el operador (especialmente en laboratorios configurados para acceso derecho). (14)

En cambio, en el acceso radial derecho, las curvaturas múltiples y la angulación del tronco braquiocefálico representan una barrera importante. Esto puede traducirse en mayor tiempo de fluoroscopía, más volumen de contraste utilizado, incremento del riesgo de espasmo arterial, y en algunos casos, necesidad de cambio de catéter o incluso cambio de acceso. (13)

Ventajas y Desventajas del acceso radial derecho

El acceso radial derecho ha emergido como una vía preferida en muchos procedimientos de cateterismo cardíaco debido a su bajo perfil de complicaciones hemorrágicas, recuperación rápida y facilidad de uso en laboratorios con configuración estándar para acceso derecho. No obstante, su adopción presenta ciertas limitaciones técnicas, especialmente cuando se utilizan catéteres diseñados originalmente para otros abordajes, como el Judkins izquierdo. En este apartado se analizan las principales ventajas y desventajas del acceso radial derecho, en comparación con el acceso femoral y el radial izquierdo. (14)

1. Comparación con el acceso femoral

Ventajas del acceso radial derecho: (14)

- Menor riesgo de complicaciones hemorrágicas: Uno de los beneficios más relevantes del acceso radial, en general, es la reducción significativa del riesgo de sangrado y hematomas en el sitio de punción, en comparación con el acceso femoral. Esto es especialmente importante en pacientes anticoagulados o con alto riesgo de sangrado.
- Reducción de eventos adversos mayores: Múltiples estudios, incluyendo el ensayo RIVAL y el estudio MATRIX, han demostrado que el acceso radial se asocia con menor tasa de eventos cardiovasculares mayores (MACE) en ciertos subgrupos de pacientes, especialmente aquellos con síndrome coronario agudo.
- Ambulación temprana y alta precoz: A diferencia del acceso femoral, que requiere reposo prolongado en decúbito para evitar complicaciones en el sitio de punción, el acceso radial permite una movilización casi inmediata, lo que facilita el alta hospitalaria más temprana y reduce costos.
- Mayor comodidad para el paciente: El acceso radial es, en general, mejor tolerado por los pacientes, ya que evita el malestar asociado con el reposo prolongado, especialmente en personas con dolor lumbar, obesidad o insuficiencia venosa.

Desventajas frente al acceso femoral: (14, 15)

- Mayor dificultad técnica en casos complejos: El trayecto más tortuoso desde la arteria radial derecha hasta la aorta, especialmente con catéteres como el Judkins izquierdo, puede incrementar la dificultad del procedimiento. Esto se traduce en mayor tiempo de fluoroscopía y uso de contraste.

- Limitaciones en procedimientos terapéuticos: Aunque los avances en tecnología han permitido realizar intervenciones coronarias complejas por vía radial, en algunos casos (por ejemplo, abordajes estructurales o bifurcaciones complejas), el acceso femoral sigue siendo preferido debido a la posibilidad de usar catéteres guía de mayor calibre y con mejor soporte.
- Calibre arterial limitado: La arteria radial es más pequeña que la femoral, lo que restringe el uso de ciertos dispositivos de mayor tamaño y puede generar vasoespasmo o daño arterial, especialmente si no se toman medidas preventivas adecuadas.

2. Comparación con el acceso radial izquierdo

Ventajas del acceso radial derecho: (15, 16)

- Mayor comodidad ergonómica para el operador: La mayoría de los laboratorios de hemodinamia están configurados para el acceso radial derecho, lo que permite al operador trabajar desde el mismo lado del paciente sin necesidad de reposicionarlo o moverse a la izquierda.
- Más fácil de instrumentar en pacientes diestros: La arteria radial derecha tiende a estar más desarrollada en pacientes diestros, lo que podría facilitar su palpación, canulación y navegación en algunos casos.
- Mayor familiaridad operativa: Muchos operadores tienen más experiencia y entrenamiento en el acceso radial derecho, lo que puede acortar los tiempos de punción y reducir errores.

Desventajas frente al acceso radial izquierdo: (16)

- Trayecto vascular más tortuoso: Desde la radial derecha, el catéter debe atravesar la arteria subclavia, el tronco braquiocefálico y el arco aórtico para llegar a la raíz aórtica. Esto contrasta con el acceso radial izquierdo, donde la ruta hacia la aorta es más directa, similar al acceso femoral, lo que facilita la canulación de las arterias coronarias, especialmente la izquierda.
- Mayor uso de contraste y fluoroscopía: La anatomía más compleja del lado derecho puede requerir más tiempo para navegar el catéter y lograr una canulación efectiva del ostium coronario, especialmente si se utilizan catéteres como el Judkins izquierdo, que no están optimizados para este trayecto.

