



**Cateterismo radial: “*acceso seguro y efectivo*”.**

Tutor: Sebastian Villecco

Alumno: Ruben Dario Azzetti

Titulo a obtener: Especialista en Cardiologia

Facultad: Universidad Abierta Interamericana (UAI)

Fecha: julio, 2016

## RESUMEN

El presente trabajo pretende comparar el costo-beneficio, ventajas-desventajas, morbilidad – eficacia del procedimiento y estancia hospitalaria entre el acceso radial vs el acceso femoral para la realización del cateterismo cardiaca y contar la experiencia en nuestro centro de intervencionismo.

La búsqueda de material bibliográfico se realizo con palabras claves como arteria radial, angiografía , acceso radial en google y pubmed central.

## EVOLUCION HISTORICA

En 1958 vía braquial (Sones), en 1967 vía femoral (Seldinger, Judkins). En 1989 Lucien Campean utilizo la vía radial para la realización de un cateterismo diagnostico <sup>1</sup>, pero no fue hasta 1992 en que Kiemeneij y Larman realizaron la primera angioplastia por esta vía <sup>2</sup>.

Estos consiguieron la adaptación del material intervencionista utilizado en la vía femoral al menor calibre de la arteria radial. Desde entonces la vía transradial a pasado de ser utilizada para casos concretos a utilizarse de forma rutinaria.

## INTRODUCCION

La principal limitante en el uso de la vía radial de rutina es superar la curva de aprendizaje que es superior a la de otras vías de acceso <sup>3, 4</sup> (unos 200 casos) incluso para operadores experimentados con la vía femoral.

Varios estudios comparativos entre los accesos femoral, braquial y radial entre ellos, el de Kiemeneij concluyen en que el acceso radial tiene menos complicaciones vasculares que las otras vías <sup>5, 6, 7</sup>.

Una vez superada la curva de aprendizaje, el fallo en la canalización arterial es similar en todos los accesos.

Los tiempos medios de la duración del cateterismo según el estudio CARAFE, son equivalentes, Díaz de la Llera et al, han estudiado el tiempo utilizado en el infarto agudo de miocardio donde la rapidez de actuación es imprescindible y se ha visto que la demora es similar.

## VENTAJAS DE LA VIA RADIAL

La arteria radial, a diferencia de las arterias braquial y femoral, tiene un trayecto superficial <sup>1</sup> discurre sobre una estructura ósea como el radio y no presenta en sus inmediaciones estructuras venosas o nerviosas de consideración. Todo esto facilita y simplifica la compresión de la arteria y el seguimiento de posibles hematomas o hemorragias y disminuye las posibles complicaciones <sup>8, 9</sup>, como neuropatías o fístulas A-V, e incluso la posible embolización de cristales de colesterol en pacientes con arteriosclerosis severa de la aorta.

La razón principal para elegir el acceso radial es evitar las hemorragias arteriales <sup>10</sup> importantes que se observan con frecuencia en pacientes tratados con una pauta intensiva de anticoagulantes y agregantes plaquetarios

La hemostasia se logra más fácilmente que en otras vías de acceso.

Aumenta el confort del paciente ya que este sale caminando con lo que se evita el reposo prolongado en cama y sus inconvenientes <sup>11</sup>; dolores articulares por la inmovilización y dificultades de la micción.

Los tiempos de atención de enfermería por pacientes son inferiores en la vía radial, ya que el paciente sale de la sala con la compresión hecha y por la menor tasa de complicaciones vasculares.

Reducción de costos hospitalarios, ya que el tiempo medio de estancia es inferior y la mayoría de los pacientes son ambulatorios que se van a su casa tras el procedimiento<sup>11, 12, 13</sup> (2 horas) e inclusive tras el intervencionismo (6 horas) en casos seleccionados.

En caso de fallo de una arteria radial se puede optar por la contralateral e inclusive uno de las dos arterias cubitales antes de pasar a la femoral. En este caso la seguridad del paciente debe prevalecer a la preferencia del médico <sup>14</sup>.

