

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA  
“IGNACIO CHAVEZ”**

**Experiencia y curva de aprendizaje en el Instituto Nacional de Cardiología en la realización de coronariografías diagnósticas y angioplastias coronarias a través de la vía radial comparado con el abordaje femoral.**

## **T E S I S**

**PARA OBTENER EL TITULO EN**

**LA ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGIA**

**PRESENTA**

**DR. JOSE ROBERTO DURAN NAVARRO**

**Asesor. Dr. Yigal Piña Reyna**

**Medico Adscrito del Departamento de Hemodinámica**

**del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

**México, DF. Julio, 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**Dr. Yigal Piña Reyna**

**ASESOR DE TESIS**

**Médico Adscrito del Departamento de Hemodinamica  
del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio  
Chávez”**

---

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

# INDICE

I.	TITULO.....	1
II.	INDICE.....	3
III.	INTRODUCCION.....	4
IV.	OBJETIVOS.....	5
V.	JUSTIFICACION.....	5
VI.	MARCO TEORICO.....	6
VI.	MATERIAL Y METODOS.....	16
VII.	ANALISIS ESTADISTICO.....	17
VIII.	RESULTADOS.....	18
IX.	DISCUSIÓN.....	28
X.	CONCLUSIONES.....	31
XI.	REFERENCIAS.....	32

***Experiencia y curva de aprendizaje en el Instituto Nacional de Cardiología en la realización de coronariografías diagnósticas y angioplastias coronarias a través de la vía radial comparado con el abordaje femoral.***

**INTRODUCCION**

Desde que en 1989 Campeau y colaboradores realizaron el abordaje percutáneo de la arteria radia distal y coronariografía selectiva en 100 pacientes con test de Allen normal, utilizando catéteres 5 Frech(1), el abordaje de la vía transradial como técnica para estudio e intervencionismo de las coronarias se ha convertido en una alternativa segura y eficaz al cateterismo femoral.

Durante el uso de este método se ha comprobado que es posible realizar el diagnóstico y tratamiento de las lesiones vasculares hechas por otras técnicas intervencionistas, más aún, la disminución de permanencia en cama del paciente, el uso de un vendaje compresivo por un periodo corto de tiempo y el menor número de complicaciones de todo tipo, deberían haber hecho de este abordaje un procedimiento común y diseminado en todos los Laboratorios de Cateterismo Cardiaco, no obstante, una técnica más elaborada y una curva de aprendizaje ardua ha limitado el empleo del mismo a centros experimentados.

El Instituto Nacional de Cardiología de México lleva 2 años realizándose el abordaje radial como opción diagnóstica y de implantación de dispositivos para angioplastias coronarias, pero no hay ningún estudio al momento que describa la experiencia del Instituto en la realización de dicho procedimiento, técnica aplicada, tiempo necesario de punción, porcentaje de estudios en que se cambia el abordaje, y complicaciones del mismo comparado todo con la vía femoral.

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar un registro de estas variables y resaltar la importancia de la curva de aprendizaje de los cardiólogos en formación en el Departamento de Hemodinámica de nuestro Instituto para lograr el adiestramiento y perfeccionamiento del abordaje radial como técnica intervencionista.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Mostrar la experiencia del Instituto Nacional de Cardiología en la práctica cotidiana del acceso radial para la realización de coronariografías diagnósticas e intervencionismos coronarios y la importancia de la curva de aprendizaje en el perfeccionamiento de dicha técnica.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Describir dificultades del acceso por vía radial, así como tiempos de punción, dosis de fluoroscopia administrada, tiempo de procedimiento total y necesidad de cambio de abordaje comparados con la vía femoral tradicional.
- 2) Detallar las complicaciones ya sean hemorrágicas o del sitio de punción presentadas por la técnica del abordaje radial versus el femoral .
- 3) Analizar la importancia de la curva de aprendizaje para la realización de una técnica adecuada que disminuyan complicaciones, cambios de abordaje y tiempos de punción.

### **JUSTIFICACION.**

En los últimos años la tendencia general en algunos países ha sido el incremento del abordaje radial como técnica de realización en coronariografías diagnósticas e intervencionismos coronarios, y en este proceso el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chavez” en México no a sido la excepción.

A pesar de este incremento dentro del Instituto no se cuenta con ningún Registro de Seguimiento de los procedimientos realizados por este abordaje en donde se detallen las dificultades presentadas, complicaciones hemorrágicas y del sitio punción, así como la importancia de la curva de aprendizaje todo comparado con la vía transfemoral. El actual protocolo permitirá conocer ese desenlace y verificar a la vía radial como una alternativa eficaz y segura del abordaje tradicional femoral.

## MARCO TEORICO

La historia de las intervenciones en la arteria radial como acceso vascular para la realización de estudios coronarios está remontada a 1989 cuando Lucian Campeau y colaboradores<sup>(1)</sup> realizaron 100 cateterismos por medio de esta vía con un éxito del 88% y fracaso en 22 pacientes, teniendo en cuenta que en estos últimos, el pulso se encontraba ausente o disminuido; por otra parte la primera angioplastia coronaria transpercutanea por vía radial fue reportada el mismo año por Kiemeneij y colaboradores en Amsterdam <sup>(2)</sup>, seguido por la implantación del primer stent radial en el 1993 <sup>(3)</sup>. El interés por la vía radial se extendió lentamente en toda Europa, Asia y Canadá ayudando tanto al aprendizaje de este abordaje así como a la adquisición de equipo especializado para su realización<sup>(4-7)</sup>.

La proporción de procedimientos radiales han continuado aumentando en todo el mundo reemplazando ahora a la vía femoral como el acceso dominante para la realización del intervencionismo percutáneo en algunos países . A nivel mundial, se estima que el 20% de los procedimientos se llevan a cabo por esta vía (29% si se excluyen los EE.UU de la estimación). A pesar de que existe una variación considerable en Europa, Asia y Australia, estas regiones tienen un porcentaje alto de procedimientos a través del acceso radial de hasta el 30% y 40% respectivamente. Los países con las tasas más altas de acceso radial (70% - 80%) son Noruega, Malasia y Bulgaria. Centro y del Sur América tienen una tasa más baja del uso de esta vía estimándose solo un 15% y en Norte América se encuentra una gran divergencia entre Canadá, con el 50% y los EE.UU. con menos del 2% (8-10). Oriente Medio y África son las otras únicas dos regiones con una tasa similar de baja de acceso radial.

La tendencia del aumento paulatino en el uso la vía radial esta derivada principalmente de 3 causas: los costos potencialmente inferiores, preferencia del paciente, una menor incidencia de complicaciones vasculares, de sangrado y sus costos posteriores, así como la deambulacion precoz.

### *DISMINUCION POTENCIAL DE COSTOS*

Los beneficios económicos de la vía transradial fueron descritos por primera vez por Kiemeneij en 1995. Implantación de un stent por vía radial ha demostrado una reducción de costos del 45% en comparación con el stent transfemoral principalmente por una duración significativamente más corta de la estancia hospitalaria. (11) Mann y colaboradores, en un estudio aleatorio de 142 pacientes, demostró una disminución del 15% en los cargos del hospital con colocación de stent por vía radial, en este estudio, los gastos totales se redujeron de forma significativa con el acceso radial en comparación con la vía femoral (\$ 20 476 ± 811 frente a \$ 23.389 ± 1.180, p <0,01). Esto se relaciona con una menor incidencia de complicaciones en el lugar de punción (0% frente al 4%, p <0,01), y menor duración de la estancia hospitalaria (1,4 ± 0,2 frente a 2,3 ± 0,4 días) (12)

Un estudio aleatorio de un solo centro Cooper y col. demostraron una reducción significativa en los costos hospitalarios del cateterismo diagnóstico transradial contra transfemoral (\$ 2010 frente a \$ 2299, p <0,0001) en relación con reducciones de la duración de la estancia (3,6 frente a 10,4 horas), costos de farmacia, y los costos totales. Es de destacar que la diferencia se ha demostrado a pesar de que el uso de dispositivos de cierre vascular no fue contemplado en este estudio, lo que minimiza los costos de equipo para el grupo transfemoral(13)

Está bien establecido que las complicaciones del acceso vascular posterior a un cateterismo cardiaco resulta en incrementos de los costos hospitalarios(11, 14-25) que vienen relacionados a 1) las necesidades de técnicas de imagen vasculares diagnósticas 2) los costos adicionales de laboratorio, 3) transfusiones de sangre, 4) procedimientos de reparación vascular, y 5) aumento de la estancia hospitalaria. En la tabla 1 se ejemplifica estos aumentos en los costos de las pruebas adicionales y las intervenciones en algunos Hospitales del noreste de Estados Unidos (Tabla 1). Es importante tener en cuenta que estos cargos no reflejan los costos totales del gasto por complicaciones, adicionalmente se agregan gastos fijos, utilización de mayor



personal de enfermería, adscritos y otros paramédicos de apoyo incrementando todo esto el costo total

La magnitud del impacto económico negativo de una complicación del acceso vascular se ha cuantificado por Kugelmass y colaboradores cuando revisaron los datos de los pacientes de Medicare sometidos a Angioplastia Coronaria Transpercutánea (n = 335,477) demostraron incremento de los costos en casi \$ 4,278 para aquellos en que experimentan una complicación vascular (26). El análisis del Registro de ACTP de la Clínica Mayo demostró un costo adicional de \$ 5,883 dólares para los eventos de sangrado.(18) . El modelo de regresión del ensayo ACUITY reveló importantes costos adicionales para sangrado menores de \$ 2,282 y sangrado mayores 8,658 dólares. (19) Un reciente análisis de regresión múltiple de un solo centro del GUSTO y su definición de sangrado posterior a una Angioplastia Coronaria transpercutánea no urgente mostró un aumento progresivo del costo hospitalario con respecto a los eventos menores de \$ 4310, moderados \$ 6,980 y mayor \$ 14,006.(22) por lo tanto, es lógico esperar una disminución significativa de los costos con cualquier técnica o dispositivo que reduce la incidencia de complicaciones vasculares.