- Riesgo más alto de espasmo y manipulación excesiva: La mayor angulación del trayecto desde la radial derecha puede inducir espasmo arterial, particularmente en pacientes jóvenes o ansiosos, lo que puede limitar el éxito del procedimiento y causar dolor significativo.

3. Consideraciones prácticas

En la práctica clínica diaria, la elección entre el acceso radial derecho, izquierdo o femoral debe individualizarse, considerando múltiples factores: (16)

- Condiciones anatómicas (presencia de injertos, tortuosidad, malformaciones).
- Tipo de procedimiento (diagnóstico vs intervención compleja).
- Experiencia del operador.
- Disponibilidad de catéteres alternativos (como el Tiger o el Amplatz izquierdo, que pueden facilitar la canulación desde el acceso radial derecho).
- Preferencias del paciente y del centro.

Pese a las dificultades técnicas que puede implicar, el acceso radial derecho continúa siendo una opción segura y efectiva en la mayoría de los pacientes, y su perfil de seguridad sigue superando ampliamente las limitaciones técnicas cuando se aplica correctamente. (16)

Riesgos Generales del cateterismo cardíaco

Aunque el cateterismo cardíaco es una técnica ampliamente utilizada y segura en manos experimentadas, no está exento de riesgos. Estos pueden variar según el tipo de acceso vascular, las comorbilidades del paciente y la complejidad del procedimiento. A continuación, se describen los principales riesgos generales asociados. (17)

1. Espasmo arterial: El espasmo arterial es una complicación común, especialmente en el acceso radial. Consiste en una contracción súbita de la pared arterial inducida por la manipulación del catéter o la guía. Esto puede dificultar el avance de los dispositivos, causar dolor significativo y, en casos severos, provocar el fracaso del procedimiento o la necesidad de cambiar de acceso. El uso de sedación leve y medicamentos vasodilatadores intraarteriales (como verapamilo o nitroglicerina) puede reducir su incidencia. (14, 17)

2. Hematomas y sangrado: Aunque menos frecuentes en el acceso radial que en el femoral, los hematomas y el sangrado pueden ocurrir en el sitio de punción. En casos más graves, pueden

evolucionar a pseudoaneurismas o comprometer estructuras vecinas. La compresión manual o con dispositivos hemostáticos adecuados, así como una técnica cuidadosa, son fundamentales para minimizar este riesgo. (16, 17)

3. Trombosis y disección arterial: La introducción de catéteres y guías puede dañar el endotelio vascular, favoreciendo la formación de trombos o incluso provocar una disección arterial. La trombosis puede generar isquemia distal, mientras que la disección puede comprometer la integridad del vaso, generando dolor, pérdida de pulso o necesidad de intervención urgente. La anticoagulación intraoperatoria (usualmente con heparina) es una medida preventiva esencial. (15, 17)

4. Complicaciones por el uso de contraste: El contraste yodado, indispensable para la visualización del árbol coronario, puede inducir reacciones adversas. Las más comunes incluyen náuseas, urticaria y, en casos más graves, anafilaxia. Además, existe el riesgo de nefropatía inducida por contraste, especialmente en pacientes con insuficiencia renal previa o diabetes mellitus. La hidratación adecuada y el uso de volúmenes mínimos de contraste son estrategias clave para reducir este riesgo. (17)

5. Embolización y perforación: Aunque raras, estas son complicaciones serias. La embolia puede ser secundaria a la movilización de placas ateromatosas o formación de trombos, y puede provocar eventos isquémicos en cerebro, riñón o extremidades. La perforación vascular puede presentarse como hemorragia activa o hemopericardio en el caso de estructuras intracardíacas, lo que puede evolucionar a taponamiento cardíaco, una urgencia médica grave. (12)

Complicaciones específicas del uso del catéter Judkins Izquierdo por vía Radial Derecha

El acceso radial derecho para cateterismo cardíaco ha ganado popularidad por su seguridad y comodidad para el paciente. Sin embargo, cuando se utiliza el catéter Judkins izquierdo (JL) desde esta vía, pueden surgir una serie de complicaciones específicas debido a la incompatibilidad entre el trayecto vascular y la geometría original del catéter, que fue diseñada para el acceso femoral. A continuación se detallan estas complicaciones: (18)

1. Dificultad en la canulación selectiva de la arteria coronaria izquierda

El Judkins izquierdo está diseñado para aprovechar la trayectoria lineal que se encuentra en el acceso femoral. Cuando se introduce por la arteria radial derecha, el catéter debe atravesar una anatomía más compleja: arteria radial → braquial → subclavia derecha → tronco braquiocefálico → arco aórtico.