RIVAL es el primer estudio aleatorizado que compara los resultados entre el acceso radial y femoral en pacientes con un síndrome coronario agudo (ACS) sometidos a un cateterismo cardiaco. En dicho estudio se concluye que el acceso radial se asocia con menor incidencia de complicaciones vasculares y posiblemente sangrados mostrando el paciente preferencia por el acceso radial que el femoral pero que está asociado a un aumento del tiempo de fluoroscopia y una mayor curva de aprendizaje <sup>15</sup>.

En cuanto a la efectividad de los procedimientos cuando se emplea la vía radial por operadores entrenados conlleva beneficios clínicos incluida mejor supervivencia a expensas de reducir los sangrados relacionados con el acceso vascular en los pacientes con Síndrome Coronario Agudo Con Elevación de ST (SCACEST). Esto lo fundamentan los autores en los resultados del estudio RIFLE que mostro una

reducción en la incidencia de eventos con la vía radial incluida menor mortalidad cardiaca 16.

Los estudios RIVAL Y RIFLE aportan la mayor parte de los datos analizados en el meta análisis fig. 1

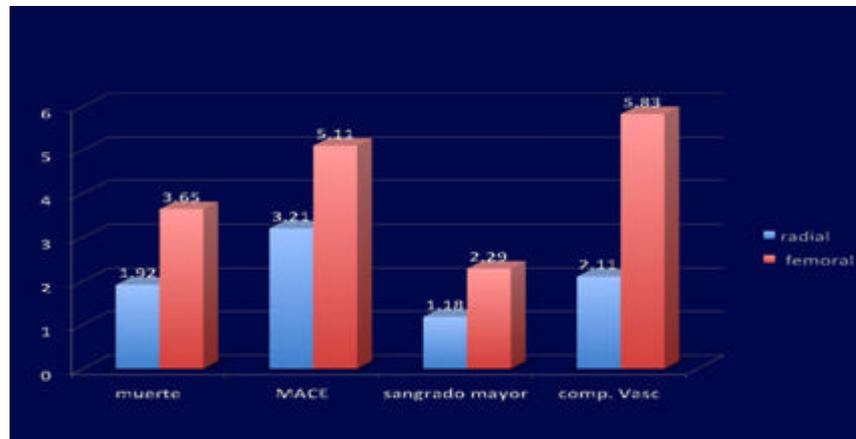


Figura 1

.Metanálisis de estudios randomizados de acceso radial vs femoral en ATC primaria

La arteria radial ha sido seleccionada como vía de acceso fundamentalmente por:

- Su fácil localización 8, 9.
- Su situación superficial 1
- Encontrarse sobre el plano óseo radial a nivel de la muñeca que facilita su compresión y hace que la hemostasia sea eficaz 1, 17
- Otra ventaja de la arteria radial es la existencia de circulación doble, lo que permite suplir la irrigación necesaria para la mano a través del arco palmar tanto superficial (rama de la arteria ulnar) como profunda (rama de la arteria radial) debido a ello la lesión individual de estas arterias no es crítica 18, 19. Por este motivo debe documentarse la integridad y permeabilidad de por lo menos una de ellas antes de cualquier procedimiento diagnóstico.

#### DESVENTAJAS

- En la fase de aprendizaje el tiempo de intervención, el tiempo de fluoroscopia son más largos que los de vía femoral 20
- La reentrada de la arteria radial se hace más difícil con el tiempo debido a la pérdida de diámetro del vaso, e incluso pérdida de permeabilidad 18, 21

- El paciente puede experimentar dolor en el brazo y sensaciones desagradables, sobre todo si hay discrepancia entre la luz de la arteria radial y el tamaño del material utilizado (diámetro luminal de la arteria de 3mm)
- Mayor porcentaje de cambio
- Espasmo de la arteria radial <sup>22</sup>

## INDICACIONES

En aquellos pacientes en los que está contraindicada la vía femoral y en todos los que tengan pulso radial palpable y test de Allen positivo. Durante la curva de aprendizaje la selección del paciente será más cuidadosa.

Sus porcentajes de éxito son superiores con la vía radial derecha.

