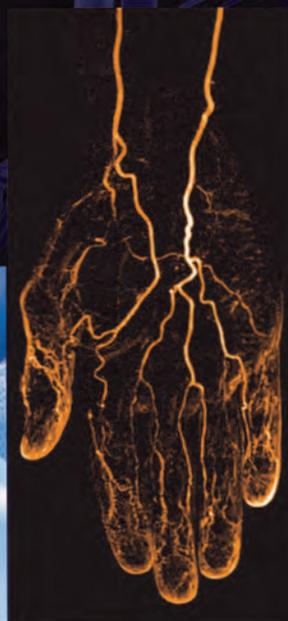


# Abordaje Transradial Diagnóstico e intervención angiográfica

**Olivier F. Bertrand**  
**Sunil V. Rao**



# Abordaje Transradial

## Diagnóstico e intervención angiográfica

### **Olivier F. Bertrand, MD, PhD, FSCAI**

Cardiólogo intervencionista  
Instituto de Neumología y Cardiología de Quebec;  
Profesor asociado de la Facultad de Medicina (Tenured)  
Universidad de Laval  
Profesor adjunto del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad McGill;  
Director  
Grupo de Trabajo de Intervenciones Transradiales CAIC  
Cátedra Internacional de Cardiología Intervencionista y Abordaje Transradial  
Ciudad de Quebec, Quebec, Canadá

### **Sunil V. Rao, MD** NA PRÁCTICA EXITOSA

Profesor asociado  
Centro Médico Universitario Duke;  
Jefe de la sección de Medicina Cardiovascular  
Centro Médico Durham VA  
Durham, Carolina del Norte

# COLABORADORES

**Eltigani Abdelaal, MD, MRCP (UK), CCT  
Cardiología (UK)**

Cardiólogo intervencionista  
Laboratorios de Cateterismo Cardíaco  
Instituto de Neumología y Cardiología de Quebec  
Ciudad de Quebec, Quebec, Canadá

**Stephan Achenbach, MD**

Profesor  
Departamento de Medicina Interna 2 (Cardiología)  
Universidad de Erlangen-Nuremberg  
Erlangen, Alemania

**Pierfrancesco Agostoni, MD, PhD**

Departamento de Cardiología  
Centro Médico Universitario de Utrecht  
Utrecht, Países Bajos

**Giovanni Amoroso, MD, PhD**

Centro de Cardiología  
Onze Lieve Vrouwe Gasthuis  
Ámsterdam, Países Bajos

**Gérald Barbeau, MD, CSPQ, FRCPC, FACC**

Cardiología Intervencionista e Imagenología  
Cardiovascular Avanzada  
Instituto Universitario de Cardiología y Neumología  
de Quebec  
Ciudad de Quebec, Quebec, Canadá

**Ashok Gangasandra Basavaraj, MBBS,  
FRACP**

*Fellow* en Cardiología Intervencionista  
Departamento de Medicina  
Universidad McMaster, Hamilton Health Sciences  
Hamilton, Ontario, Canadá

**Hakim Benamer, MD, ICPS**

Instituto Cardiovascular París Sur  
Hospital Privado Jacques Cartier  
Massy, Francia;  
Hospital Claude Galien  
Quincy Sous Senart, Francia;  
ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
La Roseraie  
Aubervilliers, Francia

**Ivo Bernat, MD, PhD**

Departamento de Cardiología  
Hospital Universitario y Facultad de Medicina  
Pilsen, República Checa

**Olivier F. Bertrand, MD, PhD, FSCAI**

Cardiólogo intervencionista  
Instituto de Neumología y Cardiología de Quebec;  
Profesor asociado, Facultad de Medicina (Tenured)  
Universidad de Laval  
Profesor adjunto, Departamento de Ingeniería  
Mecánica  
Universidad McGill;  
Director  
Grupo de Trabajo de Intervenciones Transradiales  
CAIC  
Cátedra Internacional de Cardiología  
Intervencionista y Abordaje Transradial  
Ciudad de Quebec, Quebec, Canadá

**Gurbir Bhatia, MD, MRCP**

Hospital Birmingham Heartlands  
Birmingham, West Midlands, Reino Unido

**Giuseppe Biondi-Zoccai, MD, FSICI-GISE**

Departamento Médico Quirúrgico de Ciencias y  
Biotecnologías  
Universidad de Roma La Sapienza  
Roma, Italia

**Marta Francesca Brancati, MD**

Instituto de Cardiología  
Universidad Cattolica del Sacro Cuore  
Roma, Italia

**Francesco Burzotta, MD, PhD**

Instituto de Cardiología  
Universidad Cattolica del Sacro Cuore  
Roma, Italia

**Warren J. Cantor, MD, FRCPC, FSCAI**

Cardiólogo intervencionista  
Centro Regional de Salud Southlake;  
Profesor asociado de Medicina  
Universidad de Toronto  
Newmarket, Ontario, Canadá

**Asim N. Cheema, MD, PhD, FRCPC, FACC**

Director, programa de becas en Cardiología Quirúrgica  
Hospital St. Michael's;  
Profesor asociado de Medicina  
Universidad de Toronto  
Toronto, Ontario, Canadá

**Mauricio G. Cohen, MD, FACC, FSCAI**

Profesor asociado de Medicina  
División Cardiovascular, Departamento de Medicina  
Escuela de Medicina Miller de la Universidad de Miami;  
Director, Laboratorio de cateterismo cardíaco  
Hospital de la Universidad de Miami  
Miami, Florida

**Nicholas Collins, BMed, FRACP**

Unidad Cardiovascular  
Hospital John Hunter  
Newcastle, New South Wales, Australia

**John T. Coppola, MD, FACC, FSCA**

Profesor auxiliar de Clínica  
División de Cardiología  
Centro Médico NYU Langone  
Nueva York, Nueva York

**Johannes B. Dahm, MD**

Departamento de Cardiología  
Centro Angiológico, Cardiológico y Vascular Neu  
Bethlehem  
Gotinga, Alemania

**Vladimír Džavík, MD, FRCPC, FACC, FAHA**

Centro Cardiológico Peter Munk  
Universidad Health Network  
Hospital Monte Sinaí;  
Universidad de Toronto  
Toronto, Ontario, Canadá

**Basem Elbarouni, MBBCh, FRCPC**

*Fellow* en Cardiología intervencionista  
Universidad de Toronto  
Toronto, Ontario, Canadá

**Douglas G. Fraser, MB, Bchir, BA, DM, FRCP**

Centro Cardiológico de Manchester  
Central Manchester Foundation Trust  
Manchester, Reino Unido

**Run-Lin Gao, MD**

Profesor de Medicina  
Departamento de Cardiología  
Instituto Cardiovascular y Hospital Fu Wai  
Academia China de Ciencias Médicas  
Beijing, China

**Philippe Garot, MD, FESC**

Instituto Cardiovascular París Sur  
Hospital Privado Jacques Cartier  
Massy, Francia;  
Hospital Claude Galien  
Quincy Sous Senart, Francia;  
ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
La Roseraie  
Aubervilliers, Francia

**Ian C. Gilchrist, MD, FACC, FSCAI, FCCM**

Instituto Cardiológico y Vascular  
Centro Médico MS Hershey  
Universidad del Estado de Pensilvania  
Hershey, Pensilvania

**Rajiv Gulati, MD, PhD**

Consultor  
División de Enfermedades Cardiovasculares  
Profesor asociado de Medicina  
Escuela de Medicina Clínica Mayo  
Rochester, Minnesota

**Thomas Hovasse, MD**

Instituto Cardiovascular París Sur  
Hospital Privado Jacques Cartier  
Massy, Francia;  
Hospital Claude Galien  
Quincy Sous Senart, Francia;  
ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
La Roseraie  
Aubervilliers, Francia

**Yuji Ikari, MD, PhD**

Profesor  
Departamento de Medicina Cardiovascular  
Escuela Universitaria de Medicina de Tokio  
Isehara, Japón

**Sanjit S. Jolly, MD, MSc**

Departamento de Medicina  
Instituto de Investigación en Salud Pública  
Universidad de McMaster, Hamilton Health Sciences  
Hamilton, Ontario, Canadá

**David E. Kandzari, MD, FACC, FSCAI**

Jefe y director científico  
Cardiología Intervencionista  
Instituto de Salud de Piamonte  
Atlanta, Georgia

**Saibal Kar, MD, FACC, FSCAI**

Director de Investigación en Intervenciones  
Cardíacas  
Profesor asociado de Medicina  
Instituto Cardiológico, Centro Médico Cedars Sinai  
Los Ángeles, California

**Sasko Kedev, MD, PhD, FESC, FACC**

Profesor de Cardiología, cuerpo de médicos  
 Universidad St. Cyrill and Methodius;  
 Director  
 Universidad Clínica de Cardiología  
 Skopje, Macedonia

**Ferdinand Kiemeneij, MD, PhD**

Hospital Tergooi  
 Blaricum, Países Bajos

**Ravikiran Korabathina, MD, FSCAI**

Cardiología Clínica e Intervencionista  
 Departamento de Medicina Cardiovascular  
 Sistema de Salud de Bayfront  
 San Petersburgo, Florida

**Mikhailia W. Lake, MD**

*Fellow* internista cardiovascular  
 División Cardiovascular, Departamento de Medicina  
 Escuela de Medicina Miller de la Universidad de  
 Miami  
 Miami, Florida

**Thierry Lefèvre, MD, FESC, FSCAI**

Instituto Cardiovascular París Sur  
 Hospital Privado Jacques Cartier  
 Massy, Francia;  
 Hospital Claude Galien  
 Quincy Sous Senart, Francia;  
 ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
 La Roseraie  
 Aubervilliers, Francia