Este trayecto curvo modifica la orientación natural del catéter, lo que frecuentemente impide un alineamiento preciso con el ostium de la arteria coronaria izquierda. (18)

Como consecuencia, el operador puede enfrentar múltiples intentos fallidos de canulación selectiva, lo que retrasa el procedimiento y puede afectar la calidad diagnóstica del estudio. En ocasiones, solo se logra una canulación no selectiva (ostial o parcialmente selectiva), que limita la opacificación adecuada del árbol coronario izquierdo. (19)

2. Necesidad de manipulación excesiva del catéter

Para superar la orientación desfavorable del Judkins izquierdo desde la radial derecha, el operador suele verse obligado a realizar maniobras complejas, como: (19)

- Rotaciones repetidas del catéter (en sentido horario y antihorario),
- Tracción y empuje secuenciales para reconfigurar su curva distal,
- Cambios en la posición del brazo o del paciente, y
- Inyecciones de contraste "de prueba" para localizar el ostium.

Estas maniobras aumentan el riesgo de trauma vascular, fatiga del operador, y pueden provocar frustración si el catéter no responde adecuadamente. En algunos casos, la manipulación excesiva puede provocar que el catéter se colapse o pierda su forma, obligando a retirarlo y reemplazarlo por otro. (17)

3. Aumento del tiempo de fluoroscopía

La dificultad técnica y las maniobras prolongadas necesarias para lograr una canulación efectiva con el Judkins izquierdo desde la radial derecha incrementan de forma significativa el tiempo de fluoroscopía. Esto tiene varias implicancias negativas: (18)

- Mayor exposición a radiación para el paciente y el equipo médico.
- Aumento del riesgo de lesiones cutáneas por radiación, aunque poco frecuentes.
- Posible aumento en la carga de contraste administrado, lo cual puede agravar la función renal en pacientes vulnerables.

Estudios comparativos han demostrado que el uso del Judkins izquierdo por vía radial derecha se asocia con tiempos de procedimiento más prolongados y tasas más altas de canulación fallida, en comparación con otros catéteres más versátiles (como el Tiger o el Amplatz izquierdo) o con el uso del mismo JL desde acceso radial izquierdo o femoral. (20)

4. Espasmo radial, lesión arterial, disección subclavia o aórtica

Las maniobras prolongadas, especialmente en arterias de pequeño calibre, pueden inducir una serie de complicaciones vasculares locales: (19)

- Espasmo radial: Frecuente en pacientes jóvenes, ansiosos o con arterias pequeñas. Se manifiesta con dolor súbito, resistencia al avance del catéter y, en casos graves, imposibilidad de continuar el procedimiento.
- Lesión arterial: Incluye hematoma en el trayecto radial, trombosis, o incluso perforación arterial. El uso repetido de fuerza para canular puede contribuir a estas lesiones.
- Disección subclavia o aórtica: Aunque rara, es una complicación grave. Ocurre cuando la punta del catéter daña la capa íntima del vaso, creando un plano de disección que puede extenderse a lo largo de la arteria subclavia o, más preocupantemente, al arco aórtico. Esto puede provocar dolor torácico, déficit de perfusión distal o hemorragia, y requerir manejo quirúrgico urgente.

Estas complicaciones pueden evitarse parcialmente con el uso de técnicas suaves, administración de vasodilatadores intraarteriales, y evitando el uso forzado de catéteres mal orientados. (20)

5. Fracaso técnico y necesidad de cambiar de acceso o catéter

Una de las consecuencias más frecuentes del uso del Judkins izquierdo por vía radial derecha es el fracaso técnico del procedimiento, es decir, la imposibilidad de canular adecuadamente la arteria coronaria izquierda. Este fracaso puede obligar al operador a: (16)

Cambiar de catéter a uno más adecuado para el acceso radial derecho, como el Amplatz izquierdo, el catéter multipropósito o el Tiger. (18)

Cambiar de acceso vascular, migrando de la radial derecha a la radial izquierda o incluso a la vía femoral, lo que prolonga el procedimiento y expone al paciente a una nueva punción. (18)