La disminución de las complicaciones vasculares asociadas al acceso transradial ofrece los mayores beneficios con respecto al costo relacionados a este enfoque.

### *PREFERENCIAS DEL PACIENTE*

Para los pacientes que han experimentado la vía radial y el acceso femoral, hay una fuerte preferencia por la vía radial (80%) debido a la disminución de molestias como: el dolor de espalda y cuerpo, el funcionamiento social, salud mental, la habilidad de usar el baño, y la capacidad para deambular (13, 27-28)

La deambulación temprana que da la vía radial proporciona una reducción potencial de costos y beneficios económicos a través de diversos mecanismo, incluyendo disposición de la habitación para un nuevo ingreso, un mayor rendimiento tanto del laboratorio de hemodinámica y la unidad de recuperación, disminución de los cuidados de enfermería y de médicos adscritos, menor duración de la estancia hospitalaria; mayor capacidad para llevar a cabo el mismo día multiples angioplastias, y un retorno más rápido

para los pacientes a su vida productiva. Aunque los dispositivos de cierre vascular utilizados en el abordaje femoral han mejorado la deambulación precoz y la comodidad del paciente, no han demostrado una reducción en el sangrado y las complicaciones vasculares(29-30).

#### *MENOR INCIDENCIA DE COMPLICACIONES VASCULARES Y SANGRADO*

A pesar que varios Centros Hospitalarios en donde se realizan procedimientos de Cardiología intervencionista defiende que el impacto de la hemorragia y las complicaciones vasculares son limitados, atribuyendo más bien que tales complicaciones son inherentes al procedimiento como tal y asegurando que en rara ocasión llegan a causar la muerte, la mayoría de estudios han demostrado datos un poco diferentes, señalando que el riesgo en general de hemorragias graves y complicaciones vasculares a través de la vía femoral a pesar de ser relativamente bajas, no son triviales. Por las mejorías técnicas hechas en los últimos años que han llevado al éxito en los procedimientos realizados a nivel coronario, las complicaciones en la ingle han quedado como las causas de mayor morbilidad posterior a un cateterismo cardiaco.(31) Y aunque estas complicaciones consisten en molestos hematomas superficiales, hematomas retroperitoneales, aún así tienen una tasa de mortalidad de 4 al 10%, (32-33)

Más aún los sobrevivientes tienen que soportar otro tipo de dificultades, tal es el caso de una estancia hospitalaria prolongada, las complicaciones de hipoperfusión, y múltiples transfusiones de sangre, todas las cuales están asociados con una mayor morbilidad y mortalidad.(34-35)

Con respecto a lo anterior varios estudios han demostrado que, en comparación con el acceso arterial femoral, la vía radial se ha asociado con una reducción significativa de las complicaciones de sangrado y del sitio de acceso vascular.(26,36-46)

Desde la introducción de la vía radial como alternativa segura y eficaz del abordaje transfemoral se evidencio una clara disminución de dichas complicaciones destacando este beneficio incluso desde los primeros estudios randomizados de Kiemeneij (0% frente a 2,0%,  $p = 0,03$ ) y Mann (0% frente a 4,0%,  $p < 0,01$ ) en momentos en que la técnica radial todavía estaba siendo refinada (26,36)

En un amplio meta-análisis de 12 estudios (n = 3244) la incidencia de complicaciones vasculares posterior al acceso radial fue significativamente menor que la observada en los casos transfemoral (0,3% frente al 2,8%, p <0,001). (37)

Estudios recientes confirman estos resultados iniciales y demuestran el beneficio en cuanto a la reducción de las complicaciones hemorrágicas con respecto al sitio de acceso llegando hasta una disminución del 70% en la probabilidad relativa de hemorragia mayor comparada con el acceso femoral. Esto equivale a una reducción del riesgo absoluto de casi el 2%, y cualquiera que utilice el Registro Nacional Cardiovascular de Datos de Intervenciones Coronarias Percutáneas del Colegio Americano de Cardiología sabe que dicha reducción equivaldría a un sangrado y complicaciones vasculares de casi cero. En estudios como el estudio MORTAL y luego el subestudio PRESTO-ACS vascular se señaló que esta reducción de complicaciones en el lugar de acceso vascular también se traduce en un beneficio en la mortalidad de los pacientes sometidos a Angioplastía Coronaria Percutánea por la vía radial en lugar de la femoral.(43-46)

Esta reducción en las complicaciones se extiende a los subgrupos de alto riesgo como las mujeres, los pacientes obesos, ancianos, el síndrome coronario agudo, la Angioplastía Coronaria Percutánea primaria y rescate (39-45). En el caso especial de las mujeres a pesar de haber mejorado los resultados de los procedimientos intervencionistas coronarios percutáneos en los últimos años(47). Continúa habiendo un mayor riesgo casi del 2 a 3 veces de sangrado y las complicaciones vasculares en mujeres en comparación con los hombres(48-50).

De hecho los diferentes estudios señalan el hecho de que ser mujer es un predictor independiente alcanzando hasta el 70% de hemorragias retroperitoneales en mujeres y no hombres (33). Aunque ambos sexos experimentan menor incidencia de hemorragias y complicaciones vasculares con la vía radial, las mujeres obtienen un beneficio aún mayor debido a su relativo mayor riesgo basal(8,51). Sin embargo las mujeres representan un desafío particular. El acceso radial es menos probable que tenga éxito en las mujeres, con una tasa más alta de la necesidad de convertir a la ingle, incluso para los operadores experimentados(39). Y a pesar de la similar duración y

complejidad del procedimiento, y más aún el menor tamaño del catéter utilizado, las mujeres todavía tienen más hematomas. (51)

#### *COMPARACIÓN DEL ABORDAJE FEMORAL VERSUS LA VIA RADIAL*

Si se realiza un análisis comparativo entre ambos abordajes se justifica la tendencia de la difusión de la vía radial, arriba señalada, y se explica como en muchos países se esté haciendo un esfuerzo por enseñar y perfeccionar la técnica en dicho abordaje.

Así vemos como la vía femoral ha sido el abordaje tradicional por excelencia para el cateterismo cardíaco y la intervención coronaria ganando desde sus inicios rápidamente amplia aceptación por tener ciertas ventajas que incluyen una larga historia de uso, técnica fácil y la posibilidad del uso de catéteres más grandes con un equipo tecnológico ampliamente difundido en las Salas de Hemodinámica. Sin embargo, a la vez tiene una serie de desventajas inherentes a este tipo de acceso que incluyen reposo prolongado en cama, el aumento de costos por el uso de dispositivos de cierre, asociándose comúnmente a síntomas y signos indeseables para el paciente como dolor espalda, retención urinaria, y la neuropatía que se presentan en mayor proporción comparado con la vía radial(52-54)

La incidencia de complicaciones vasculares como pseudoaneurisma, fístulas AV, transfusiones y / o embolectomía se presentan casi en un 0.5 a 4,0% de (52-54). El sangrado que se presenta cuando se ocupa la vía femoral puede llegar a ser significativo aún antes de ser clínicamente detectado.

En cuanto a la vía radial tiene ciertas ventajas inherentes como son el suministro de doble irrigación que limita la isquemia potencial de la mano; se considera el abordaje mejor para los pacientes con enfermedad oclusiva aortoiliaca severa, ideal para dificultades de columna lumbar, obesidad, insuficiencia cardíaca crónica descompensada. Además el sitio de punción es fácilmente compresible, con menor probabilidad de lesión de los nervios locales, permitiendo la deambulación temprana, con menor costos de hospitalización por no ser necesarios los dispositivos de cierre vascular. En lo concerniente a las complicaciones vasculares son menos frecuentes(1,4-5,55) en la mayoría de estudios clínicos aleatorizados que se han realizado hasta la fecha en donde se comparan ambas vías de acceso vascular los pacientes sugieren que prefieren la vía radial por todas las ventajas señaladas.

Dentro de las desventajas de la vía radial incluyen un menor diámetro de la arteria radial( 2 a 3 mm) comparada con el diámetro de la arteria femoral, el perfeccionamiento de la técnica implica una curva de aprendizaje mayor; se requiere de introductores de menor calibre (4-5F), el espasmo arterial es más frecuente en la arteria radial, el uso del catéter guía es más difícil y requiere aprender una técnica diferente, muchos de los cardiólogos intervencionistas no están familiarizados con el equipo y la anatomía, y por lo tanto son reacios a probar un nuevo enfoque.

Las contraindicaciones absolutas del acceso radial incluyen a los pacientes que tienen evidencia de un resultado anormal de la prueba de Allen, teniendo en cuenta que hasta el 10% de la población en general presenta un resultado anormal (6,56).

En algunos estudios y por opinión de expertos la Prueba de Allen no se debe de tomar como parámetro al momento de escoger la vía de abordaje ya que es muy subjetiva y no se puede reproducir, abogando más bien por una oximetría anormal produciendo un registro más fidedigno de la competencia radial y no es tan subjetiva como la prueba de los Allen. Otras contraindicaciones son los pacientes que pueden requerir intra-aórtica balón de contra pulsación (BIAC). Los pacientes que requieren los dispositivos que no son compatibles en 7F o menor de menor calibre (TEC, Rotoabladores grandes, ciertos stents . Los pacientes con enfermedad vascular en la extremidad superior. Otras enfermedades congénitas que alteran el sistema arterial de la extremidad superior que provocan tortuosidades extremas o aterosclerosis severa. Los pacientes con la enfermedad de Buerger, fenómeno de Raynaud grave, u otras formas de enfermedad vascular periférica en las extremidades superiores. Las contraindicaciones relativas incluyen:

Los pacientes con injertos de mamaria interna conocida contralateral al sitio de entrada, haciendo la salvedad que, sin embargo, que desde el uso de catéteres diseñado específicamente para arteria mamaria interna se utiliza ya un enfoque contralateral radial o braquial con menores inconveniente. A la vez en los pacientes en los que la arteria radial puede ser considerada como un posible injerto a utilizar para la cirugía de revascularización coronaria o medio

para confeccionar una fistula arteriovenosa e instaurar tratamiento renal sustitutivo por medio de hemodiálisis.