**Yves Louvard, MD, FSCAI**

Instituto Cardiovascular París Sur  
 Hospital Privado Jacques Cartier  
 Massy, Francia;  
 Hospital Claude Galien  
 Quincy Sous Senart, Francia;  
 ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
 La Roseraie  
 Aubervilliers, Francia

**Josef Ludwig, MD, PhD**

Director de Laboratorio de cateterismo  
 Departamento de Cardiología  
 Universidad de Erlangen-Nuremberg  
 Erlangen, Alemania

**Jimmy MacHaalany, MD, FRCPC**

División de Cardiología  
 Hospital Regional Humber River  
 Centro de las Ciencias de la Salud Sunnybrook  
 Ontario, Canadá

**J. Tift Mann III, MD, FACC**

Cardiólogo intervencionista  
 Wake Hearts Associates  
 Raleigh; Carolina del Norte

**David Meerkink, MBBS**

Director, Unidad de Enfermedad Cardíaca Congénita  
 y Estructural  
 Centro Médico Shaare Zedek  
 Jerusalén, Israel

**James Nolan, MBChB, MD, FRCP**

Hospital Universitario Staffordshire del Norte  
 Stoke-on-Trent, Staffordshire, Reino Unido

**Samir B. Pancholy, MD**

Director de programa, Centro Wright de Educación  
 para Postgrado en Medicina  
 Profesor asociado de Medicina  
 Escuela de Medicina de la Commonwealth  
 Scranton, Pensilvania

**Tejas Patel, MD, DM, FACC, FESC, FSCAI**

Presidente, cardiólogo jefe intervencionista  
 Instituto Apex Heart  
 Ahmedabad, Gujarat, India

**Amir H. Sadrzadeh Rafie, MD**

*Fellow* en Cardiología  
 Centro Médico Cedars Sinai  
 Instituto Cardiológico Cedars Sinai  
 Los Ángeles, California

**Sunil V. Rao, MD**

Profesor asociado con titularidad  
 Centro Médico Universitario Duke;  
 Jefe de la sección de Medicina Cardiovascular  
 Centro Médico Durham VA  
 Durham, Carolina del Norte

**Sudhir Rathore, MD, MRCP, FACC, FESC**

Cardiólogo consultante intervencionista  
 Frimley Park Hospital NHS Foundation Trust  
 Hospital St. George's  
 Londres, Reino Unido

**Karim Ratib, MB, ChB**

Hospital Universitario Staffordshire del Norte  
 Stoke-on-Trent, Staffordshire, Reino Unido

**Harald Rittger, MD**

Profesor asociado  
 Medicina Clínica 2  
 Hospital Universitario Erlangen  
 Erlangen, Alemania

**Enrico Romagnoli, MD, PhD, FSICI-GISE, EAPCI**

Unidad de Cardiología Intervencionista  
Policlínico Casilino  
Roma, Italia

**Helen C. Routledge, FRCP, MD**

Cardióloga consultante  
Worcester Royal Hospital  
Worcester, Reino Unido

**Neal Sawlani, MD**

Departamento de Cardiología Intervencionista  
Universidad de Illinois, Chicago  
Chicago, Illinois

**Alessandro Sciahbasi, MD**

Departamento de Cardiología Intervencionista  
Hospital Sandro Pertini  
Roma, Italia

**Gioel Gabrio Secco, MD**

Departamento de Medicina Clínica y Experimental  
Universidad del Este de Piamonte;  
Cardiología intervencionista  
Hospital Maggiore della Carita  
Novara, Italia

**Sanjay Shah, MD, DM**

Profesor auxiliar; Departamento de Cardiología  
Internista NHL Colegio Médico Municipal  
Hospital General Sheth VS;  
Director, Departamento de Cardiología  
Instituto Apex Heart  
Ahmedabad, Gujarat, India

**Adhir Shroff, MD, MPH**

Profesor asociado  
Departamento de Medicina  
Universidad de Illinois, Chicago  
Centro Médico Jesse Brown VA  
Chicago, Illinois

**Bernadette S. Speiser, BNS, MSN, CCRN**

Directora de Enfermeras, Departamento de  
Cardiología  
Jesse Brown Veteran's Administration Hospital  
Chicago, Illinois;  
Enfermera consultante nacional de Cardiología  
Servicio de atención al paciente  
Oficina central VA  
Washington, DC

**Carlo Trani, MD**

Jefe de la Unidad Intervencionista de Cardiología  
Universidad Cattolica del Sacro Cuore  
Roma, Italia

**Thierry Untersee, MD**

Instituto Cardiovascular París Sur  
Hospital Privado Jacques Cartier  
Massy, Francia;  
Hospital Claude Galien  
Quincy Sous Senart, Francia;  
ICV-GVM, Hospital Europeo de París  
La Roseaie  
Aubervilliers, Francia

**Bo Xu, MBBS**

Centro Nacional de Enfermedades Cardiovasculares  
Hospital Fu Wai  
Beijing, China

**Yue-Jin Yang, MD**

Departamento de Cardiología  
Instituto Cardiovascular y Hospital Fu Wai  
Academia China de Ciencias Médicas  
Escuela de Medicina Peking Union  
Beijing, China



# PRÓLOGO

El desarrollo de la intervención coronaria transradial (TRI, por sus siglas en inglés), se puede dividir en varias fases o versiones, usando un término más contemporáneo.

## TRI versión beta

En 1989 fue publicado el estudio del Dr. Lucien Campeau sobre sus resultados de la angiografía coronaria transradial percutánea 5F en 100 pacientes. Consistía en encontrar una solución efectiva para la complicación por sangrado masivo asociado al *stent* coronario transfemoral. El *stent* transradial inspirado por el Dr. Campeau me parece la mejor solución para estos problemas. Sin embargo, tuvimos que esperar hasta la disponibilidad de catéteres guía 6F y, de forma organizada, realizar la primera coronarioplastia angiográfica transradial en 1992. Esto es a lo que llamo TRI versión beta. Fue una simple fase de prueba no recomendada para uso general. En principio, este novedoso enfoque merecía exploración exhaustiva, prueba y evaluación. Esta fase se caracterizó por emplear diversos materiales, limitaciones de una técnica desconocida, complicaciones, fallas y potencial clínico. Colegas y personal de laboratorio fueron entrenados internamente y la recolección de información tuvo como resultado el análisis de los grandes beneficios de la TRI. En esta etapa fueron publicados los primeros documentos y resúmenes. No hubo más información ni investigaciones que compartir al respecto y la mayor parte de los nuevos avances se llevaron a cabo en los siguientes años.

## TRI v. 1.0

En 1993 un póster presentado en el 66 Encuentro de la Asociación Americana de Cardiología, que mostraba el resultado de los primeros 100 pacientes sometidos a TRI, despertó por primera vez la atención internacional. Esto llevó a que cardiólogos y especialistas reconocidos internacionalmente visitaran el hospital OLVG (Ámsterdam, Países Bajos), donde pudieron ver con sus propios ojos que los pacientes sometidos a implante de *stent* mediante cateterismo coronario por la arteria radial (transradial) tenían un simple vendaje compresivo e inmediatamente después del procedimiento salían caminando del laboratorio de cateterismo. En 1994 el Dr. Jean Fajadet, de la Clínica Pasteur (Toulouse, Francia), mostró en vivo un cateterismo coronario transradial en el TCT de Washington y transcurrió sin problemas. Desde ese momento el gremio internacional de radialistas comenzó a desarrollarse. Esta es la fase v. 1.0 de la TRI, que se caracterizó por la exploración multicéntrica de las indicaciones y contraindicaciones, desarrollo de los materiales indicados, recolección de información, publicaciones tempranas de resultados y soluciones para problemas y dificultades, al igual que enseñó acerca de sus beneficios. Los radialistas se encontraron los unos a los otros entre miembros de facultades y profesores de varias plataformas, iniciaron sus propias reuniones e impartieron cursos de TRI. Gracias a las colaboraciones de estos pioneros de la TRI de todas partes del mundo, la técnica fue madurando lentamente hasta llegar a lo que tenemos en la actualidad.

## TRI v. 2.0

Hoy en día la TRI es una técnica mundialmente reconocida. Se han publicado más de 1.400 informes positivos sobre temas relacionados con TRI (Fig. 1). Más importante, están surgiendo datos que demuestran bajas tasas de mortalidad en pacientes tratados por TRI, comparados con los tratados por intervención transfemoral (TFI, por sus siglas en inglés). Es fundamental instar a todos los centros especializados en la materia a aceptar la TRI como una técnica predeterminada. Los materiales han sido refinados, los límites técnicos han sido explorados, las contraindicaciones han sido minimizadas y las complicaciones y problemas relacionados con la TRI han sido hallados, descritos y analizados. Los centros de entrenamiento especializados están activos en todo el mundo. Los precursores entrenaron a numerosos radialistas y estos actualmente adiestran a la tercera generación, pero todavía no es la versión final, hay mucho más por hacer.



### TRI v. 3.0

¿Cuándo estaremos listos para la próxima versión de la TRI? Este procedimiento está adquiriendo popularidad en Estados Unidos y otros países. Cuando esta se transforme en una técnica fundamental en las naciones que la adoptaron de manera tardía como la mejor forma de acceder a las arterias coronarias, una nueva fase entrará en vigor. Se han diseñado múltiples estudios internacionales para demostrar los beneficios que conllevan a la supervivencia e incrementar en mayor medida la seguridad y la aplicación de la TRI. De igual manera, se estimularía la producción en las industrias de equipos médicos para ayudar al desarrollo de mejores productos relacionados con la TRI y motivaría a las compañías de seguros médicos a compensar a los hospitales para realizar este procedimiento y reembolsar las intervenciones coronarias percutáneas en pacientes externos. Finalmente, esta versión se caracterizará por actividades de formación internacional coordinadas y estructuradas que, tal vez, incluyan acreditación.