Este tipo de cambios no solo impactan en la logística del procedimiento, sino que también aumentan los costos, el riesgo de complicaciones adicionales, y pueden afectar la experiencia del paciente. (18)

En la tabla 1, se realiza una breve descripción de las principales complicaciones. (18, 19, 20)

Tabla 1. Complicaciones específicas del uso del catéter Judkins izquierdo por acceso radial derecho

Complicación	Descripción	Consecuencias clínicas
Dificultad en canulación selectiva	Geometría del catéter no alineada con el ostium coronario izquierdo desde el trayecto radial.	Inyección no selectiva, mala visualización de coronarias, prolongación del procedimiento.
Manipulación excesiva del catéter	Requiere rotaciones y reposicionamientos repetidos para lograr el alineamiento adecuado.	Riesgo de trauma vascular, colapso del catéter, fatiga del operador.
Aumento del tiempo de fluoroscopía	Maniobras prolongadas para posicionar el catéter correctamente aumentan el uso de rayos X.	Mayor exposición a radiación para el paciente y el equipo médico.
Espasmo radial o subclavio	Contracción refleja del vaso por irritación mecánica del catéter o por manipulación forzada.	Dolor intenso, dificultad para avanzar dispositivos, posible necesidad de cambiar de acceso.
Lesión arterial o disección subclavia/aórtica	Lesión endotelial o perforación al forzar el catéter en trayectos tortuosos.	Hematoma, trombosis, disección con potencial compromiso hemodinámico grave.
Fracaso técnico del procedimiento	Imposibilidad de canular la coronaria izquierda de forma adecuada.	Cambio de catéter o cambio de acceso (radial izquierdo o femoral), prolongación del estudio.

DISCUSIÓN

El cateterismo cardíaco es un procedimiento central en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad coronaria. Si bien la vía femoral fue durante décadas el abordaje estándar, en los últimos años se ha consolidado el acceso radial, especialmente por su menor tasa de complicaciones hemorrágicas, mayor confort para el paciente y reducción en el tiempo de recuperación. No obstante, el uso del catéter Judkins izquierdo (JL) desde la arteria radial derecha plantea retos únicos que deben ser cuidadosamente considerados, tanto desde el punto de vista anatómico como técnico y clínico. (18, 21)

El catéter JL fue diseñado originalmente para el acceso femoral, donde la orientación del trayecto iliofemoral-aórtico permite que su curva distal se alinee fácilmente con el ostium de la arteria coronaria izquierda. Sin embargo, al utilizarse por la vía radial derecha, el catéter debe navegar por un trayecto más tortuoso que incluye la arteria subclavia, el tronco braquiocefálico y el arco aórtico. Esta diferencia topográfica genera una desalineación entre la curva del catéter y la anatomía del ostium coronario izquierdo, lo cual se traduce en dificultades técnicas. (21)

Múltiples estudios han documentado que esta desalineación puede provocar fracaso en la canulación selectiva, necesidad de múltiples intentos o incluso el cambio de catéter.

En algunos reportes, hasta un 20–30% de los procedimientos realizados con JL por vía radial derecha requieren cambio a otro tipo de catéter o a otro acceso, lo cual incrementa el tiempo de fluoroscopía, la dosis de contraste y el riesgo de complicaciones asociadas. (21)

Las complicaciones del uso del JL desde la radial derecha no se limitan a las dificultades técnicas. Entre las más destacadas se encuentran:

- Espasmo arterial: resultado de la manipulación prolongada del catéter, especialmente en arterias radiales pequeñas o en pacientes ansiosos. Esta complicación puede llevar al abandono del acceso radial y es más frecuente cuando se utilizan catéteres con geometría no ideal. (18)
- Lesiones vasculares: como hematomas, disección arterial o trombosis, ocurren con mayor frecuencia cuando se requiere forzar la navegación del catéter a través de trayectos anatómicamente complejos. El riesgo de disección subclavia o incluso aórtica, aunque bajo, está descrito en la literatura y puede tener consecuencias graves. (19)
- Exposición prolongada a fluoroscopía: los intentos múltiples y la manipulación sostenida del catéter implican mayor tiempo de exposición para el paciente y el equipo médico. Esto se asocia con un mayor riesgo de daño por radiación y fatiga del operador. (22)
- Fracaso técnico del procedimiento: cuando el catéter no puede posicionarse correctamente, se pierde tiempo, recursos y se pone en riesgo la integridad del acceso arterial. En algunos casos, se requiere cambiar a la vía femoral, lo que contradice las ventajas originales del acceso radial. (22)