## CONTRAINDICACIONES

- Vasectomía bilateral (edema linfático)
- Ausencia de pulso radial palpable
- Test de Allen negativo, confirmado por plestimografía.
- Presencia de fistula arteria venosa para hemodiálisis o previsión de la misma.
- Tortuosidad de la arteria radial u otras variantes anatómicas, por lo que se hace necesario aprender a superar estas variantes <sup>23, 24</sup>.

## LIMITACIONES

- Arteria radial muy fina
- Previsión de utilización de material de gran calibre (> 7fr) en procedimientos intervencionistas.

## VALORACIÓN DEL ARCO PALMAR. TEST DE ALLEN

- Método fiable para evaluar la circulación colateral antes de la canulación de la arteria radial <sup>23, 24</sup> Consiste en:
  - Explicar el procedimiento al paciente y finalidad del mismo
  - Colocar al paciente con los brazos extendidos y con las palmas hacia arriba.
  - Comprimir las arterias radial y cubital al mismo tiempo fig 2.
  - Instruir al paciente para que abra y cierre los puños hasta que las palmas queden blancas <sup>23, 24</sup>.

- Una vez logrado lo anterior, liberar la compresión a la arteria cubital y observar si las palmas se vuelven de color rosado en un tiempo de 10 segundos entonces liberar toda la compresión 25, 26.
- Repetir la maniobra pero liberando a la arteria radial.
- El test será negativo sino se recupera el flujo de la mano en 10 segundos, en estos casos confirmar por plestimografía.



Fig 2

Estudios recientes recomiendan no usar la vía radial en casos de test de Allen negativos, para la realización de cateterismo, debido al riesgo de isquemia en la mano.

#### PLESTIMOGRAFIA

Barbeau desarrollo una prueba usando pletismografía y pulsioximetría (conocida como la prueba de barbeau) para mejorar la sensibilidad del test de Allen 37. Un oxímetro de pulso se coloca en el dedo pulgar ipsilateral y se observa la morfología del trazado.

La curva de plestimografía puede presentar 4 tipos de respuestas según Barbeaut et al , tras realizar la compresión de ambas arterias (radial y cubital). Fig 3

- La onda de pulso no cambia
- La onda de pulso se atenúa en un 50%
- La onda desaparece y vuelve a observarse después de 2 minutos de espera.
- La onda desaparece y no retorna en esta última, se debería evitar la punción y canalización radial

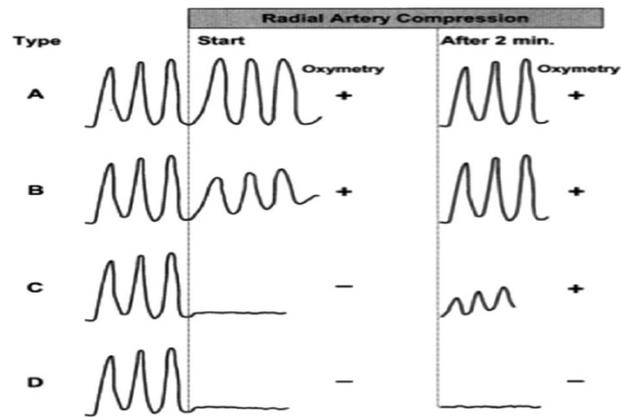


Fig 3 curva de plestimografía

#### VIA DE ACCESO RADIAL. PREPARACION DEL PACIENTE

Se realiza el lavado en la región de la muñeca con soluciones antisépticas, se rasurara la zona de punción para mejorar adherencia del drenaje compresivo habitual. Se cubre con paños estériles para evitar infecciones. Se aplica anestesia con la que se sentirá entumecimiento de la muñeca y posteriormente se realiza la punción con una aguja.

La anticoagulación se utiliza para reducir al mínimo el riesgo de complicación. En la práctica actual los operadores administran por vía radial entre 2000-5000U de heparina aunque los patrones de practica varían y aproximadamente 5% de los operadores no dan heparina 28.