¿Cómo se relaciona todo esto con este libro, *Abordaje Transradial - Diagnóstico e intervención angiográfica*?

En primer lugar, los pioneros y expertos en este campo han dado su mejor contribución para cubrir cada uno de los aspectos importantes relacionados con el acceso coronario transradial. Se presentan tanto hechos básicos como las más recientes ideas para radialistas principiantes y avanzados, abarcando desde los aspectos procedimentales de la A a la Z, hasta la curva de aprendizaje, así como las complicaciones y subconjuntos clínicos específicos. Además, también abarcan las intervenciones no coronarias. Mi más fuerte convicción es que este libro será una clave esencial para abrir las puertas hacia la TRI v.3.0.

Por último, pero no menos importante, el esfuerzo unido muestra que los radialistas del mundo, a partir de un motivado y entusiasta grupo de cardiólogos intervencionistas, se esmeran en conjunto para optimizar los cuidados del paciente de forma eficiente, eficaz y menos costosa. Este libro servirá como base sólida para ofrecer una óptima atención que beneficie al paciente.

*Ferdinand Kiemeneij*

# PREFACIO

Actualmente la cardiología intervencionista ha alcanzado una fase impecable de optimización de equipos y técnicas, así como de cuidados del paciente. La intervención coronaria percutánea (PCI, por sus siglas en inglés) ha cambiado desde la tediosa técnica de angioplastia realizada con balón por abordaje femoral, catéteres 9F y anticoagulantes de alto peso copiados desde la sala quirúrgica hasta el ambiente más refinado y miniaturizado, donde cada componente se ha modificado con el pasar de los años. La angioplastia de balón como terapia única fue remplazada casi completamente por fármacos liberados por los *stents* y estas endoprótesis ahora son biodegradables. La talla 6 French de catéter guía ahora es estándar para casi todo tipo de intervenciones, simples o complejas. Un considerable número de PCI es practicado con catéteres guía 5F. Se observan, incluso, continuos esfuerzos para reducir los catéteres y aparatos con el liderazgo de Japón y su renombrada técnica delgada. Los anticoagulantes de alto peso fueron remplazados por un peso ajustado y se han desarrollado nuevos anticoagulantes reversibles y de corta vida. El abordaje femoral todavía se ha mantenido como estándar en todo el mundo.

La práctica diaria es impulsada por la medicina basada en la evidencia, en lugar de experiencias personales o anécdotas médicas. Las guías internacionales son publicadas y actualizadas con regularidad para brindar información a los profesionales de cómo sus prácticas deben evolucionar con el tiempo. Con los avances disponibles en Internet, los pacientes y proveedores de salud tienen un mejor y más rápido acceso a la información de los hospitales. Con la falta de recursos en las industrias y la poca información manejada por muchos cardiólogos intervencionistas, nos ha tomado casi 20 años para que los dedicados operadores radialistas practiquen ensayos clínicos completos y estudios de investigación, a fin de mostrar los avances médicos y los beneficios del abordaje transradial en comparación con el procedimiento estándar femoral. De acuerdo con PubMed, más de 1.000 documentos han sido publicados desde la descripción inicial del abordaje transradial y actualmente más de 150 artículos científicos dedicados a esta técnica son escritos cada año.

La finalidad de este libro es brindar un estudio consensuado y análisis crítico de la información disponible en la literatura moderna.

Como editores, Sunil y yo hemos sido afortunados al contar con la colaboración de expertos cardiólogos internacionales, quienes han publicado diversos estudios en distintos tópicos. Nuestro mayor agradecimiento a Oliver Costerousse, PhD, quien pacientemente nos ayudó a recopilar y editar los manuscritos, así como a Julie Goolsby y Andrea Vosburgh, de Wolters Kluwer Health Publishing, quienes nos apoyaron con su valiosa colaboración.

# CONTENIDO

<b>Prólogo</b> .....	ix
<b>Prefacio</b> .....	xi
<b>1 Apuntes históricos y epidemiológicos</b> .....	1
<i>Josef Ludwig, Harald Rittger y Stephan Achenbach</i>	
<b>2 Sangrado en el sitio de abordaje y a distancia</b> .....	7
<i>Sunil V. Rao</i>	
<b>3 Aspectos generales, preparación del paciente y selección</b> .....	17
<i>Alessandro Sciahbasi, Giuseppe Biondi-Zoccai y Enrico Romagnoli</i>	
<b>4 Vascularización, anatomía y variantes</b> .....	37
<i>Ian C. Gilchrist</i>	
<b>5 Anatomía, tortuosidades y dificultades del abordaje</b> .....	47
<i>Tejas Patel, Sanjay Shah y Samir B. Pancholy</i>	
<b>6 Cateterismo de la arteria radial versus arteria ulnar</b> .....	63
<i>Sasko Kedev</i>	
<b>7 Consejos y trucos para el diagnóstico e intervención angiográfica</b> .....	79
<i>Mikhailia W. Lake y Mauricio G. Cohen</i>	
<b>8 Catéteres delgados y técnicas</b> .....	97
<i>Yuji Ikari</i>	
<b>9 Espasmo de la arteria radial y anormal reserva de flujo</b> .....	105
<i>Sudhir Rathore</i>	
<b>10 Hemostasis y oclusión de la arteria radial</b> .....	119
<i>Eltigani Abdelaal, Ivo Bernat y Samir B. Pancholy</i>	
<b>11 La curva de aprendizaje para la angiografía coronaria e intervención transradial</b> .....	131
<i>Basem Elbarouni y Asim N. Cheema</i>	
<b>12 Complicaciones del cateterismo transradial</b> .....	139
<i>Olivier F. Bertrand, Gérald Barbeau y Ferdinand Kiemeneij</i>	
<b>13 Cateterismo de corazón derecho a través del brazo: abordaje total de la muñeca para diagnóstico e intervención</b> .....	149
<i>Ian C. Gilchrist</i>	
<b>14 Intervenciones coronarias: 5F versus 6F y 7F</b> .....	157
<i>Gioel Gabrio Secco y Pierfrancesco Agostoni</i>	

<b>15</b>	<b>Intervención coronaria percutánea primaria y de rescate</b> .....	165
	<i>Sanjit S. Jolly y Ashok Gangasandra Basavaraj</i>	
<b>16</b>	<b>Abordaje transradial para procedimientos diagnósticos e intervencionistas en pacientes con injertos de <i>bypass</i> coronario</b> .....	177
	<i>Francesco Burzotta, Marta F. Brancati y Carlo Trani</i>	
<b>17</b>	<b>Intervenciones coronarias radiales y complejas: oclusión crónica</b> .....	187
	<i>Yves Louvard, Thomas Hovasse, Philippe Garot, Thierry Untersee, Hakim Benamer y Thierry Lefèvre</i>	
<b>18</b>	<b>Abordaje radial e intervenciones coronarias complejas: bifurcaciones</b> .....	201
	<i>Vladimír Džavík y Nicholas Collins</i>	
<b>19</b>	<b>Revascularización percutánea transradial para la enfermedad de la arteria principal coronaria izquierda desprotegida: una evolución en la evidencia y la técnica</b> .....	213
	<i>David E. Kandzari, Yue-Jin Yang, Bo Xu y Run-Lin Gao</i>	
<b>20</b>	<b>Catéteres guía sin introductor</b> .....	219
	<i>Douglas G. Fraser y Giovanni Amoroso</i>	
<b>21</b>	<b>Abordaje radial en el adulto mayor</b> .....	229
	<i>Eltigani Abdelaal y Warren J. Cantor</i>	
<b>22</b>	<b>Intervenciones de la carótida, femoral, aortoiliaca y renal</b> .....	241
	<i>J. Tift Mann III, John T. Coppola, Ravikiran Korabathina, Tejas Patel y Rajiv Gulati</i>	
<b>23</b>	<b>Radiación en el abordaje transradial</b> .....	263
	<i>Gurbir Bhatia, Karim Ratib, Johannes B. Dahm y James Nolan</i>	
<b>24</b>	<b>El abordaje radial y el riesgo de accidente cerebrovascular perioperatorio</b> .....	277
	<i>Helen C. Routledge, Karim Ratib y James Nolan</i>	
<b>25</b>	<b>Carga de trabajo de enfermería</b> .....	285
	<i>Bernadette S. Speiser y Giovanni Amoroso</i>	
<b>26</b>	<b>Calidad de vida y rentabilidad</b> .....	295
	<i>Adhir Shroff y Neal Sawlani</i>	
<b>27</b>	<b>Abordaje transradial en la enfermedad cardíaca estructural</b> .....	303
	<i>Amir H. Sadrzadeh Rafie y Saibal Kar</i>	
<b>28</b>	<b>Estudios aleatorios del abordaje coronario transradial versus transfemoral</b> .....	309
	<i>Jimmy MacHaalany y David Meerkin</i>	
<b>29</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones futuras</b> .....	349
	<i>Sunil V. Rao y Olivier F. Bertrand</i>	
	<b>Índice</b> .....	351

## CAPÍTULO 6

# Cateterismo de la arteria radial *versus* arteria ulnar

Sasko Kedev

### Antecedentes

Desde la descripción inicial del abordaje radial como una vía práctica y segura, su empleo se ha incrementado en los procedimientos percutáneos cardiovascular. <sup>1,2</sup> La principal ventaja sobre el abordaje transfemoral (TFA) es la reducción del riesgo de hematoma en el sitio de abordaje, principalmente en presencia de múltiples agentes antiplaquetarios y antitrombóticos. <sup>3,4</sup>