Varios estudios han comparado el rendimiento del catéter JL con otros tipos diseñados específicamente para la vía radial. El catéter Tiger, por ejemplo, ha demostrado tasas de éxito superiores en procedimientos diagnósticos coronarios desde acceso radial, especialmente en manos de operadores no expertos. Asimismo, catéteres como el Amplatz izquierdo o el multipropósito ofrecen geometrías más favorables para navegar el trayecto desde la radial derecha hasta el ostium coronario izquierdo, especialmente en pacientes con aorta horizontal o variante anatómica del tronco braquiocefálico. (22, 23)

Cabe destacar que, aunque el JL presenta desventajas en el acceso radial derecho, su uso sigue siendo defendido por muchos cardiólogos intervencionistas experimentados.

Algunos operadores logran adaptar su técnica mediante rotaciones específicas del catéter, tracción controlada y manipulación asistida por imágenes en tiempo real, lo que demuestra que la curva de aprendizaje es un factor crucial en la minimización de complicaciones. (22)

Desde una perspectiva práctica, el uso del JL en el acceso radial derecho debe ser evaluado con cautela, especialmente en pacientes de alto riesgo o con anatomía desfavorable. El uso sistemático de vasodilatadores intraarteriales, la sedación leve y la punción guiada por ecografía han demostrado reducir significativamente la incidencia de espasmos y lesiones vasculares. Además, la elección preoperatoria de un catéter más adecuado puede prevenir complicaciones evitables. (23)

La evidencia también sugiere que la experiencia del operador es determinante: en centros con alto volumen de procedimientos transradiales y con operadores familiarizados con las maniobras del JL desde acceso radial derecho, las tasas de éxito y seguridad son comparables a otros catéteres. Sin embargo, en centros de menor volumen o donde el JL no se adapta bien a la anatomía del paciente, es razonable considerar alternativas. (23, 24)

La continua evolución de los dispositivos utilizados en cateterismo ha dado lugar a nuevos catéteres multifuncionales y adaptativos, capaces de canular ambas coronarias sin necesidad de cambios. Estos catéteres prometen reducir tiempos de procedimiento, carga de contraste y complicaciones. Asimismo, la mayor disponibilidad de navegación asistida por imagen tridimensional podría permitir la personalización del catéter y del acceso en tiempo real, aumentando la seguridad del procedimiento. (24)

Por otro lado, el entrenamiento sistemático de cardiólogos en técnicas avanzadas de canulación y el dominio de varios tipos de catéteres deben integrarse en los programas de formación, para mejorar los resultados clínicos y evitar errores técnicos comunes. (24)

El uso del catéter Judkins izquierdo por vía radial derecha representa un desafío técnico significativo que requiere experiencia, planificación y selección adecuada del paciente. Aunque su uso sigue siendo viable en manos entrenadas, las complicaciones asociadas (desde el espasmo radial hasta el fracaso en la canulación) justifican una revisión crítica de su aplicación rutinaria. El desarrollo de catéteres adaptados al trayecto radial y la personalización del abordaje son claves para mejorar los resultados y minimizar los riesgos en cateterismo cardíaco contemporáneo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Am Heart J. 2009 Jan;157(1):132-40.
2. Hong LF, Luo SH, Li JJ. Percutaneous coronary intervention with anomalous origin of right coronary artery: case reports and literature review. J Geriatr Cardiol 2013; 10: 205–209.
3. Mozid AM, Davies JR, Spratt JC. The utility of a guideliner catheter in retrograde percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion with reverse cart-the "capture" technique. Catheter Cardiovasc Interv 2014; 83: 929–932.
4. Murphy JC, Spence MS. Guideliner catheter—friend or foe? Catheter Cardiovasc Interv 2012; 80: 447–450.
5. Karur S, Patra S, Shankarappa RK, et al. Percutaneous coronary intervention in patients with anomalous origin of coronary artery presenting with acute coronary syndrome: a case series. J Cardiovasc Dis Res 2013; 4: 204–208.
6. Park E.H., Kim M.H., Park T.H. Feasibility of Transradial Coronary Angiography Using a Single Judkins Left Catheter. Korean Circ. J. 2005;35:253–257. doi: 10.4070/kcj.2005.35.3.253.
7. Agostoni P., Biondi-Zoccai G.G., De Benedictis M.L. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional proceduresSystematic overview and meta-analysis of randomized trials. J. Am. Coll. Cardiol. 2004;44:349–356. doi: 10.1016/j.jacc.2004.04.034.
8. Sobolev M, Slovut DP, Lee Chang A, Shiloh AL, Eisen LA. Ultrasound-Guided Catheterization of the Femoral Artery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Invasive Cardiol. 2015 Jul;27(7):318-23
9. Tunuguntla A, Daneault B, Kirtane AJ. Novel use of the GuideLiner catheter to minimize contrast use during PCI in a patient with chronic kidney disease. Catheter Cardiovasc Interv 2012; 80: 453–455.
10. Writing Group Members. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, Das SR, de Ferranti S, Després JP, Fullerton HJ, Howard VJ, Huffman MD, Isasi CR, Jiménez