Después de la canulación de la arteria se administra un coctel antiespasmódico para prevenir el espasmo arterial que está constituido por: verapamil (2,5 - 5 mg) + Ntg (0,1 - 0,2mg).

Es de gran ayuda la administración de midazolam 2mg antes del cateterismo para disminuir la ansiedad del paciente.

Con la misma técnica que en el acceso femoral se avanza un filamento y se coloca un introductor (técnica de Seldinger)

Con el introductor en posición, a través de este se asciende el catéter siguiendo el sistema arterial del brazo hasta la aorta torácica, en este nivel se manipula el catéter para canular selectivamente las arterias coronarias y realizar la angiografía.

La arteria radial es más delgada y superficial por lo que ofrece la ventaja que es más fácil de aplicarle presión directa y favorecer que el sitio de punción selle.

El pulso radial de poca amplitud no siempre representa un impedimento, hoy en día hay gran variedad de catéteres en 4 y 5 french, descartar bajo gasto cardiaco e hipertensión.

Una forma de aumentar de diámetro de la arteria entre 10 a 30% es la administración de nitroglicerina sublingual 2 minutos antes.

Es importante que el operador seleccione el material acorde a la calidad del pulso radial.

Arterias radiales de pequeño diámetro, y la utilización de dispositivos de mayor tamaño se asocian con mayor daño vascular.

El acceso radial permite mientras el paciente tenga el brazo inmóvil, caminar inmediatamente después del procedimiento lo que facilita que se pueda dar de alta a su domicilio en ese mismo día.

En caso de intervención coronaria el paciente puede pasar directamente a un cuarto de hospitalización general.

## COMPLICACIONES

Las complicaciones más frecuentes que nos podemos encontrar a realizar el cateterismo por vía radial son:

- Vasoespasmo: La arteria radial es un vaso con un gran espesor de compuesta por células musculares lisas dispuestas en capas concéntricas, así como una alta cantidad de receptores alfa 1 que lo hacen proclive al espasmo de ahí la importancia del uso de vasodilatadores 22. Características anatómicas anómalas de la arteria radial (arteria radial fina o nacimiento anómalo de la arteria radial) y la percepción de dolor por el paciente (especialmente mujeres y personas con mayor ansiedad) pueden condicionar la aparición de espasmo de arteria radial. Si el espasmo es producido por dolor, una medida útil es la sedación y analgesia del paciente. La incidencia es variable en diferentes series (10%) .
- Oclusión arterial: factores predictivos (2 al 3%) son :El tamaño del introductor (a mayor tamaño de la vaina mayor porcentaje de oclusión), la edad y la dosis de heparina 7, 29, 30.
- Complicaciones hemorrágicas (hematomas ,Sd. compartimental del 0.4 - 0.004%) 31, 32.
- Complicaciones isquémicas (isquemia del miembro) 18, 21.
- Pseudoaneurisma 33.
- Fístula AV 34, 35.

- Necrosis local aséptica / granulomatosis subcutánea 36.
- Perforación: es una complicación grave que ocurre por una manipulación agresiva al intentar avanzar una guía por zonas de tortuosidad y espasmo de la arteria radial 24. En la mayoría de los casos se resuelve utilizando una guía hidrofílica de 0,025 para el paso del catéter que a su vez ayuda a sellar la perforación.

El tratamiento inmediato es hacer la compresión y vendaje compresivo en la zona.

## VARIANTES ANATOMICAS

La variante anatómica más temida por los hemodinamistas es la loop radioulnar, la manipulación de la cual es muy dolorosa por lo que es recomendable cambiar al acceso femoral.

Otra es el origen de la arteria radial de la axilar o subclavia, la dificultad de la cual es la tortuosidad y el espasmo 37, 38, 39. Es recomendable la manipulación cuidadosa de los catéteres y la utilización de una guía hidrofílica.

La elongación de la aorta puede dificultar la progresión de los catéteres desde la subclavia derecha a la aorta ascendente, problema que suele resolverse con una inspiración profunda y orientación correcta de los catéteres. También se puede utilizar una guía rígida para el intercambio de los catéteres.