Mientras que la angiografía transradial (TRA) se utiliza en varios laboratorios de cateterismo en el mundo, el abordaje de la arteria ulnar recibió muy poca atención como importante acceso para el cateterismo cardíaco. <sup>5,6</sup> Los primeros intentos de cateterismo arterial retrógrado del ventrículo izquierdo incluyen el uso de la disección de la arteria ulnar para el abordaje arterial. En 1949, Zimmerman y cols. <sup>7</sup> utilizaron este abordaje para el primer cateterismo arterial retrógrado exitoso del ventrículo izquierdo en 11 pacientes con insuficiencia aórtica. El abordaje transulnar (TUA, por sus siglas en inglés) para angiografía coronaria fue reportado por vez primera por Terashima y cols. <sup>8</sup> en 2001, y pocos estudios preliminares en un pequeño número de pacientes sugirieron que el abordaje ulnar puede ser práctico y seguro para la angiografía coronaria e intervención coronaria percutánea (PCI) en los pacientes seleccionados. <sup>9-13</sup>

Las ventajas principales del abordaje ulnar se relacionan con las causas de fracaso del abordaje radial. En particular, las variantes anatómicas de la arteria radial, tales como asa y bifurcaciones altas, pueden complicar el paso suave del equipo a través del brazo, <sup>14</sup> y el TUA se puede utilizar en estas ocasiones, así como en casos de fracaso del abordaje radial, debido al estrecho calibre de la arteria radial o espasmo severo de la misma. En varios de estos difíciles casos

transradiales, la canulación de la arteria ulnar puede servir como una TRA alternativa, útil y razonable por su trayecto recto. La canulación transulnar tiene características parecidas a los de la TRA, y un ensayo aleatorio prospectivo de Aptekar y cols. sugirió que los procedimientos son equivalentes. No se encontraron diferencias entre estas dos técnicas con respecto a las tasas de éxito del abordaje, el tiempo del procedimiento y de la fluoroscopia, y las complicaciones focales y cardíacas. El TUA también se asoció a baja incidencia de complicaciones vasculares locales como hemorragia menor, pocas oclusiones arteriales asintomáticas sin isquemia de la mano, muy rara fístula arteriovenosa y pseudoaneurismas. En otro ensayo aleatorio, Li y cols. demostraron que el TUA es tan seguro y efectivo como la TRA para la angiografía coronaria e intervención. Por el contrario, un ensayo aleatorio de Hahalis y cols. compararon los abordajes radial y ulnar en 902 pacientes de cinco centros, y detuvieron pronto el ensayo debido a la inferioridad del abordaje ulnar con respecto al cruzamiento del sitio de abordaje, principales eventos cardíacos adversos mayores (MACE) y eventos vasculares mayores del brazo. <sup>15</sup> Esto indica que el acceso radial es el abordaje preferido para la angiografía diagnóstica e intervencionista y que el abordaje ulnar se puede considerar como una técnica de apoyo. Además, la experiencia del cirujano puede influenciar en la relación entre el abordaje ulnar y las complicaciones. <sup>16</sup>

Los resultados de la Primera Encuesta Internacional de Práctica Transradial mostraron que en casos de fracaso de la arteria radial solo el 3,3 % del total de los cirujanos encuestados preferían el abordaje de la arteria ulnar homolateral y hasta el 9,1 % de los cirujanos en China preferían la arteria ulnar homolateral. <sup>17</sup> En las instituciones que utilizan el abordaje radial como rutina, con una gran cantidad de

cirujanos experimentados, el TUA podría ser de beneficio particular cuando el acceso a la arteria radial no está disponible o por el alto riesgo de fracaso o complicaciones, principalmente después de repetir cateterismo de la arteria radial.<sup>16,18,19</sup> Ambas técnicas de la muñeca comparten un alto margen de éxito y una incidencia extremadamente baja de complicaciones en el sitio de entrada, así como reducción de los costos y del largo estadió hospitalario.

## Consideraciones anatómicas

Las arterias radial y ulnar son dos de las ramas terminales de la arteria braquial. La arteria radial surge como una continuación de la arteria braquial. Esta comienza en la bifurcación de la braquial y pasa por lo largo del lado radial del antebrazo y la muñeca. En la palma de la mano cruza los huesos del metacarpo, y del lado ulnar de la mano se une con la rama palmar profunda de la arteria ulnar para formar el arco palmar profundo.

La arterial ulnar es usualmente la más larga (1,35/1 índice de la arteria radial)<sup>20,21</sup> y la menos tortuosa de las dos ramas terminales de la arteria braquial, lo que la hace menos propensa al espasmo. Esta comienza debajo de la flexión del codo y pasa de forma oblicua y descendente, alcanza el lado ulnar del antebrazo en un punto medio aproximadamente entre el codo y la muñeca. Luego, corre a lo largo del borde ulnar de la muñeca, cruza el ligamento transversal del carpo en el lado radial del hueso pisiforme y se divide en dos ramas, las cuales entran en la formación de los arcos palmares superficial y profundo. En la muñeca la arteria ulnar termina en el arco palmar superficial, que es la mayor fuente de irrigación para los dedos de la porción ulnar de la mano (Figs. 6.1 y 6.2).

Cerca de una pulgada debajo del origen de la arteria ulnar nace la arteria interósea común y se divide en ramas anterior y posterior. En caso de origen alto de la arteria ulnar, la arteria común interósea nace en la mayoría de los casos de la arteria radial o de la arteria braquial. En la mayoría de los pacientes con oclusión de la arteria radial (RAO, por sus siglas en inglés), las ramas de la interósea anterior brindan una importante irrigación colateral distal en la RAO.

En el antebrazo, la arteria ulnar es más profunda y, por tanto, menos palpable que la arteria radial. A medida que esta pasa por el antebrazo, se encuentra de forma lateral (profunda) con el nervio ulnar. Este se une a la arteria por encima de la mitad del antebrazo, encontrándose en su lado ulnar y acompañándolo en su descenso en la mano.

El arco superficial palmar (principalmente ulnar) y el arco profundo palmar (principalmente radial) son funcionalmente conexiones arteriales importantes entre la arteria ulnar y la arteria radial.<sup>20,21</sup> El arco superficial es mucho más largo y más importante



FIGURA 6.1 Anatomía normal de las arterias del antebrazo.

que el arco palmar profundo. El territorio de perfusión muestra una superposición importante entre el arco profundo de la arteria radial y el arco palmar superficial de la arteria ulnar. Sin embargo, el arco superficial es a menudo más incompleto que el arco profundo, como se muestra en los estudios anatómicos<sup>22,23</sup> (Fig. 6.3).

Aunque el arco palmar profundo se encuentra completo en la angiografía en un 95 % de las personas, un arco superficial completo solo se ve de un 40 % a un 80 % de los individuos, dependiendo del



FIGURA 6.2 Arco palmar superficial y profundo.



**FIGURA 6.3** Arco palmar superficial, primero ulnar.

tipo de estudio.<sup>21</sup> Es probable que esto explique la alta incidencia relativa de resultados anormales del test de Allen<sup>24</sup> e indica que el aporte colateral ulnar de la mano es inadecuado en una gran proporción de individuos. La alta prevalencia de un arco palmar profundo completo sugiere que el flujo de la colateral radial está presente con frecuencia y que la canulación de la arteria ulnar debe ser relativamente segura. El aporte

colateral está presente con mayor frecuencia en la alta incidencia de arco palmar profundo, por lo que la canulación de la arteria ulnar debería ser relativamente segura (Fig. 6.4).<sup>14</sup>

Slogoff y cols.<sup>25</sup> presentaron informes sobre la seguridad de la canulación de la arteria radial y ulnar, descrita en una subserie de 22 pacientes sometidos a la canulación de la arteria ulnar ipsilateral, después de numerosos intentos fallidos de canulación de la arteria radial. Ningún paciente manifestó oclusión de la arteria ulnar o signos y síntomas de isquemia de la mano. En la gran mayoría de los pacientes es más fácil palpar la arteria radial que la arteria ulnar en la muñeca, por ser más superficial y tener su calibre más estrecho; la arteria radial es por propiedad la meta de abordaje en estos individuos.<sup>26</sup> Sin embargo, en un pequeño número de pacientes, la arteria ulnar se palpa a lo largo del vaso en la muñeca y es la porción razonable para la canulación (Figs. 6.5 y 6.6).

Parecida a la arteria radial, la ulnar también puede tener variaciones anatómicas. El más frecuente de los casos de variantes anatómicas de la arteria ulnar (7,7 %) es la ulnar con nacimiento alto desde la braquial o axilar. La arteria braquial es el sitio más común de nacimiento de la arteria ulnar, más frecuente en la porción inferior que en la superior.<sup>27,28</sup> La arteria superficial ulnar es una variante poco común del sistema arterial de la extremidad superior, que surge desde la arteria axilar o braquial y corre superficial a los músculos subiendo por el epicóndilo medial. La variación de incidencia es cerca de un 0,7 % a 7 % (Figs. 6.7 y 6.8).<sup>18</sup>



**FIGURA 6.4** Arco palmar superficial incompleto: arteriografía ulnar retrógrada con cánula.



**FIGURA 6.5** Hipoplasia de la arteria radial y arteria ulnar de gran tamaño.



**FIGURA 6.6** Asa muy compleja de la arteria radial distal de 360° en la bifurcación de la arteria braquial, posterior al fracaso de la canulación de la arteria radial.



**FIGURA 6.8** TUA con nacimiento alto de la arteria ulnar desde la arteria media braquial posterior al fracaso de canulación de la arteria radial (señalado por la flecha a la izquierda).

Las asas y curvaturas de la arteria ulnar son hallazgos muy raros en comparación con sus equivalentes de la arteria radial.