MC, Judd SE, Kissela BM, Lichtman JH, Lisabeth LD, Liu S, Mackey RH, Magid DJ, McGuire DK, Mohler ER, Moy CS, Muntner P, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Nichol G, Palaniappan L, Pandey DK, Reeves MJ, Rodriguez CJ, Rosamond W, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Woo D, Yeh RW, Turner MB., American Heart Association Statistics Committee. Stroke Statistics Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation. 2016 Jan 26;133(4):e38-360.

11. Oudkerk M., Baert A.L. Coronary Radiology. 2nd Revised ed.; 2009 edition. Springer; Berlin/Heidelberg, Germany: 2009. pp. 26–27.
12. Thomas JA, Patel J, Latif F. Successful coronary intervention of circumflex artery originating from an anomalous left main coronary artery using a novel support catheter: a case report and review of literature. J Invasive Cardiol 2011; 23: 536–539.
13. Vo M, Minhas K, Kass M, et al. Novel use of the GuideLiner catheter to deliver rotational atherectomy burrs in tortuous vessels. Case Rep Cardiol 2014; 2014: 594396.
14. Eisen A, Kornowski R, Vaduganathan M, Lev E, Vaknin-Assa H, Bental T, Orvin K, Brosh D, Rechavia E, Battler A, Assali A. Retroperitoneal bleeding after cardiac catheterization: a 7-year descriptive single-center experience. Cardiology. 2013;125(4):217-22.
15. Tsai TT, Patel UD, Chang TI, Kennedy KF, Masoudi FA, Matheny ME, Kosiborod M, Amin AP, Messenger JC, Rumsfeld JS, Spertus JA. Contemporary incidence, predictors, and outcomes of acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary interventions: insights from the NCDR Cath-PCI registry. JACC Cardiovasc Interv. 2014 Jan;7(1):1-9.
16. Tavakol M, Ashraf S, Brener SJ. Risks and complications of coronary angiography: a comprehensive review. Glob J Health Sci. 2012 Jan 01;4(1):65-93.
17. Lai V., Tsang W.K., Chan W.C., Yeung T.W. Diagnostic accuracy of mediastinal width measurement on posteroanterior and anteroposterior chest radiographs in the depiction of acute nontraumatic thoracic aortic dissection. Emerg. Radiol. 2012;19:309–315. doi: 10.1007/s10140-012-1034-3.
18. Rognoni A, Lupi A, Sansa M, Secco GG, Santagostino M, Bongo AS. Radial approach for percutaneous coronary intervention. Rev Recent Clin Trials. 2012 May;7(2):127-32.

19. Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, et al. Radial versus femoral randomized investigation in ST-Segment elevation acute coronary syndrome. J Am Coll Cardiol. 2012;60(24):2481-2489.
20. Suryanarayana P, Lee JZ, Abidov A, et al. Anomalous right coronary artery: case series and review of literature. Cardiovasc Revasc Med. Epub ahead of print 31 March 2015.
21. Chang YC, Fang HY, Chen TH, et al. Left main coronary artery bidirectional dissection caused by ejection of guideliner catheter from the guiding catheter. Catheter Cardiovasc Interv 2013; 82: E215–E220.
22. Catanoso A, Rizzini AL, Cacucci M, et al. Coronary angioplasty of anomalous coronary arteries. G Ital Cardiol 2010; 11: 72S–77S.
23. Kacharava AG, Clements SD, Zafari AM. Pocket Guide to Diagnostic Cardiac Catheterization. Cardiotext Publishing; 2016:104-109
24. Werner N, Zahn R, Zeymer U. Stroke in patients undergoing coronary angiography and percutaneous coronary intervention: incidence, predictors, outcome and therapeutic options. Expert Rev Cardiovasc Ther. 2012 Oct;10(10):1297-305.