Por todo lo anteriormente dicho un buen entrenamiento que garantice una técnica elaborada para la realización de procedimientos por vía radial resulta imprescindible en todos los Centros Hospitalarios que tienen Laboratorio de Cateterismo Cardíaco, cobrando relevancia los lineamientos de enseñanza y acreditación en los futuros Cardiólogos Intervencionistas en este tipo de abordaje.

### *ENTRENAMIENTO Y ACREDITACION PARA REALIZACION DE ABORDAJES POR VIA RADIAL*

El entrenamiento y acreditación en Cardiología Intervencionista a nivel del mundo y en especial en los Estados Unidos se lleva a cabo por Programas de formación con directrices vagas, que no proveen de recomendaciones específicas en materia de formación para el aprendizaje del abordaje radial (57). El Colegio Americano de Cardiología (ACC de sus iniciales en inglés) y El Simposio de Entrenamiento y Formación en Cardiología (COCATS de sus iniciales en inglés) dentro de sus lineamientos establecen que se "necesita la habilidad de realizar acceso vascular ya sea femoral, radial o braquial" (58). Asimismo, el Programa del Consejo de Acreditación para Educación Médica para Graduados contempla dentro de sus requisitos para la Educación Médica de Posgrado en Intervención Cardiológica que los becarios deben tener" instrucción formal, la experiencia clínica, y deberán demostrar competencia en la realización de intervenciones coronarias a través de la vía femoral, braquial y radial logrando la canulación coronaria ya sea esta de localización normal y anormal ". A pesar de estos requisitos, no existe una definición de competencia con respecto a los procedimientos radiales

El momento y el tiempo de iniciar la formación de los becarios en la técnica del abordaje radial aún no está definido. Si el entrenamiento debe comenzar a principios de la residencia, junto con la vía femoral, o más tarde, después de la formación adecuada en el abordaje fémoral; "competencia y comodidad" siguen siendo un punto de debate.

Lo ideal sería que los becarios fueran graduados con las habilidades para realizar de igual manera procedimientos tanto radiales como femorales. Como

cardiólogos intervencionistas serían capaz de elegir su enfoque basado en los factores del paciente, en lugar de basarlos en la falta de conocimientos y habilidades. El logro de la igualdad de habilidades sugiere que el entrenamiento en abordaje radial debe comenzar al mismo tiempo, siendo esta tendencia la que actualmente tiene mayores éxitos en varios centros de los EE.UU.. Sin embargo, la escasez de cardiólogos intervencionistas en los centros académicos que sean capaces de entrenar adecuadamente a la próxima generación en los procedimientos radiales sigue siendo una barrera actual para la capacitación en dicho abordaje

Objetivos específicos de la formación en la técnica para un procedimiento radial son adquisición de conocimientos y competencia en materia de:

- 1) Nociones fundamentales de anatomía relacionadas con el sistema vascular de la extremidad superior.
- 2) Evaluación del paciente y la selección de la vía radial
- 3) Selección de la arteria radial derecha o izquierda.
- 4) Preparación del paciente y de la sala de hemodinamica.
- 5) Los métodos específicos y equipos diseñados para optimizar el abordaje radial
- 6) Consideraciones farmacológicas relacionadas con el abordaje radial.
- 7) Obtención de acceso a la arteria radial.
- 8) Catéter seleccionado y manipulación de la parte superior de la extremidad.
- 9) Resolución de problemas básicos en la vía radial.
- 10) Complicaciones relacionadas
- 11) Punción, retirada y manejo del sitio de acceso

#### *CURVA DE APRENDIZAJE*

En lo concerniente a la curva de aprendizaje ha sido tradicionalmente considerada ser más larga en el cateterismo por vía radial en comparación con el transfemoral. Sin embargo, los datos que llevaron a esta conclusión fueron tomados de cardiólogos intervencionistas ya formados que aprendieron la nueva técnica en la práctica clínica, en lugar de personas en formación dentro de un programa de enseñanza con enfoque en los múltiples accesos (59, 60).

## *COMPETENCIA*

En la actualidad, no existe una definición estándar o directrices para la competencia. Una escala de competencia se propone a continuación:

- Nivel 1 de competencia: Capacidad para realizar simples procedimientos diagnósticos con pacientes en donde las extremidades superiores tienen anatomía favorable (hombres grandes).
- Nivel 2 de competencia: Capacidad para realizar procedimientos diagnósticos y de intervención en pacientes con cambios anatómicos del miembro superior (procedimientos electivos intervencionistas con arterias tortuosas; injertos arteriales, las mujeres pequeñas, asas en la arteria radial o subclavia).
- Nivel 3 de competencia: Es capaz de realizar complejas intervenciones, incluso en extremidades con un reto anatómico (alteraciones citoesqueléticas, multivasos, Arteria mamaria interna).

El número de casos necesarios para la competencia suele guardar relación con la experiencia y los conocimientos de el operador. Los nuevos becarios necesitan de extensas sesiones de entrenamiento, como indica en las directrices de su programa de formación. Por otro lado, un cardiólogo intervencionista experimentado puede alcanzar niveles básicos de competencia con bastante rapidez.



## **MATERIAL Y METODOS**

### *Criterios de inclusión*

- Pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años
- Pacientes en quienes se realizó por vía femoral o radial ya sea coronariografía diagnóstica o angioplastia coronaria transpercutanea en el periodo de estudio
- Pacientes tuvieron el Registro de Curvas de Aprendizaje para Punción y Abordaje llevado en el Departamento de Hemodinamica del Instituto Nacional de Cardiología completo y correctamente lleno.

### *Criterios de exclusión*

- Pacientes con el Registro de Curvas de Aprendizaje para Punción y Abordaje llevado en el Departamento de Hemodinámica del Instituto Nacional de Cardiología incompleto o incorrectamente lleno.
- Pacientes en quienes se realizó ya sea coronariografía diagnóstica o angioplastia coronaria transpercutanea por otro abordaje diferente al femoral o radial.

Del total de pacientes a quienes se les realizó por técnicas estándares coronariografías diagnósticas o intervencionismos coronario entre 1 de abril de 2010 al 31 de marzo de 2011 en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, se eligió una muestra de 250 Registros de las Curvas de Aprendizaje para Punción y Abordaje llevados por el Departamento de Hemodinámica, la elección se hizo de una manera independiente del tipo de abordaje incluyendo tanto la vía radial y femoral. Se aceptaron 236 paciente que presentaron los datos completos del Registro.

Se dividió la muestra en 2 grupos:

Grupo A:(n=95)Se intentó como técnica primaria para el procedimiento un abordaje radial.

Grupo B:(n=141) En quienes se realizó como técnica primaria para el procedimiento un abordaje femoral.

Se analizaron variables clínicas de sexo, peso, talla, factores de riesgo; y otras específicas para cada tipo de abordaje como sitio primario de punción, responsable de punción, punción exitosa, tiempo de procedimiento y de fluoroscopia, punciones fallidas y responsable, número de catéteres utilizados y tipo, complicaciones hemorrágicas o de sitios de punción.

### **ANALISIS ESTADISTICO**

Las variables continuas se expresaron como media con desviación estándar, los tiempos con mediana e intervalos máximos y mínimos. Las variables categóricas se presentaron en porcentajes y para la comparación de los dos abordajes se aplicó el test de t de Student, Chi Cuadrado y la correlación de Pearson para asociaciones. La  $P < 0.05$  fue considerada significativa. El paquete estadístico SPSS versión 17.0 fue usado para los cálculos de correlación y comparación de medias.

## RESULTADOS

Se partió de una muestra de 236 pacientes de los cuales el 78%(183) son del sexo masculino y 23%(53) fueron mujeres. De esta distribución por géneros tenemos que en el grupo A de punción femoral(n=141; 60%) estaban conformada por 103 hombres y 38 mujeres(44% y 15% del total de procedimientos) y el grupo B de punción radial( n= 95; 40%) formada por 80 hombres y 15 mujeres( 34% y 6% del total de procedimientos). El peso promedio fue 74+/-13kg para el grupo femoral y 76+/-15kg para el grupo radial sin diferencia estadística. A la vez la talla promedio fue de 166+/-8 femoral versus 165+/-6 radial(Ver Tabla 1)

Dentro de los factores de riesgo no existió en ninguno una diferencia significativa teniendo a la hipertensión arterial como factor preponderante con 132(56%) pacientes(femoral 81(34%) versus radial 51(22%) p=0.3), seguido por el tabaquismo 92(40%) (femoral 53(23%) versus radial 39(17%) p=0.3) y Diabetes Mellitus 87(37%)( femoral 45(19%) versus radial 42(18%) p=0.3). Otros factores se presentaron en menor proporción como infarto al miocardio previo en 21%, angioplastia transpercutanea previa 8%, cirugía de revascularización previa 4% y enfermedad vascular periférica 3%. (Tabla 2)