Además, la aterosclerosis y calcificaciones de las arterias radial y ulnar son un punto importante de enfermedad extracardíaca vascular extensa. Se

encontró que muchos pacientes tenían tortuosidad severa braquiocefálica por la que no podía abrirse paso, lo que provoca fracaso del procedimiento, en especial durante el inicio de la fase del aprendizaje.<sup>29</sup>

**AMOLCA**  
PARA UNA PRÁCTICA EXITOSA



**FIGURA 6.7** Asa de la arteria radial y nacimiento alto de la arteria ulnar.



**FIGURA 6.9** Arteria ulnar derecha calcificada y aterosclerosis severa.



**FIGURA 6.10** Calcificación de las arterias radial y ulnar derechas.

Es importante el reconocimiento temprano de tal anatomía al inicio del procedimiento para evitar posibles complicaciones (Figs. 6.9 a 6.11).<sup>30</sup>



**FIGURA 6.11** Calcificaciones de la arteria ulnar izquierda del mismo paciente.

## Tests de Allen, oximetría del pulso y Doppler pletismografía

El test de Allen se practica en la muñeca derecha o izquierda y su propósito es determinar la evidencia de la arteria ulnar y de colaterales radial-ulnar adecuadas en la mano.

El test de Allen inverso se realiza por compresión de ambas arterias, ulnar y radial, haciendo que el paciente apriete el puño varias veces. Al contrario del test de Allen, en el cual está libre la presión sobre la arteria ulnar, para el inverso se mantiene la oclusión de la arteria ulnar mientras se libera la presión de la arteria radial. Si hay regreso del color rojo a la palma dentro de 10 segundos, se considera positiva la prueba e indica un adecuado aporte de colaterales a la mano.

El test de Allen modificado se realiza con el fin de evaluar el aporte adecuado de la arteria ulnar al arco palmar. Se puede realizar con un sensor de oximetría de pulso colocado sobre el dedo índice. Se observa una onda normal antes de la compresión arterial. La prueba se practica de la misma forma, pero en lugar de observar el color de la mano cuando se libera la arteria ulnar lo que se examina es el monitoreo del pulso. Al inicio el monitoreo se encuentra menguado o sin cambios cuando tanto la arteria radial como la ulnar se encuentran obstruidas, y debería retornar al punto de partida al cabo de 10 segundos para que los resultados de la prueba puedan considerarse normales. La presencia de onda arterial (incluso si es dilatada o con reducción de amplitud) y una saturación de oxígeno de la hemoglobina > 90 % confirma el aporte adecuado de la arteria ulnar al arco palmar.<sup>31</sup> Se prefiere el método de la oximetría del pulso porque este no es tan subjetivo como el test de Allen tradicional. Para la prueba Doppler pletismografía se comprimen las arterias ulnar y radial de forma secuencial mientras se confirma la intención de una señal normal audible sobre el arco palmar. La Doppler pletismografía y la oximetría del pulso son de gran importancia para asegurar la hemostasis del paciente después que se retira el introductor.

## Técnica de punción

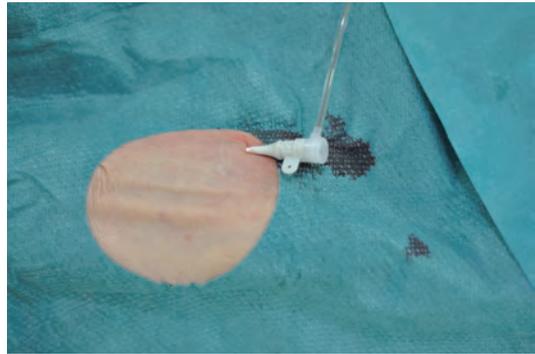
La evaluación preoperatoria de la muñeca incluye la palpación de las arterias radial y ulnar con la intención de abordar el uso más superficial, siempre que se demuestre que los vasos complementarios ipsilaterales brindan un aporte colateral palmar competente a la mano.<sup>9</sup>

Se debe preparar un área suficientemente extensa como para cubrir ambas arterias, radial y ulnar, y ubicar el paño estéril de forma que no necesite moverse en caso de que se utilice la arteria ulnar.

La muñeca se coloca hiperextendida y se prepara la piel con anestesia local (1 ml de lidocaína al 2 %) en el sitio donde el pulso sea más fuerte, por lo general 0,5 a 3 cm proximal al hueso pisiforme para la arteria ulnar, y a 1 o 2 cm proximal a la apófisis estiloides para el abordaje de la arteria radial. La compresión de la arteria radial ipsilateral podría condicionar la palpación débil o fuerte de las pulsaciones de la arteria ulnar y facilitar la canulación de la misma. El lugar ideal de punción de la arteria ulnar está aproximadamente de 0,5 a 3 cm proximal al pliegue flexor de la mano, con la pulsación más poderosa de la arteria. Se debe insertar la aguja en ángulo de 45° a 60° a lo largo del eje vascular, y de lateral a medial para evitar el nervio ulnar. La arteria ulnar se punciona de manera preferencial con una cánula plástica 20G, utilizando la técnica de Seldinger. Cuando se obtiene un buen retorno de sangre arterial, se debe avanzar suavemente la guía hidrofilica de 0,025" e ingresar el introductor hidrofilico sobre el alambre guía (Fig. 6.12).

Se inyecta un vasodilatador intraarterial (más frecuentemente 5 mg de verapamilo) por la cánula o a través del brazo lateral al introductor para reducir el espasmo de la arteria ulnar. Con el objetivo de prevenir la sensación quemante y dolorosa, se mezcla sangre con verapamilo antes de la inyección. Inmediatamente, luego de la inserción del introductor, se administra heparina no fraccionada intravenosa (50-70 U/kg, más de 5.000 unidades) para reducir el riesgo de trombosis de la arteria radial (Fig. 6.13).

El fracaso del procedimiento de abordaje de la arteria ulnar se relaciona casi siempre con la punción, la cual puede ser más difícil que la de la arteria radial



**FIGURA 6.13** Introductor corto 5F en la arteria ulnar derecha.

a causa del trayecto profundo de la arteria ulnar y la baja intensidad de pulsaciones.

**Punción distal de la arteria ulnar:** en los casos en que las pulsaciones de la arteria ulnar sean débiles pero palpables en la muñeca distal, es seguro puncionar la arteria ulnar lo más distante del pliegue (sobre los huesos del carpo). El riesgo de hematoma posterior al procedimiento es más bajo cuando se punciona la arteria ulnar cerca del pliegue de la muñeca (Fig. 6.14).

**Punción alta de la arteria ulnar:** aunque el lugar ideal para la punción es de 0,5 cm a 3 cm proximal al hueso pisiforme, la arteria ulnar se puede puncionar por encima del antebrazo medio tan lejos como puedan sentirse las pulsaciones. Este abordaje puede ser útil para un cirujano experimentado que realiza intervenciones coronarias o endovasculares que requieren dispositivos de mayor diámetro. Sin embargo, el nervio ulnar está muy cercano a la arteria ulnar



**FIGURA 6.12** Punción de la arteria ulnar derecha con cánula plástica 20G mediante la técnica de Seldinger.



**FIGURA 6.14** Canulación distal de la arteria ulnar derecha con introductor guía 6F (lumen interno) de 90 cm de longitud para implantar stent carotídeo.

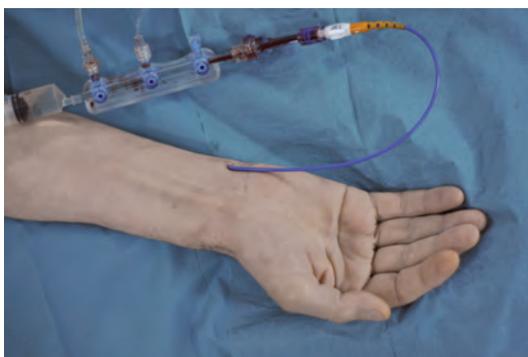


**FIGURA 6.15** Canulación inicial de la arteria ulnar con un introduccionador corto 5F antes de sustituirla por una guía especial de catéter sin introduccionador.

en esa región, y por tanto la punción debe hacerse muy precisa y el cirujano debe ser precavido para evitar daño accidental al nervio ulnar.<sup>18</sup>

Una vez que el introduccionador está ubicado, se realiza el procedimiento transulnar de la misma forma que el cateterismo transradial.

Se debe tener un cuidado particular mientras se regulan y sustituyen los introduccionadores de diferentes diámetros con un catéter guía reforzado sin introduccionador, con fin de evitar el sangrado local o complicaciones relacionadas con el diámetro inapropiado de los dispositivos. Por ejemplo, puede darse el caso cuando el introduccionador inicial de 6F se sustituye por un catéter guía reforzado sin introduccionador 7,5F que tiene menor diámetro de *lumen* externo. Por lo tanto, es recomendable un introduccionador de 4F o 5F cuando se considera sustituir los procedimientos complejos con dispositivos de gran diámetro y catéter guía sin introduccionador (Figs. 6.15 y 6.16).



**FIGURA 6.16** TUA derecha para PCI compleja con un catéter guía especial sin introduccionador (*lumen* externo).

## Arteriografía retrógrada de la muñeca

Las anomalías de la arteria radial y ulnar generalmente son comunes y una causa de fracaso del procedimiento, incluso en cirujanos radiales experimentados. La arteriografía radial y ulnar retrógrada ayuda a calcular el diámetro de las arterias y determinar anomalías subyacentes. Por la identificación de pacientes con anatomía desfavorable, el cirujano puede planificar una estrategia para superar la anomalía o cambiar el trayecto del abordaje con el fin de ganar tiempo y evitar complicaciones vasculares.<sup>29</sup>

Después de administrar el vasodilatador arterial, se inyecta rápidamente una solución de 3 ml de contraste mezclada con 7 ml de sangre a través de una cánula o del brazo lateral del introduccionador bajo fluoroscopia en posición antero posterior (AP) para definir las arterias desde el antebrazo distal hasta la anastomosis braquial (Fig. 6.17).

Cuando se detecta una bifurcación radial alta o el origen de la arteria ulnar, se necesita una arteriografía para identificar el punto más alto de anastomosis en las arterias braquial o axilar.

Si se identifican anomalías anatómicas, tortuosidad o asas, el cirujano puede además planificar el procedimiento sobre esa base. En la mayoría de los casos es muy recomendable pasar un alambre guía



**FIGURA 6.17** Arteriograma ulnar retrógrado a través de una cánula.



**FIGURA 6.18** Mapa de trayecto de un arteriograma radial retrógrado en paciente con asa de la arteria radial y nacimiento alto de la arteria ulnar.

coronario hidrofílico bajo control de fluoroscopia (Fig. 6.18).

La obtención de un arteriograma radial y ulnar necesita solo una mínima carga de contraste, poca



**FIGURA 6.20** TUA derecho con introductor 7F en su sitio para PCI complejo.

cantidad adicional de radiación y poco tiempo extra de procedimiento. El angiograma retrógrado de la muñeca es de particular importancia en pacientes con varias intervenciones transradiales previas. El brindar un importante mapa de rutas y estimar la dimensión de la arteria ayuda al cirujano a planificar un procedimiento óptimo con catéteres de diámetro apropiado.

Sin embargo, una angiografía de la muñeca se puede incorporar como parte de una rutina de cada cateterismo transradial o transulnar, de forma particular en procedimientos que requieren dispositivos de gran diámetro (Figs. 6.19 y 6.20).



**FIGURA 6.19** Arteriograma de la arteria ulnar derecha que muestra el tamaño de la arteria ulnar elegible para cateterismo 7F de gran diámetro.

## Manejo postoperatorio

El introductor se retira de inmediato tras el procedimiento, independientemente del nivel de coagulación, y se aplica un vendaje compresivo o dispositivo de compresión. Se han propuesto varios dispositivos hemostáticos para compresión selectiva de las arterias radial o ulnar. Se debe tener cuidado con la compresión de la arteria objetivo, con el fin de prevenir el éxtasis venoso y la oclusión innecesaria de la arteria contralateral.

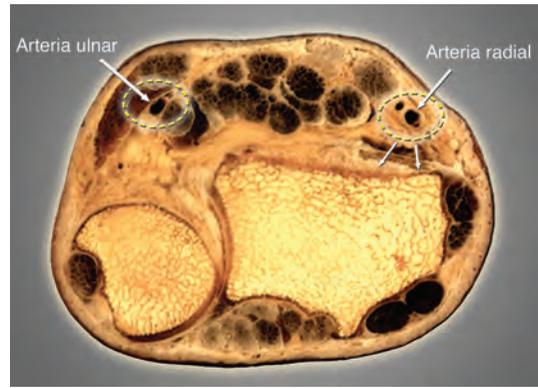
Se comprobó que la presencia de hemostasis es muy efectiva en la reducción de RAO después del cateterismo transradial.<sup>32</sup>

El llenado capilar, la oximetría del pulso del dedo índice y la Doppler pletismografía se utilizan como monitor en la perfusión de la mano. Se debe realizar una compresión guiada para mantener la evidencia de la arteria puncionada al momento de la hemostasis y prevenir oclusión de la arteria radial o ulnar.

La técnica de evidencia de la hemostasis después de un cateterismo transulnar es la misma que después de una TRA. Se debe retirar el introductor de forma parcial y ubicar la banda plástica alrededor del antebrazo sobre la puerta de entrada. El dispositivo de hemostasis se cierra mientras se coloca el sensor



**FIGURA 6.21** Doppler pletismografía después de asegurar la evidencia de hemostasis en la arteria ulnar derecha.



**FIGURA 6.23** Sección transversa de la muñeca: ningún hueso subyacente de base para la arteria ulnar.

de oximetría del pulso sobre el dedo índice y se retira por completo el introductor. Se debe ocluir la arteria radial ipsilateral y aflojar el dispositivo hasta que regrese la señal de pletismografía (que confirma la permeabilidad de la arteria ulnar) u ocurra sangrado. Si ocurre sangrado con la presión que se requiere para mantener la evidencia, se debe cerrar el dispositivo hasta que se detenga el sangrado.

Se ha de aplicar la compresión por un período aproximado de 2 a 3 horas (dependiendo del diámetro del introductor) con una relajación gradual de la compresión después de la primera hora (Figs. 6.21 y 6.22).

La ausencia de una buena base subyacente, como es el caso de la arteria radial, hace que la hemostasis de la arteria ulnar sea un poco más difícil, en particular en casos con un TUA proximal.

La punción más distal, cercana al pliegue de la muñeca, se relaciona con una hemostasis más predictiva (sobre los huesos del carpo) y bajo riesgo de hematomas (Fig. 6.23).



**FIGURA 6.22** Se confirma la evidencia de hemostasis del TUA con RAO ipsilateral, señal pletismográfica y con oximetría del pulso (99 %) del sensor ubicado sobre el dedo índice.

El vendaje compresivo es obligatorio con un sitio de punción más alto a causa de la localización arterial profunda y mayor riesgo de hematoma. Se debe monitorear el brazo del paciente de cerca por signos y síntomas de sangrado local o isquemia de la mano.

Antes del egreso, se debe instruir a los pacientes en mantener limpio el lugar de punción, seco y cubierto con vendaje adhesivo hasta su cura y limitar por 24 horas el uso del brazo cateterizado.

## Posibles beneficios del abordaje transulnar

La comparación repetida con el TFA mostró una clara ventaja del TRA para minimizar o casi eliminar las complicaciones vasculares y sugirió que el abordaje radial también puede asociarse a mejora de los resultados clínicos.<sup>35-37</sup> La revisión de la evidencia clínica disponible en un metaanálisis reciente de 14 estudios demostró que el cateterismo radial fue preferido sobre el cateterismo femoral en un análisis de costo-beneficio.<sup>38</sup>

Sin embargo, el abordaje radial no parece apropiado en un 5 % a 15 % de pacientes tratados por cateterismo cardíaco, por razones que incluyen un test de Allen alterado<sup>24</sup>, importantes variaciones anatómicas como asas, configuraciones tortuosas, estenosis, hipoplasia y origen aberrante<sup>29,39,40</sup>, y vasoespasmos, que llevan al fracaso del procedimiento del abordaje de la arteria radial (Figs. 6.24 y 6.25).<sup>36,41,42</sup>

Otras razones, como la cicatrización local, heridas previas de la mano, quistes sinoviales, hematomas locales debido a la ubicación de una línea intravenosa anterior o punciones arteriales para medición de



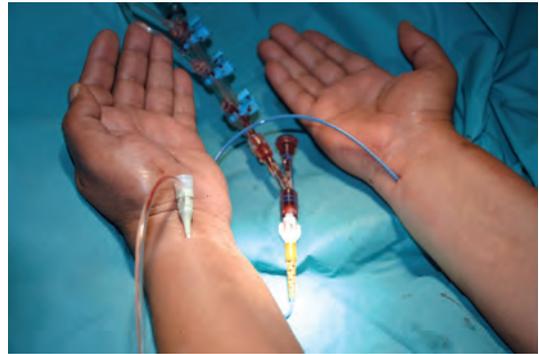
**FIGURA 6.24** Asa de la arteria radial proximal a la bifurcación braquial.

gases sanguíneos, pueden impedir el uso de abordaje de la arteria radial.

Cuando no es posible o falla el abordaje transradial, el TUA se debe considerar como una alternativa



**FIGURA 6.25** Arteria radial de pequeño diámetro con asa y arteria residual que surge del asa.



**FIGURA 6.26** Abordaje bilateral de la muñeca para CTO PCI: TUA derecho con catéter guía sin introductor 7,5F y TRA izquierdo con introductor 5F para inyecciones contralaterales.

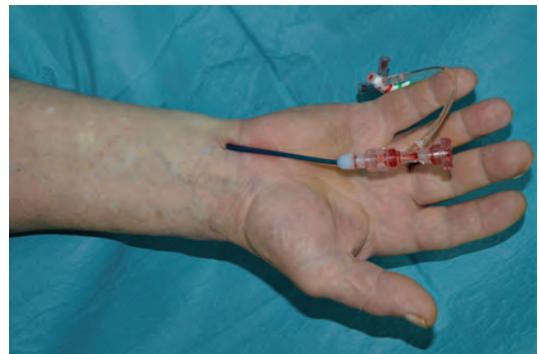
segura antes de recurrir al TFA.<sup>43,44</sup> (Fig. 6.8, TUA posterior al fracaso de la punción de la arteria radial).

Incluso los procedimientos complejos que requieren de dispositivos de gran diámetro, como es el caso de la PCI en bifurcación,<sup>45</sup> aterectomía rotacional,<sup>46</sup> PCI en oclusiones crónicas totales<sup>46</sup> e implantación del *stent* en la arteria carótida<sup>18</sup>, pueden realizarse de forma segura a través del abordaje ulnar (Figs. 6.26 y 6.27).

El TUA es particularmente útil en pacientes con varias cicatrizaciones transradiales previas que se relacionan con un *lumen* pequeño de la arteria radial debido a la hiperplasia de la íntima (Figs. 6.28 y 6.29).

Además de esto, el abordaje de la arteria ulnar puede ser un valioso procedimiento de rescate de la arteria radial, al anticipar su uso como conducto de *bypass* coronario<sup>48</sup> o fístula de diálisis en pacientes con insuficiencia renal avanzada.