TABLA 1. CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS EN BASE AL SITIO PRIMARIO DE PUNCION

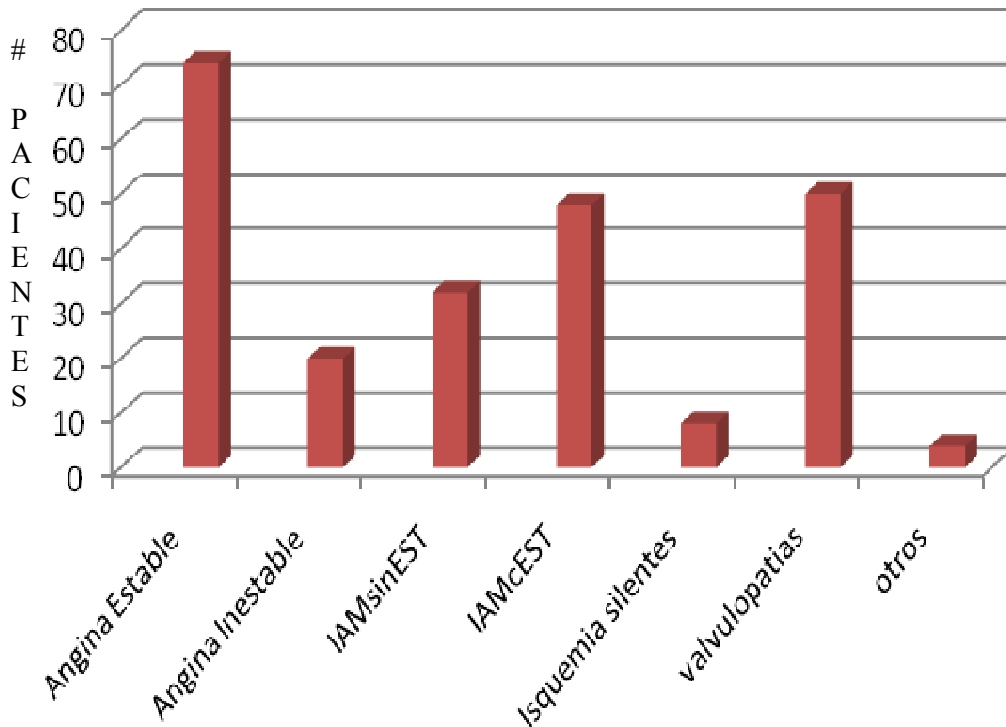
VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS	Femoral N=141	Radial N=95	Total N=236	P
Hombres	103(44%)	80(34%)	183(78%)	0.04
Mujeres	38(15%)	15(6%)	53(22%)	0.04
Peso	74+/-13	76+/-15	-	0.3
Talla	166+/-8	165+/-6	-	0.2

TABLA 2. FACTORES DE RIESGO EN BASE AL SITIO PRIMARIO DE PUNCIÓN

FACTORES DE RIESGO	Femoral N=141	Radial N=95	Total N=236	P
Diabetes	45(19%)	42(18%)	87(37%)	<b>0.3</b>
Hipertensión	81(34%)	51(22%)	132(56%)	0.3
Tabaquismo	53(23%)	39(17%)	92(40%)	0.3
Dislipidemia	45(19%)	39(17%)	84(36%)	0.1
Infarto al miocardio previo	29(12%)	22(9%)	51(21%)	0.3
Angioplastia transpercutanea previa	13(5%)	7(3%)	20(8%)	0.4
Cirugia de revascularización previa	6(3%)	3(1%)	9(4%)	0.5
Enfermedad vascular periferica	3(1%)	4(2%)	7(3%)	0.4

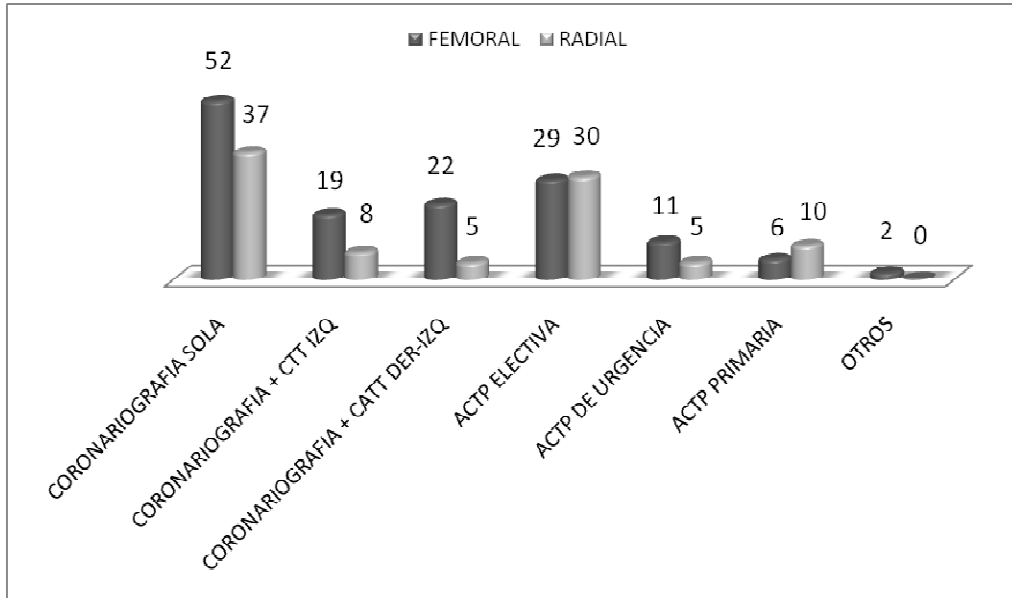
Los diagnósticos de los pacientes que llevaron a la realización de los procedimientos angiográficos en base con el sitio primario de punción fueron: 74 anginas estables(42 femorales y 32 radiales), 20 con angina inestable( 10 para ambos grupos), 32 infartos al miocardio sin elevación del ST( 19 femorales versus 13 radiales), 48 infartos al miocardio con elevación del ST( 28 femorales versus 20 radiales), 8 isquemias silentes( 2 femorales versus 6 radiales), 50 valvulopatías( 37 femorales versus 13 radiales) y 4 casos de otros diagnósticos.(Grafico 1)

GRAFICO 1. DIAGNOSTICOS EN BASE A SITIO DE PUNCION PRIMARIA



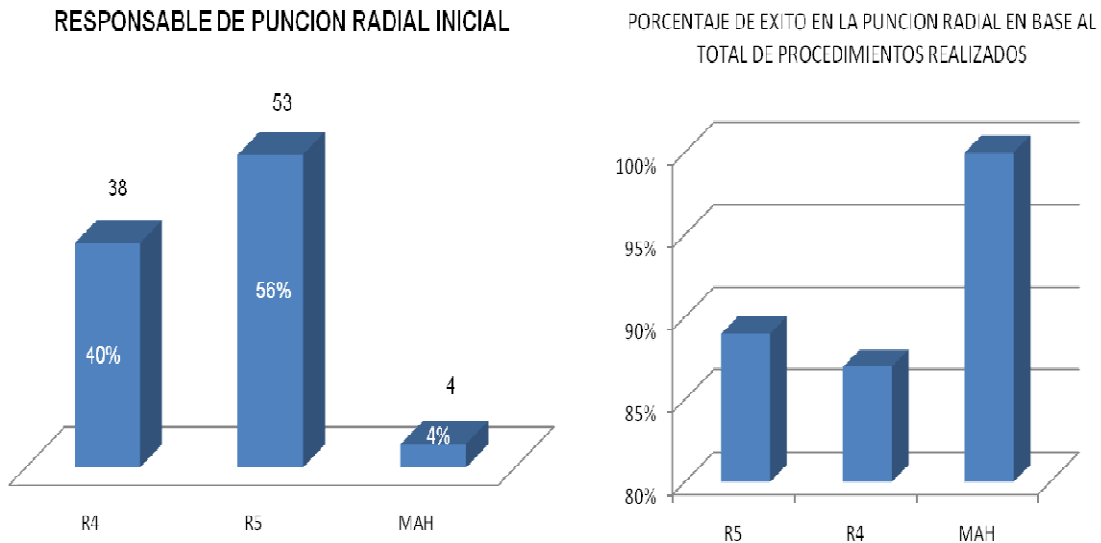
A la vez los procedimientos realizados se distribuyeron de la siguiente manera: 89 (38%) coronariografía sola (52 (22%) femorales y 37 (16%) radiales), 27(11%) coronariografía más cateterismo izquierdo (19(8%) femorales versus 8(3%) radiales), 27(11%) coronariografía más cateterismo izquierdo/derecho ( 22(9%) femorales versus 5(2%) radiales), 59(25%) angioplastias coronarias transpercutaneas electivas(29(12%) femorales versus 30(13%) radiales), 16(7%) angioplastias coronarias transpercutaneas de urgencia(11(5%) femorales versus 5(2%) radiales), 16(7%) angioplastias coronarias transpercutaneas primarias (6 (3%) femorales versus 10(4%) radiales). (Grafico 2)

**GRAFICO 2. ESTUDIOS REALIZADOS EN BASE A SITIO PRIMARIO DE PUNCION**



Del total de procedimientos realizados por vía radial (n=95), en 92(97%) casos la arteria puncionada fue la radial derecha, solo 3(3%) fue la izquierda, se tuvo una punción exitosa en un 89%, siendo el responsable de la punción radial inicial en un 56% el R5 de hemodinámica, seguido por el R4 con 40% y 4% el médico adscrito. Lo anterior se vio reflejado en el porcentaje de éxito en las punciones radiales en base al total de procedimientos realizados observando un éxito al puncionar del R5 del 89%, del R4 del 87% y del médico adscrito del 100%. (Grafico 3)