Hay muchos beneficios importantes del uso del abordaje de la arteria ulnar después del fracaso de



**FIGURA 6.27** TUA derecho con introductor de guía 6F/90 cm de longitud para implantar *stent* en la arteria carótida.



**FIGURA 6.28** Diámetro estrecho de la arteria radial debido a pérdida del *lumen* relacionada con varios cateterismos transradiales previos.



**FIGURA 6.29** TUA derecho después de procedimientos repetitivos de TRA ipsilateral.

un evento de canulación de la arteria radial, pero con confirmación de la permeabilidad de la misma:

- No se pierde tiempo preparando la pierna o brazo opuesto.
- Se puede usar el mismo introductor, cable y aguja en el abordaje ulnar y en el radial.

- Una vez que se ubica el introductor, la manipulación de catéter coronario con el abordaje ulnar no es distinta a la del sitio radial.
- Incluso en el entorno clínico en el cual se evita el TFA, es probable que sea de mayor beneficio debido a la terapia agresiva antiplaquetaria/antitrombótica concomitante y a más alto riesgo de sangrado en el sitio de abordaje.<sup>11,49,50</sup>

Por lo tanto, solo cirujanos experimentados con conocimientos en la canulación de la arteria ulnar deben intentar el abordaje ulnar homolateral.<sup>19</sup>

Se debe considerar con particularidad, las complicaciones y la isquemia de la mano como posibles riesgos relacionados con este tipo de procedimiento. En realidad no hay ninguna información científica disponible lo suficiente como para recomendar la canulación ulnar como paso de rutina, después del fracaso del abordaje radial.

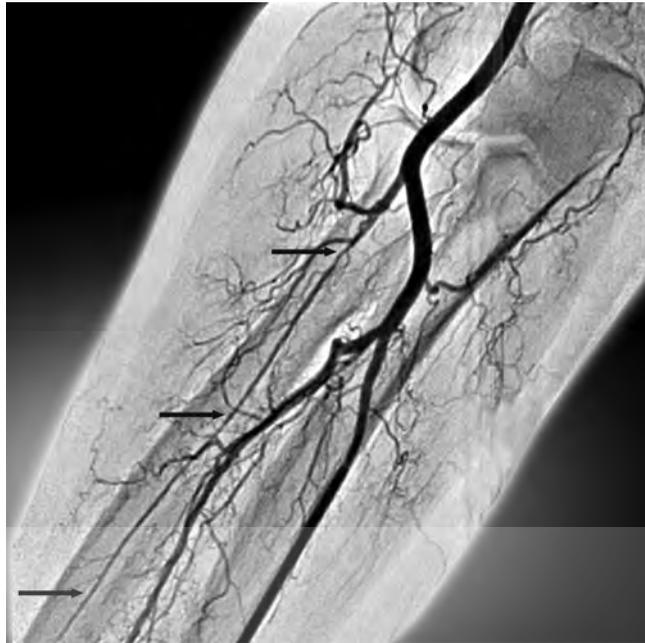
### Limitaciones del abordaje transulnar

El TUA puede ser más complicado cuando se compara con el TRA, en una curva de aprendizaje más pronunciada. Sin embargo, para los cirujanos transradiales experimentados la curva de aprendizaje puede ser significativamente más corta.<sup>16</sup> Aunque similares en tamaño, la arteria radial es más superficial y por tanto más fácil de palpar en la muñeca que la arteria ulnar. La limitación del TUA puede deberse a la diferente orientación anatómica de la arteria ulnar, que está más profunda debajo o alrededor del tendón del músculo flexor ulnar del carpo.

En muchos casos, la hiperextensión de la muñeca y la marcada presión transitoria de la arteria radial facilitan la percepción del pulso ulnar y la canulación de la arteria ulnar.

Como no hay ningún hueso subyacente de base, la hemostasis de la arteria ulnar es a veces más difícil y requiere de un control más frecuente para prevenir complicaciones por sangrado. Aún más, la cercana proximidad con el nervio ulnar puede hacer la punción más dolorosa y existe la rara posibilidad de daño traumático al nervio ulnar.

Se recomienda evaluación perioperatoria de la circulación de la mano por examen físico o por Doppler pletismografía, mayormente en pacientes con historia previa de TRA o PCI. Múltiples punciones radiales pueden ocasionar RAO o atrofia unilateral o bilateral. Por tanto, antes de intentar el TUA, el cirujano debe estar consciente de estas consideraciones para evitar la complicación extremadamente poco común de



**FIGURA 6.30** TUA derecha en un paciente con arteria radial ipsilateral reducida pero evidente por múltiples procedimientos de TRA.

isquemia de la mano después de la intervención transulnar (Fig. 6.30).

### Complicaciones del sitio de entrada

Los abordajes de la arteria radial y ulnar se asocian con muy baja incidencia (0,2 %) de complicaciones vasculares mayores.<sup>51</sup>

Los hematomas generalmente son menores y solo afectan al tejido celular subcutáneo.

La RAO, aunque a menudo es asintomática, es una importante consecuencia del TRA porque impide futuros abordajes radiales ipsilaterales.<sup>52</sup> La oclusión asintomática de la arteria ulnar se reporta en menos de 6 % de pacientes.<sup>14,16</sup> Lo más frecuente es que se relacione con la compresión prolongada a alta presión, intervenciones repetidas de la arteria ulnar y el uso de introductores de gran diámetro comparado con el tamaño de la arteria ulnar. Casi no tiene importancia clínica debido a la anatomía de los arcos palmares superficial y profundo, que permiten a las arterias radial e interósea enviar un aporte de vasos colaterales a la mano. Se debe hacer cualquier esfuerzo por prevenir la oclusión de la arteria ulnar con la misma estrategia como para preservar la permeabilidad de la arteria radial.

El espasmo de la arteria ulnar es menos frecuente que el de la arteria radial y más común durante el inicio de la curva de aprendizaje. Se asocia con múltiples sustituciones de catéteres y manipulaciones excesivas.

La disección/perforación de la arteria ulnar y perforación de la rama que origina hematoma en el antebrazo son raras complicaciones menores que se vinculan con la manipulación agresiva con la guía realizada a ciegas.

Aunque existe una base teórica de aumento del riesgo del daño del nervio ulnar con la canulación, los estudios clínicos fracasaron en la demostración de alguna evidencia de tal trauma.<sup>8,9,13,14,16</sup>

Sin embargo, los pacientes pueden experimentar una sensación relampagueante en la mano si la aguja de micropunción toca al nervio ulnar.

La formación de granuloma en el sitio de abordaje se asocia con el uso específico de introductor hidrofílico en el sitio radial. Los casos de fístula arteriovenosa y pseudoaneurisma son poco comunes.

Algunas de las poco habituales complicaciones en potencia son el síndrome compartimental y la isquemia de la mano, en los que existe un compromiso coexistente de la irrigación de la arteria radial o frecuentemente embolización radial de un trombo arterial.

Es importante recordar que casi todas las complicaciones importantes son prevenibles por la propia evaluación del procedimiento, una técnica meticulo-

TABLA 6.1 **Ventajas y desventajas del abordaje transradial****Ventajas**

- Todos los beneficios asociados al abordaje transradial: menos complicaciones, comodidad, deambulación temprana y preferencia por los pacientes
- Mayor diámetro que la arteria radial
- Trayecto más recto que la arteria radial
- Las asas y curvaturas son poco comunes
- Menos propenso al espasmo que la arteria radial
- El procedimiento después de la punción es el mismo que el transradial

**Desventajas**

- Curva de aprendizaje
- La punción de la arteria ulnar es más difícil que la punción de la arteria radial
- La posición más profunda de la arteria ulnar sin hueso subyacente hace más difícil la hemostasis por compresión
- La arteria ulnar corre cerca del nervio ulnar
- El origen alto de la arteria ulnar la hace más propensa al espasmo, por tanto crea un obstáculo más al momento del procedimiento

TABLA 6.2 **Indicaciones puntuales de abordaje transulnar para intervenciones cardiovasculares**

- La más fuerte pulsación de la arteria ulnar en pacientes con pequeño calibre de la arteria radial o pulso radial fino
- Fracaso de punción de la arteria radial (solo punción sin inserción de introductor)
- Confirmación de asas y curvaturas complejas más difíciles de la arteria radial
- Antecedentes de múltiples intervenciones transradiales, pero el paciente debe tener un test de Allen inverso positivo (< 10 s)
- Antecedentes de intervenciones transradiales de gran diámetro para PCI o CAS complejos, después de intervenciones transradiales de gran diámetro (introductor 7F/8F) con confirmación de la evidencia de arteria radial
- En pacientes que requieren un equipo de gran tamaño para PCI compleja o CAS luego de intervenciones transradiales previas con confirmación de la permeabilidad de la arteria radial
- Si se utilizó la arteria radial para injerto de *bypass* en paciente con CAD multivascular o para fístula de diálisis en pacientes con insuficiencia renal avanzada

sa y un manejo óptimo del procedimiento (Tablas 6.1 y 6.2).<sup>53</sup>

## Conclusión

Una evidencia considerable respalda la transformación del abordaje radial en el mayor de los procedimientos de PCI, con énfasis en la disminución del sangrado en el sitio de abordaje y de complicaciones vasculares sin comprometer el resultado del procedimiento.

Además del desarrollo de los más nuevos, selectos y seguros agentes antitrombóticos, el uso del abordaje radial se mantiene como la mejor vía probable para minimizar de forma significativa el riesgo de sangrado relacionado con el sitio de abordaje. El TUA se puede considerar como un abordaje de segunda

línea para el cateterismo diagnóstico y PCI, y puede ser una alternativa segura y efectiva para el abordaje transradial cuando es usado por cirujanos expertos.

Por lo tanto, el cardiólogo intervencionista moderno debe pasar a través de un programa de entrenamiento para luego desarrollar una habilidad transradial y transulnar óptima y adoptar el primer abordaje de la muñeca cuando haya posibilidad. Es probable que el abordaje femoral quede como una alternativa viable en pacientes no elegibles para abordajes de la muñeca.

Es importante recordar que la elección del sitio de abordaje es solo uno de los aspectos dentro de la mejoría del resultado del paciente. Todas las intervenciones se deben realizar de acuerdo a las más altas normativas disponibles para dar el mejor cuidado individual al paciente sin sacrificar el éxito del procedimiento y el largo término del pronóstico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1989;16:3-7.
- Kiemeneij F, Laarman GJ. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993;30:173-178.
- Rao SV, Ou FS, Wang TY, et al. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2008;1:379-386.
- Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D, et al. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol.* 1997;29:1269-1275.
- Aptecar E, Dupouy P, Chabane-Chaouch M, et al. Percutaneous transluminal artery approach for coronary diagnostic and therapeutic interventions. *J Invasive Cardiol.* 2005;17:312-317.
- Mangin L, Bertrand OF, De La Rochelliere R, et al. The transradial approach for coronary intervention: a safe alternative to transradial approach in selected patients. *J Invasive Cardiol.* 2005;17:77-79.
- Zimmerman HA, Scott RW, Becker NO. Catheterization of the left side of the heart in man. *Circulation.* 1950;1:357-359.
- Terashima M, Meguro T, Takeda H, et al. Percutaneous ulnar artery approach for coronary angiography: a preliminary report in nine patients. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2001;53:410-414.
- Dashkoff N, Dashkoff PB, Zizzi JA Sr, et al. Ulnar artery cannulation for coronary angiography and percutaneous coronary intervention: case reports and anatomic considerations. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2002;55:93-96.
- Fu X. Feasibility of percutaneous coronary intervention via transulnar artery approach in selected patients with coronary heart disease. [angiosoft.net](http://angiosoft.net)
- Limbruno U, Rossini R, De Carlo M, et al. Percutaneous ulnar artery approach for primary coronary angioplasty: safety and feasibility. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;61(1):56-59.
- Lanspa T, Reyes A, Oldemeyer J, et al. Ulnar artery catheterization with occlusion of corresponding radial artery. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2004;61(2):211-213.
- Lanspa TJ, Williams MA, Heirigs RL. Effectiveness of ulnar artery catheterization after failed attempt to cannulate a radial artery. *Am J Cardiol.* 2005;95:1529-1530.
- Aptecar E, Pernes J, Chabane-Chaouch M, et al. Transulnar versus transradial artery approach for coronary angioplasty: the PCVI-CUBA study. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2006;67(5):711-720.
- Hahalis G, Tsigkas G, Xanthopoulos I, et al. Transulnar compared with transradial artery approach as a default strategy for coronary procedures: a randomized trial the transulnar or transradial instead of coronary transfemoral angiographies study (The AURA of ARTEMIS Study). *Circ Cardiovasc Interv.* 2013;6:252-261.
- Li YZ, Zhou YX, Zhao YX, et al. Safety and efficacy of transulnar approach for coronary angiography and intervention. *Chin Med J.* 2010;123(13):1774-1779.
- Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, et al. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *JACC Cardiovasc Interv.* 2010;3(10):1022-1031.
- Kedev S. Transulnar approach: pros and cons. In: Patel T, ed. *Patel's Atlas of Transradial Intervention: The Basics and Beyond.* Malvern, PA: HMP Communications; 2012:221-232.
- Kedev S, Zafirovska B, Dharma S, et al. Safety and feasibility of transulnar catheterization when ipsilateral radial access is not available. *Catheterization and Cardiovascular Interventions.* 2014;83: E51-E60.
- Gray H. *Anatomy of the Human Body.* 38th ed. London, England: Churchill Livingstone; 1995:1542-1544.
- Vogelzang RL. Arteriography of the hand and wrist. *Hand Clin.* 1991;7:63-86.
- Jaschtchinski S. Morphologie und topography des Arcus volaris sublimis und profundus des Menschen. *Anat Hefte.* 1897;7:161-168.
- Koman LA, Urbaniak JR. Ulnar artery thrombosis. In: Brunelli G, ed. *Textbook of Microsurgery.* Milan, Italy: Masson; 1988:75-83.
- Benit E, Vranckx P, Jaspers L, et al. Frequency of a positive modified Allen's test in 1,000 consecutive patients undergoing cardiac catheterization. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1996;38:352-354.
- Slogoff S, Keats AS, Arlund C. On the safety of radial artery cannulation. *Anesthesiology.* 1983;59:42-47.
- Vassilev D, Smilkova D, Gil R. Ulnar artery as access site for cardiac catheterization: anatomical considerations. *J Interv Cardiol.* 2008;21(1):56-60.
- Rodriguez-Baeza A, Nebot J, Ferreira B, et al. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of the human brachio-antebrachial arteries. *J Anat.* 1995;187(pt 2):473-479.
- Rodriguez-Niedenfuhr M, Vazquez T, Nearn L, et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. *J Anat.* 2001;199(pt 5):547-566.
- Lo TS, Nolan J, Fountzopoulos E, et al. Radial artery anomaly and its influence on transradial coronary procedural outcome. *Heart.* 2009;95:410-415.
- Louvard Y, Lefevre T. Loops and transradial approach in coronary diagnosis and intervention. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000;51:250-252.
- Barbeau GR, Arsenaault F, Dugas L, et al. Evaluation of the ulnopalmar arterial arches with pulse oximetry and plethysmography: comparison with the Allen's test in 1010 patients. *Am Heart J.* 2004;147:489-493.
- Pancholy S, Coppola J, Patel T, et al. Prevention of radial artery occlusion-patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008;72:335-340.
- Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, et al; RIVAL Trial Group. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet.* 2011;377:1409-1420.
- Valgimigli M, Saia F, Guastaroba P, et al. Transradial versus transfemoral intervention for acute myocardial infarction: a propensity score-adjusted and -matched analysis from the REAL (REgistro regionale AngiopLastiche dell'Emilia-Romagna) multicenter registry. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2012;5:23-35.
- Romagnoli E, Biondi-Zoccai G, Sciahbasi A, et al. Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60:2481-2489. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2012.06.017>
- Agostoni P, Biondi-Zoccai GGL, De Benedictis ML, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:349-356.
- Bertrand OF, Bélisle P, Joyal D, et al. Comparison of transradial and femoral approaches for percutaneous coronary interventions: a systematic review and hierarchical Bayesian meta-analysis. *Am Heart J.* 2012;163:632-648.
- Mitchell MD, Hong JA, Lee BY, et al. Systematic review and cost-benefit analysis of radial artery access for coronary angiography and intervention. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 2012;5:454-462.
- McCormack LJ, Cauldwell EW, Anson BJ. Brachial and antebrachial arterial patterns: a study of 750 extremities. *Surg Gynecol Obstet.* 1953;96:43-54.

40. Chiam P, Lim V. Transulnar artery approach for percutaneous coronary intervention: an alternative route in a patient with challenging transfemoral access and hypoplastic radial artery. *Singapore Med J*. 2010;51(5):81–84.
41. Yoo BS, Yoon J, Ko JY, et al. Anatomical consideration of the radial artery for transradial coronary procedures: arterial diameter, branching anomaly and vessel tortuosity. *Int J Cardiol*. 2005;101:421–427.
42. Valsecchi O, Vassileva A, Musumeci G, et al. Failure of transradial approach during coronary interventions: anatomic considerations. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006;67:870–878.
43. Knebel AV, Cardoso CO, Correa Rodrigues LH, et al. Safety and feasibility of transulnar cardiac catheterization. *Tex Heart Inst J*. 2008;35:268–272.
44. Layton KE, Kallmes DF, Kaufmann TJ. Use of the ulnar artery as an alternative access site for cerebral angiography. *Am J Neuroradiol*. 2006;27(10):2073–2074.
45. Deftereos S, Giannopoulos G, Tousoulis D, et al. Sheathless transulnar versus standard femoral arterial access for percutaneous coronary intervention on bifurcation lesions. *Int J Cardiol*. 2011;149:398–400. doi:10.1016/j.ijcard.2011.03.028.
46. Deftereos S, Giannopoulos G, Tousoulis D, et al. Feasibility and safety of transulnar access for performing rotational atherectomy. *Int J Cardiol*. 2011;147:285–286. doi:10.1016/j.ijcard.2010.12.022.
47. Hussein H, Gan H, Fang H, et al. Bilateral percutaneous ulnar artery approach for retrograde chronic total occlusion intervention. *Int Heart J*. 2010;51(2):137–140.
48. Kamiya H, Ushijima T, Kanamori T, et al. Use of the radial artery graft after transradial catheterization: is it suitable as a bypass conduit? *Ann Thorac Surg*. 2003;76:1505–1509.
49. Andrade PB, Tebet MA, Andrade MV, et al. Primary percutaneous coronary intervention through transulnar approach: safety and effectiveness. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91:e49–e52, e41–e44.
50. Agostoni P, Zuffi A, Biondi-Zoccai G. Pushing wrist access to the limit: homolateral right ulnar artery approach for primary percutaneous coronary intervention after right radial failure due to radial loop. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2011;78:894–897.
51. Burzotta F, Trani C, Mazzari MA, et al. Vascular complications and access crossover in 10676 transradial percutaneous coronary procedures. *Am Heart J*. 2012;163(2):230–238.
52. Sakai H, Ikeda S, Harada T, et al. Limitations of successive transradial approach in the same arm: the Japanese experience. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;54:204–208.
53. Bernat I, Bertrand OF, Rokyta R, et al. Efficacy and safety of transient ulnar artery compression to recanalize acute radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am J Cardiol*. 2011;107:1698–1701.