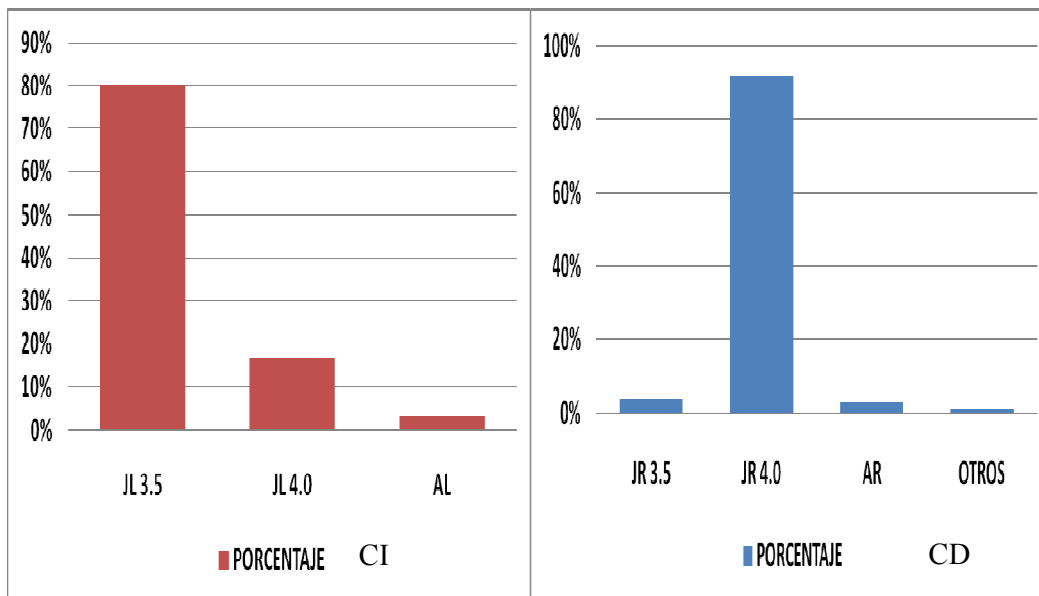
**Grafico 3. RESPONSABLE DE PUNCION RADIAL INICIAL Y PORCENTAJE DE ÉXITO EN BASE A TOTAL DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS**



Las razones de un abordaje radial fallido fue en 4 casos la imposibilidad de avanzar introductor, 2 ocasiones no se logro avanzar cuerda guía, y en 1 ocasión no se logro avanzar catéter diagnóstico

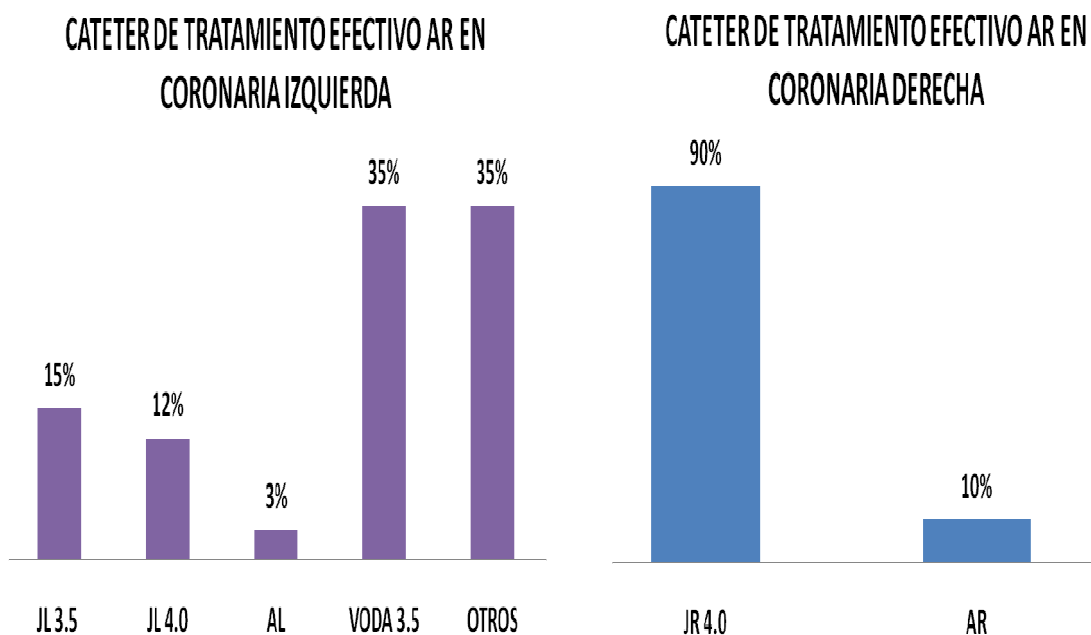
Los catéteres radiales utilizados para el diagnóstico efectivo de la coronaria izquierda fueron JL 3.5 en un 80%, JL 4.0 en un 17% y AL 3%. El calibre 6 French se uso en 72% de los casos y el 5 French en el 28%. Los catéteres efectivos radiales usados para diagnóstico en la coronaria derecha fueron el JR 4.0 en 92%, JR 3.5 en un 4%, AR en 3% y otros como multipropósito en 1%. El calibre 6 French se uso en 70% de los casos y el 5 French en 30%. (Grafico 4)

GRAFICO 4. CATETERES RADIALES EFECTIVOS DE DIAGNOSTICOS



Los catéteres radiales utilizados para el tratamiento efectivo de la coronaria izquierda fueron JL 3.5 en un 15%, JL 4.0 en un 12% , AL 3% y en mayor porcentaje el VODA 3.5 en 35% y 35% de otros como VODA 3.0 y multipropósito. El calibre 6 French se uso en 77%, el 7 French en el 19% y el de 5 French en 19%. Los catéteres efectivos radiales usados para el tratamiento en la coronaria derecha fueron el JR 4.0 en 90%, AR en 10%. El calibre 6 French se uso en 82 % de los casos y el 5 y 7 French en 9% cada uno de ellos. (Grafico 5)

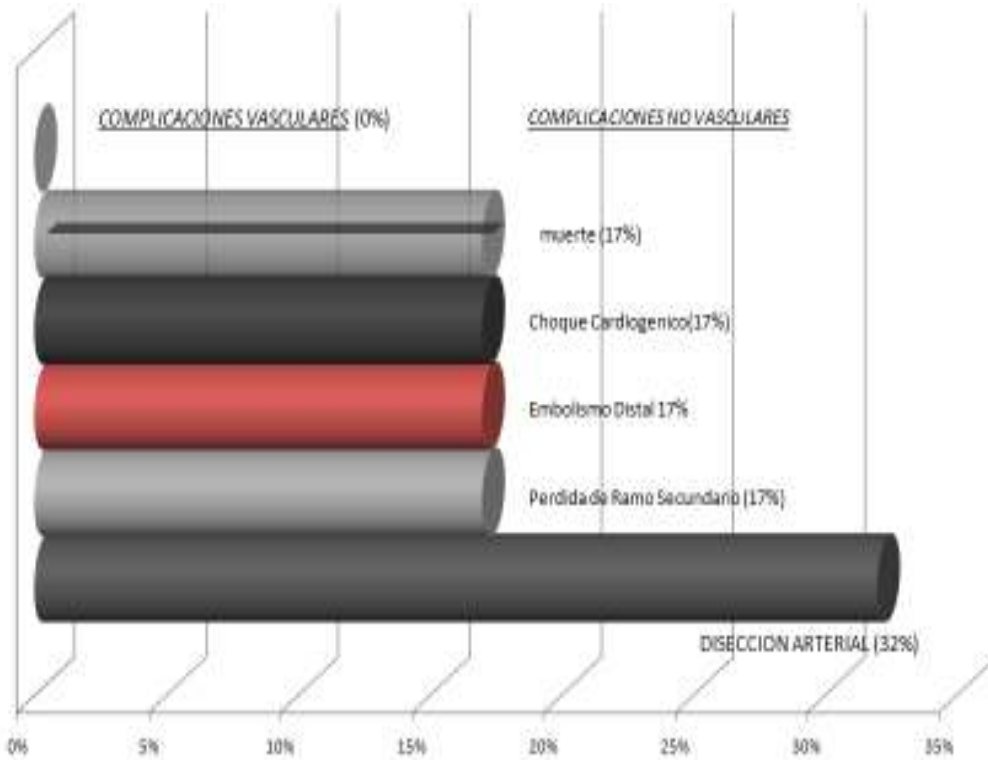
GRAFICO 5. CATETERES RADIALES EFECTIVO DE TRATAMIENTO



La mediana del tiempo total de los procedimientos radiales fue de 60 min (15-270min) y la mediana del tiempo de fluoroscopia fue de 15 min (2,1-65,1), haciendo la observación que no se hizo la diferencia entre los tiempos del procedimiento únicamente diagnósticos y los de tratamiento.

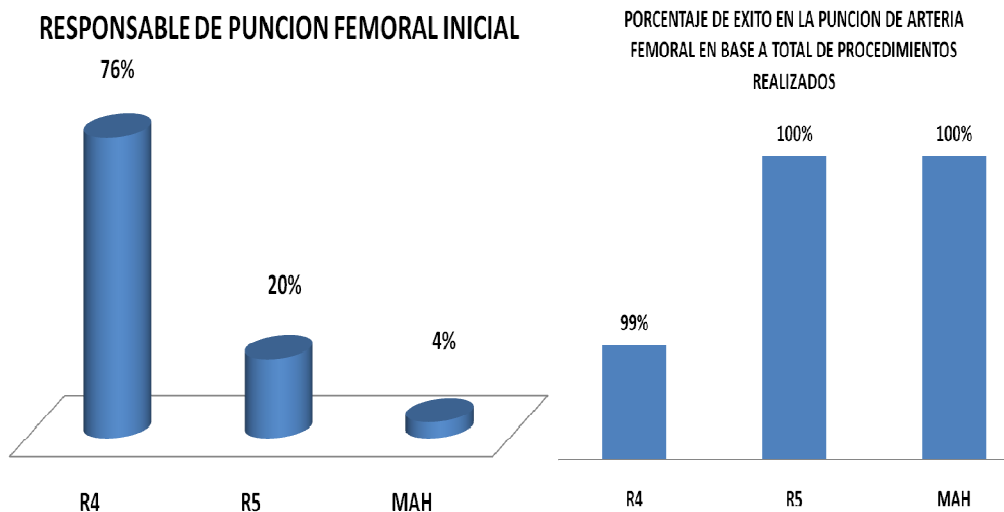
Con respecto a las complicaciones radiales en el presente estudio se realizó una división en vasculares y no vasculares. Con respecto a las **complicaciones vasculares** tenemos que **no se presentó ninguna** complicación en este ámbito. En las **complicaciones no vasculares se presentaron 6(6%)**: 2 disecciones de la arteria circunfleja con no reflujo(32%), 1(17%) pérdida de ramo secundario, 1(17%) embolia distal, 1 (17%) caso de choque cardiogénico y 1 (17%) caso de muerte.





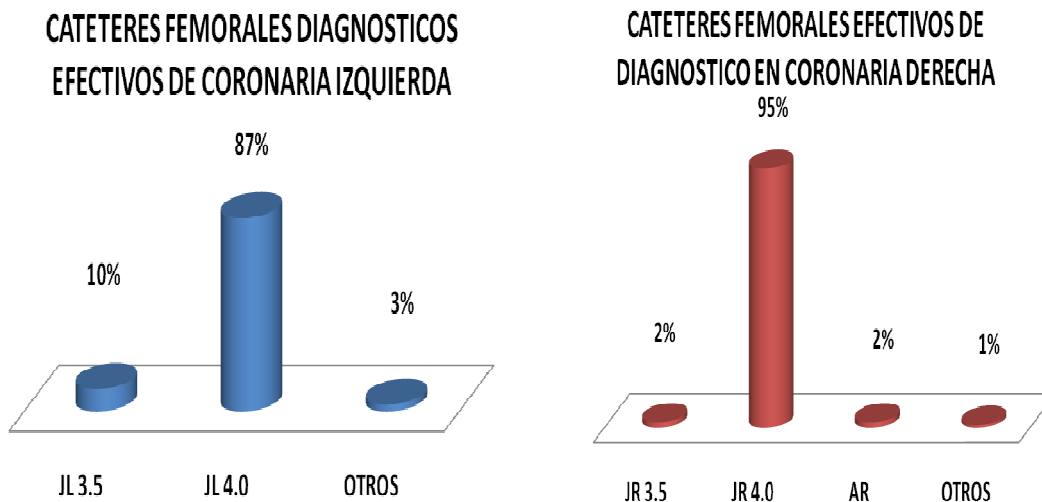
Del grupo de procedimientos por vía femoral (n=141), en 137(97%)casos la arteria puncionada fue la femoral derecha y 4(3%) fue la izquierda, se tuvo una punción exitosa en un 99%, siendo el responsable de la punción femoral inicial en un 76% el R4 de hemodinámica, seguido por el R5 con 20% y 4% el médico adscrito. El éxito en la punción femoral se presentó en R5 y Médicos adscritos en un 100%, y en los R4 en 99%.(Grafico 6)

**Grafico 6. RESPONSABLE DE PUNCION FEMORAL INICIAL Y PORCENTAJE DE ÉXITO EN BASE A TOTAL DE PROCEDIMIENTOS REALIZADOS**



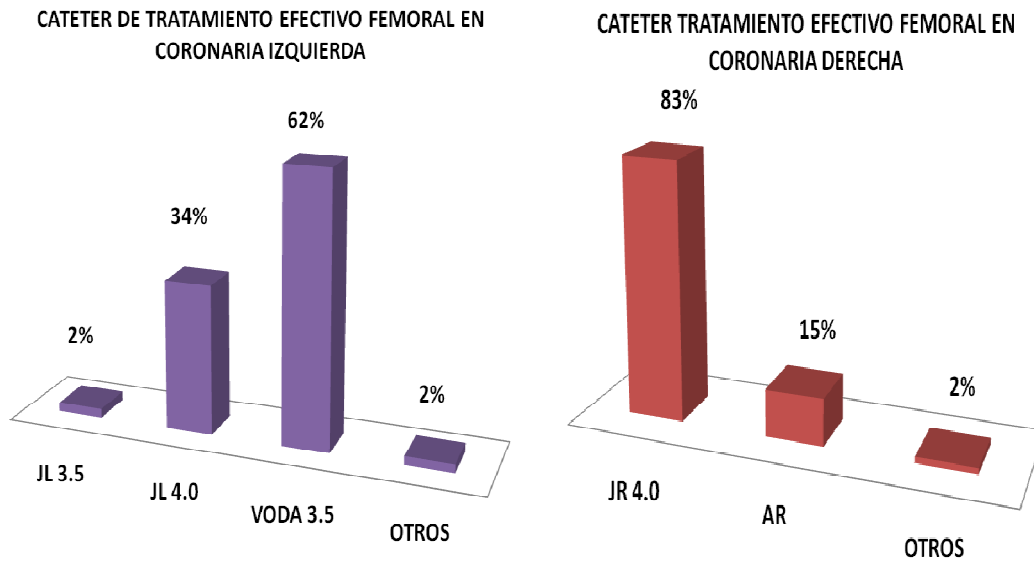
Los catéteres femorales utilizados para el diagnóstico efectivo de la coronaria izquierda fueron JL 4.0 en un 87%, JL 3.5 en un 10% y otros en un 3%. El calibre 6 French se uso en 94% de los casos y el 5 French en el 6%. Los catéteres efectivos femorales usados para diagnóstico en la coronaria derecha fueron el JR 4.0 en 95%, JR 3.5 en un 2%, AR en 2% y otros 1%. El calibre 6 French se uso en 91% de los casos y el 5 French en 9%.

GRAFICO 7 CATETERES FEMORALES EFECTIVOS PARA DIAGNOSTICO



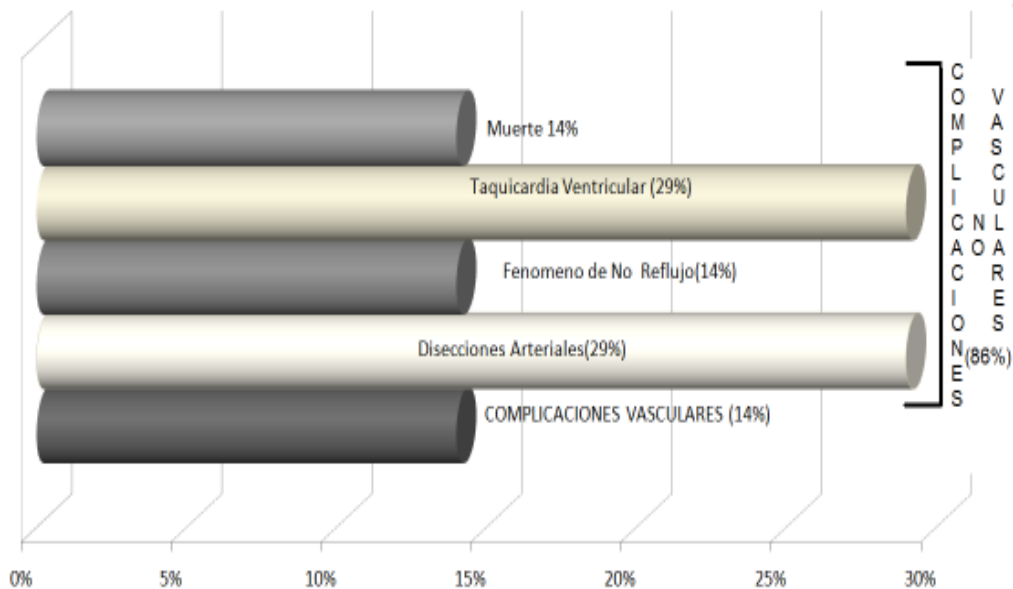
Los catéteres femorales utilizados para el tratamiento efectivo de la coronaria izquierda fueron JL 3.5 en un 2%, JL 4.0 en un 34% , el VODA 3.5 en 62% y otros con 2% ( VODA 3.0 y multipropósito). El calibre 6 French se uso en 85%, el 7 French en el 12% y el de 5 French en 3%. Los catéteres efectivos femorales usados para el tratamiento en la coronaria derecha fueron el JR 4.0 en 83%, AR 1 ó 2 en 18%, y otros en en 2%. El calibre 6 French se uso en 87 % de los casos y el 5 y 7 French en 7% cada uno de ellos.

## GRAFICO 8. CATETERES FEMORALES EFECTIVO DE TRATAMIENTO



La mediana del tiempo total de los procedimientos femorales fue de 54 min (12-150min) y la mediana del tiempo de fluoroscopia fue de 13 min (1.2-52.0), haciendo la observación que no se hizo la diferencia entre los tiempos del procedimiento únicamente diagnósticos y los de tratamiento.

En lo concerniente a las complicaciones femorales la distribución fue la siguiente: **Complicaciones vasculares 1(hematoma inguinal 14%); complicaciones no vasculares 6(86%):** 2 disecciones arteriales, una de arteria mamaria interna y otra de primera diagonal(29%), 1 fenómeno de no reflujo(14%), 2 (29%) casos de taquicardias ventriculares al momento de canular alguna de las coronarias, 1 (14%) caso de muerte.



Finalmente si se cruza la variable de sitio primario de punción con: la de éxito del procedimientos obtenemos una diferencia significativa a favor del abordaje femoral( radial 89% versus femoral 99%;  $p=0.01$ ), no evidenciando tal diferencia en el tiempo total del procedimiento( radial 60 min (15-270min) versus femoral 54 min (12-150min);  $p=0.15$ ), ni con el tiempo de fluoroscopia( radial 15 min (2.1-65.1) versus femoral 13 min (1.2-52.0);  $p=0.13$ ). Tabla 3.

TABLA 3. COMPARACION DE PUNCION EXITOSA, TIEMPOS DE PROCEDIMIENTOS Y COMPLICACIONES

VARIABLES	Femoral N=141	Radial N=95	P
Porcentaje de punción exitosa	99%	89%	0.01
Tiempo total de procedimiento	54 min (12-150min)	60 min (15-270min)	0.15
Tiempo de fluoroscopia	13 min (1.2-52.0)	15 min (2.1-65.1)	0.13

En cuanto a la comparación del tipo de complicaciones presentadas cruzando el sitio primario de punción tenemos: un total de 13 complicaciones de todo tipo(6 radiales [6% del total de abordajes radiales] versus 7 femorales [5% del total de abordajes femorales],  $p=0.32$ ). Al hacer distinción entre las complicaciones vasculares y no vasculares en base a al abordaje elegido tenemos que: se presento 1 complicación vascular (1 femoral [14% del total de complicaciones del abordaje femoral] versus 0 radiales[0% del total de complicaciones radiales];  $p=0.32$ ) y 12 no vasculares (6 femorales[86% del total de complicaciones del abordaje femoral] versus 6 radiales(100% del total de complicaciones radiales];  $p=0.3$ ). Tabla 4

TABLA 4. TOTAL DE COMPLICACIONES Y DIVISION EN COMPLICACIONES VASCULARES Y NO VASCULARES EN BASE AL ABORDAJE

Variables	Femoral N=141	Radial N=95%	p
Total de Complicaciones	7(5%)	6(6%)	0.32
Complicaciones vasculares	1(14%)	0(0%)	0.3
Complicaciones no vasculares	6(86%)	6(100%)	0.3

## DISCUSION

A lo largo de diversos estudios se ha intentado demostrar como el acceso por vía radial es una alternativa real y segura a la vía femoral para los estudios de coronariografías e intervencionismo coronario resaltando las ventajas de mejor compresibilidad, no necesidad de dispositivos de cierre, menor incidencia de complicaciones vasculares y de lugar de punción, así como disminución de complicaciones isquémicas por su doble flujo sanguíneo que asegura no causar daño por irrigación contralateral de la arteria cubital, al tener un test de Allen positivo (1-4, 41, 61-64). A la vez otros estudios afirman que el paciente sometido a un procedimiento de cateterismo cardiaco se inclina su predilección por la vía radial al permitirle esta una deambulación temprana, estancia hospitalaria corta disminuyéndole sus costos (13, 27-28).

No obstante la técnica más compleja, el aumento del tiempo total de procedimiento y del tiempo de fluoroscopia, así como la falta en muchos Laboratorios de Cateterismo Cardiaco del instrumental adecuado para llevarse a cabo procedimientos por esta vía; y por último la curva de aprendizaje más compleja, ha hecho que en algunos países dicha técnica se vea limitada.(8-10)

En el presente estudio se observo que en el Instituto Nacional de Cardiología cada vez se hace más común el abordaje radial representando el 40% del total de procedimientos incluidos en el estudio, representando una buena estadística comparada con países de Norte América en donde Canadá encabeza la lista con 50%(8-10), no obstante queda claro la necesidad de un Registro Nacional que documente el total de estudios en múltiples centros a lo largo de México el cual aún no existe.

El paciente típico que consulto en el Instituto y a quien hay necesidad de realizarle un procedimiento diagnóstico de angiografía coronaria fue un hombre(78%) con peso promedio de 76+/-15kg, con talla de 165+/-6cms, en donde sus principales factores de riesgo son la hipertensión arterial(56%), tabaquismo(40%), Diabetes Mellitus(37%) y dislipidemia (36%), consultando

principalmente por angina estable(31%) y a quien hubo necesidad de realizarle inicialmente un estudio de coronariografía sola(38%) que luego derivó en una angioplastia transpercutanea de manera electiva(25%). Lo anterior independiente de la vía de abordaje que se ocupe durante el procedimiento.

El éxito del procedimiento por vía radial oscilo dentro del Instituto en 89%, porcentaje que va de acuerdo a los niveles de éxito promedio y se evidenció como la influencia de la curva de aprendizaje tiene una importancia crucial, tal es el hecho que residente de quinto año, que es quien realiza el 54% de punciones radiales, tiene un éxito del 89% dentro de su abordaje y como los médicos adscritos diestros en la técnica la efectividad es del 100%, siendo el R4 el que menor éxito tiene en su abordaje derivado del menor porcentaje de procedimientos realizados por esta vía.

En cuanto a los tiempos totales de procedimiento y los de fluoroscopia siguen siendo mayores en los estudios realizados por abordaje radial( femoral = 54min(12-150min) versus radial= 60min(15-270min); y femoral = 13(1.2-52min) versus radial = 15min(2.1-65.1); respectivamente), pero sin una significancia estadística lo que indica que el bordaje es seguro en este sentido.

En el presente estudio continuo siendo el catéter Judkins la primera elección para la vía radial ( Coronaria izquierda=JL 3.5(80%) y JL 4.0(17%); y en Coronaria derecha= JR 4.0(92%) y JR 3.5 (4%) ) siempre que se requiere una coronariografía diagnóstica, hecho que concuerda con múltiples Laboratorios de Cateterismo(4,37) .

Si se requiere realizar algún tipo de intervención en la coronaria izquierda es el catéter Voda 3.5(35%) y otros(35%) como el Voda 3.0 y el multipropósito los que mayormente se utilizaron. En su lugar si se interviene la coronaria derecha es el catéter JR 4.0(90%) el de mayor uso.

Las complicaciones de cada tipo de abordaje fueron divididas en vasculares y no vasculares, dentro de la vía radial no existió ninguna complicación vascular y en el abordaje transfemoral existió el 14% de complicaciones vasculares, sin obtener significancia estadística, este hecho se puede explicar por la pequeña cantidad de complicaciones totales, no obstante se marca una tendencia en cuanto a la ventaja de menor complicaciones sobretodo vasculares de la vía radial sobre la transfemoral.

A pesar que el presente estudio cuenta con una muestra pequeña, el abordaje radial ya empezó a mostrar sus ventajas dentro del Instituto de Cardiología, subrayando que el aumento del porcentaje en los procedimientos realizados a partir de esta vía hacen suponer que cada vez más las ventajas serán evidentes.

Por último ha sido de una importancia vital la incorporación al Departamento de Hemodinámica de Cardiólogos intervencionistas nuevos que tienen entrenamiento en el abordaje radial, pues esto permite que la curva de aprendizaje se afirme dentro del Instituto, perfeccionando así la técnica y aumentando el número de procedimientos por esta vía, disminuyendo las complicaciones vasculares o no vasculares

## CONCLUSIONES

1. Es necesario la realización de estudios prospectivos, multicéntricos, aleatorizados en donde se compare el abordaje femoral versus radial a nivel nacional, y que participen los diversos laboratorios de Cateterismo Cardíaco dentro de México en donde se realice ambos tipos de abordajes.
2. Los datos obtenidos a nivel Nacional del abordaje radial como los tiene la Sociedad de Cardiología Intervencionista de México tienen que ser difundidos internacionalmente y ayudar a la elaboración de un solo Registro Mexicano de abordaje radial que recoja la experiencia de múltiples Laboratorios de Cateterismo y los resultados de los estudios prospectivos comparativos.
3. El porcentaje de procedimientos y de éxito dentro del Instituto de Cardiología por abordaje radial es moderado pero va en aumento y mejoría, proyectándose en los años futuros una cantidad similar y hasta mayor que los procedimientos por vía femoral.
4. La curva de aprendizaje es crucial para lograr una técnica depurada y evitar las complicaciones vasculares y del sitio de punción.
5. Para lograr una curva de aprendizaje adecuada es necesario que cualquier Centro Hospitalario que realice cateterismos cardíacos cuente con un grupo de Cardiólogos Intervencionistas que domine la técnica y se encargue de educar en la misma a los residentes en formación.
6. El abordaje radial es seguro y eficaz como alternativa a la vía transfemoral, siempre y cuando se cuente con el personal entrenado, el equipo adecuado y se realice escogiendo bien al paciente, en base a sus características sociodemográficas y factores de riesgo.



## REFERENCIAS

1. Campeau, L. Percutaneous radial artery approach for coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1989; 16:3-7.
2. Kiemeneij, F et.al. Transradial artery coronary angioplasty. *Am Heart J*, 1989; 129:1-7.
3. Kiemeneij, F et.al. Percutaneous transradial artery approach for coronary Palmaz-Shatz stent implantation. *Am Heart J*, 1994; 128:167-174.
4. Lotan C, Hasin Y, Mosseri M, Rozenman Y, Admon D, Nassar H, Gotsman MS. Transradial approach for coronary angiography and angioplasty. *Am J Cardiol* 1995;76:164–167.
5. Otaki M. Percutaneous transradial approach for coronary angiography. *Cardiology* 1992;81:330–333.
6. Spaulding C, Lefevre T, Funck F, et al. Left radial approach for coronary angiography: Results of a prospective study. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1996;39:365–370.
7. Wu CJ, Lo PH, Chang KC, Fu M, Lau KW, Hung JS. Transradial coronary angiography and angioplasty in Chinese patients. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:159–163.
8. Rao SV, Ou FS, Wang TY, Roe MT, Brindis R, Rumsfeld JS, Peterson ED. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: A report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC Cardiovasc Interv* 2008;1:379–386.
9. Wang L, Yang Y, Zhou Y, Xu B, Zhao L. Prevalence of transradial coronary angiography and intervention in China: Report from the Transradial coronary intervention Registration Investigation in China (TRI-China). *Int J Cardiol* 2010;145:246–247.
10. Wong SC. Challenging case forum: Complex total occlusions (oral presentation). September 16, 2009; San Francisco, CA.
11. Kiemeneij F, Hofland J, Laarman GJ, et al. Cost comparison between two modes of Palmaz Schatz coronary stent implantation: Transradial bare stent technique vs. transfemoral sheath-protected stent technique. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995;35:301–308, discussion 309.
12. Mann T, Cowper PA, Peterson ED, et al. Transradial coronary stenting: Comparison with femoral access closed with an arterial suture device. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;49:150–156.
13. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ, et al. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: A randomized comparison. *Am Heart J* 1999;138(3 Pt 1):430–436.
14. Ndrepepa G, Berger PB, Mehilli J, et al. Periprocedural bleeding and 1-year outcome after percutaneous coronary interventions:

- Appropriateness of including bleeding as a component of a quadruple end point. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:690–697.
15. Rao SV, Jollis JG, Harrington RA, et al. Relationship of blood transfusion and clinical outcomes in patients with acute coronary syndromes. *JAMA* 2004;292:1555–1562.
  16. Ellis SG, Miller DP, Brown KJ, et al. In-hospital percutaneous coronary revascularization. Critical determinants and implications. *Circulation* 1995;92:741–747.
  17. Kugelmass AD, Cohen DJ, Brown PP, et al. Hospital resources consumed in treating complications associated with percutaneous coronary interventions. *Am J Cardiol* 2006;97:322–327.
  18. Jacobson KM, Hall Long K, McMurtry EK, et al. The economic burden of complications during percutaneous coronary intervention. *Qual Saf Health Care* 2007;16:154–159
  19. Pinto DS, Stone GW, Shi C, et al. Economic evaluation of bivalirudin with or without glycoprotein IIb/IIIa inhibition versus heparin with routine glycoprotein IIb/IIIa inhibition for early invasive management of acute coronary syndromes. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1758–1768.
  20. Ewen EF, Zhao L, Kolm P, et al. Determining the in-hospital cost of bleeding in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *J Interv Cardiol* 2009 Feb 26. [Epub ahead of print]
  21. Milkovich G, Gibson G. Economic impact of bleeding complications and the role of antithrombotic therapies in percutaneous coronary intervention. (Review) *Am J Health Syst Pharm* 2003;60(14 Suppl 3):S15–S21.
  22. Rao SV, Kaul PR, Liao L, et al. Association between bleeding, blood transfusion, and costs among patients with non-ST segment elevation acute coronary syndromes. *Am Heart J* 2008;155:369–374
  23. Bakhai A, Cohen DJ. Economic implications of bivalirudin in the cardiac catheterization laboratory. (Review) *Rev Cardiovasc Med* 2006;7(Suppl 3):S35–42.
  24. Borg S, Persson U, Allikmets K, Ericsson K. Comparative cost-effectiveness of anticoagulation with bivalirudin or heparin with and without a glycoprotein IIb/IIIa-receptor inhibitor in patients undergoing percutaneous coronary intervention in Sweden: A decision-analytic model. *Clin Ther* 2006;28:1947–1959.
  25. Cohen DJ, Lincoff AM, Lavelle TA, et al. Economic evaluation of bivalirudin with provisional glycoprotein IIB/IIIA inhibition versus heparin with routine glycoprotein IIB/IIIA inhibition for percutaneous coronary intervention: Results from the REPLACE-2 trial. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1792–1800.

26. 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.
27. Dery JP, Simard S, Barbeau GR. Reduction of discomfort at sheath removal during transradial coronary procedures with the use of a hydrophilic-coated sheath. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;54:289–294.
28. Kindel M, Ruppel R. Hydrophilic-coated sheaths increase the success rate of transradial coronary procedures and reduce patient discomfort but do not reduce the occlusion rate: Randomized single-blind comparison of coated vs. non-coated sheaths. *Clin Res Cardiol* 2008;97:609–614.
29. Dauerman HL, Applegate RJ, Cohen DJ. Vascular closure devices: The second decade. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1617–1626.
30. Sciahbasi A, Fischetti D, Picciolo A, Patrizi R, Sperduti I, Colonna G, Summaria F, Montinaro A, Lioy E. Transradial access compared with femoral puncture closure devices in percutaneous coronary procedures. *Int J Cardiol* 2009;137:199–205.
31. Berry C, Kelly J, Cobbe SM, Eteiba H. Comparison of femoral bleeding complications after coronary angiography versus percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2004;94:361–363.
32. Ellis SG, Bhatt D, Kapadia S, et al. Correlates and outcomes of retroperitoneal hemorrhage complicating percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;67:541–545.
33. Farouque HM, Tremmel JA, Raissi Shabari F, et al. Risk factors for the development of retroperitoneal hematoma after percutaneous coronary intervention in the era of glycoprotein IIb/IIIa inhibitors and vascular closure devices. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:363–368.
34. Yatskar L, Selzer F, Feit F, et al. Access site hematoma requiring blood transfusion predicts mortality in patients undergoing percutaneous coronary intervention: Data from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;69:961–966.
35. Doyle BJ, Rihal CS, Gastineau DA, Holmes Jr. DR. Bleeding, blood transfusion, and increased mortality after percutaneous coronary intervention: Implications for contemporary practice. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:2019–2027.

36. Mann T, Cubeddu G, Bowen J, et al. Stenting in acute coronary syndromes: a comparison of radial versus femoral access sites. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:572–576.
37. Louvard Y, Lefevre T, Allain A, Morice M. Coronary angiography through the radial or the femoral approach: The CARAFE study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;52:181–187.
38. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, et al. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; Systematic overview and meta-analysis of randomized trials. (Review) *J Am Coll Cardiol* 2004;44:349–356.
39. Pristipino C, Pelliccia F, Granatelli A, et al. Comparison of access-related bleeding complications in women versus men undergoing percutaneous coronary catheterization using the radial versus femoral artery. *Am J Cardiol* 2007;99:1216–1221.
40. Cox N, Resnic F, Popma JJ, et al. Comparison of the risk of vascular complications associated with femoral and radial access coronary catheterization procedures in obese versus non-obese patients. *Am J Cardiol* 2004;94:1174–1177.
41. Caputo RP, Simons A, Giambartolomei A, et al. Transradial cardiac catheterization in elderly patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51:287–290.
42. Achenbach S, Ropers D, Kallert L, et al. Transradial versus transfemoral approach for coronary angiography and intervention in patients above 75 years of age. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008;72:629–635.
43. Sciahbasi A, Pristipino C, Ambrosio G, et al. Arterial access-site-related outcomes for patients undergoing invasive coronary procedures for acute coronary syndromes (from the ComPaRison of early invasive and conservative treatment in patients with non-ST elevation acute coronary syndromes vascular substudy). *Am J Cardiol* 2009;103:796–800.
44. Cruden NL, Teh CH, Starkey IR, Newby DE. Reduced vascular complications and length of stay with transradial rescue angioplasty for acute myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007;70:670–675.
45. Eichhöfer J, Horlick E, Ivanov J, et al. Decreased complication rates using transradial compared to transfemoral approach for percutaneous coronary intervention in the era of routine stenting and glycoprotein IIb/IIIa use: A large single center experience. *Am Heart J* 2008;156:864–870.
46. Chase AJ, Fretz EB, Warburton WP, et al. Association of the arterial access site at angioplasty with transfusion and mortality: The M.O.R.T.A.L study (Mortality benefit Of Reduced

- Transfusion after percutaneous coronary intervention via the Arm or Leg). *Heart* 2008;94:1019–1025.
47. Abbott JD, Vlachos HA, Selzer F, et al. Gender-based outcomes in percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents (from the National Heart, Lung, and Blood Institute Dynamic Registry). *Am J Cardiol* 2007;99:626–631
  48. Argulian E, Patel AD, Abramson JL, et al. Gender differences in short-term cardiovascular outcomes after percutaneous coronary interventions. *Am J Cardiol* 2006;98:48–53.
  49. Cho L, Topol EJ, Balog C, et al. Clinical benefit of glycoprotein IIb/IIIa blockade with abciximab is independent of gender: Pooled analysis from EPIC, EPILOG and EPISTENT trials. Evaluation of 7E3 for the Prevention of Ischemic Complications. Evaluation in Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty to Improve Long-Term Outcome with Abciximab GP IIb/IIIa blockade. Evaluation of Platelet IIb/IIIa Inhibitor for Stent. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:381–386.
  50. Lansky AJ, Mehran R, Cristea E, et al. Impact of gender and antithrombin strategy on early and late clinical outcomes in patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes (from the ACUITY trial). *Am J Cardiol* 2009;103:1196–1203.
  51. Tizon-Marcos H, Bertrand OF, Rodes-Cabau J, et al. Impact of female gender and transradial coronary stenting with maximal antiplatelet therapy on bleeding and ischemic outcomes. *Am Heart J* 2009;157:740–745.
  52. Johnson, WL et.al. Peripheral vascular complications of coronary angioplasty by the femoral and brachial technique. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1994; 31:165-172.
  53. Skillman, JJ et.al. Vascular complications of percutaneous femoral cardiac interventions. *Arch Surg*, 1988; 123:1207-1212.
  54. Oweida, SW et.al. Vascular complications associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vase Surg*, 1990; 12:310-315.
  55. Barbeau, GR, et.al. Right transradial approach for coronary procedures: Preliminary results. *J of Inv Card*, 1996; 8:19D-21D.
  56. Allen, EV. Thrombangiitis obliterans: Methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *J Med Science*, 1929; 178-237.
  57. Jacobs AK, Babb JD, Hirshfeld JW Jr, Holmes DR Jr. Task force 3: Training in diagnostic and interventional cardiac catheterization endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:355–361
  58. Hirshfeld JW Jr, Banas JS Jr, Brundage BH, et al. American College of Cardiology training statement on recommendations

- for the structure of an optimal adult interventional cardiology training program: A report of the American College of Cardiology task force on clinical expert consensus documents. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:2141–2147.
59. Amoroso G, Laarman GJ, Kiemeneij F. Overview of the transradial approach in percutaneous coronary intervention. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2007;8:230–237.
60. Tremmel JA. Launching a successful transradial program. *J Invasive Cardiol* 2009;21(8 Suppl A):3A–10A.
61. Mick MJ. Transradial approach for coronary angiography. *J Invas Cardiol* 1996;8(Suppl D):9-12.
62. Fajadet J. Percutaneous transradial approach for coronary revascularization: what have we learned? *J Invasive Cardiol* 1996; 8(Suppl D):8-13.
63. Schneider JE, Mann T, Cubeddu MG, Arrowood ME. Transradial coronary stenting: a United States experience. *J Invasive Cardiol* 1997;9:569-74.
64. Wu CJ, Lo PH, Chang KC, Fu M, Lau KW, Hung JS. Transradial coronary angiography and angioplasty in Chinese patients. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;40:159-63.
65. Louvard Y, Krol M, Pezzano M, Sheers L, Piéchaud JF, Marien C, et al. Feasibility of routine transradial coronary angiography: a single operator's experience. *J Invas Cardiol* 1999;11:543-8.