## DISCUSION

El abordaje radial ofrece una alternativa más segura en cuanto a complicaciones hemorrágicas, comparado con la vía femoral. La frecuencia de complicaciones es muy por debajo de las comúnmente descritas para la vía femoral y además con una incidencia nula de necesidad de cirugía o transfusiones sanguíneas.

Después del hematoma localizado, la complicación más frecuentemente encontrada fue la perforación de la arteria radial por la guía utilizada para avanzar los catéter. Aunque es lógico suponer que el riesgo de perforación es mayor si se avanza una guía hidrofílica por una zona de estenosis tortuosidad lo que enfatiza la necesidad de evitar la progresión forzada de las guías o los catéteres cuando se encuentra cualquier dificultad con este abordaje.

La fistula arteria venosa se manifiesta por dolor parestesias y edema de la mano ipsilateral a la punción. En tal caso se puede intentar el cierre por compresión externa,

obliterando el flujo venoso durante varias horas, mediante el vendaje compresivo y mantener una analgesia vía oral adecuada con el miembro superior en reposo y sin necesidad de ingreso hospitalario incluso en pacientes anticoagulados con dicumarínicos.

Las fistulas arterio venosas son normalmente consecuencia de la perforación de la pared arterial muy cercana al trayecto de la vena.

En resumen incluso en raros casos de complicaciones hemorrágicas graves secundarias al acceso transradial para el cateterismo el manejo es más fácil, comparado con el abordaje femoral, y la reparación quirúrgica es la excepción. El manejo de estas complicaciones debe ser conocido por los operadores que empiecen a utilizar la técnica transradial.

#### CONCLUSIÓN:

- La elección del sitio de acceso debería realizarse no solo en base a la evidencia reportada sino contemplando la experiencia y preferencia del médico operador.
- Correcta planificación de los procedimientos teniendo en cuenta la necesidad de material dedicado ( mayor aún en intervenciones periférica: adecuación, longitud, diámetro)
- Abordaje radial es una buena elección en un alto numero. de pacientes, presenta ciertas limitaciones.
- Vial Radial permite rápida deambulación, alta precoz, incrementa el confort y podría reducir los costos.
- La vía femoral ha demostrado tener una curva de aprendizaje más rápida, una menor tasa de crossover y una menor exposición a la radiación. Si bien se asocia a mayor tasa de complicaciones vasculares, en operador entrenado se observan en un bajo porcentaje siendo un acceso seguro. Tabla 1
- El sitio de acceso vascular es la primera interacción durante el procedimiento con el paciente.
- No existe un acceso vascular que permita el abordaje de todos los pacientes y procedimientos.
- Adecuado equilibrio entre seguridad/eficacia y costos (material adecuado).

<u><b>Femoral</b></u>	<u><b>Radial</b></u>
-entrenamiento previo	Curva de aprendizaje demandante
-sin limitación de French	French <= 6 F
Stock estándar	Stock estándar <= 6 F
Rápido acceso en el IAM & Shock	En manos experimentadas, luego de finalizar la curva de aprendizaje
Menor tiempo de fluoroscopia	Similar luego de entrenamiento
Catéteres preformados	Los mismos, 0.5 french
Hemostasia puede necesitar de costosos dispositivos	Fácil y económica compresión con simples rollos de GASAS
Complicaciones vasculares	Complicaciones vasculares mínimas
Reposo en cama	Deambulacion precoz (2 horas)
Pérdida de Pulso= Complicación Mayor	- Pérdida de Pulso = Complicación Menor

- Tabla 1

#### EXPERIENCIA DEL CENTRO REALIZANDO UN TRABAJO DE CAMPO

En nuestro centro (Sanatorio San Miguel , Policlínico lomas de Zamora) se llevaron a cabo 700 cateterismo coronarios entre los años 2012 al 2014 De los cuales el 80%se realizo por vía femoral y el 20 % por vía radial fig 4. De los 700 cateterismos 500 fueron angioplastias y 200 solo estudios, de los 500 angioplastias 400 fueron por vía femoral y 100 por vía radial y de los 200 estudios 40 fueron por vía radial y 160 por vía femoral.

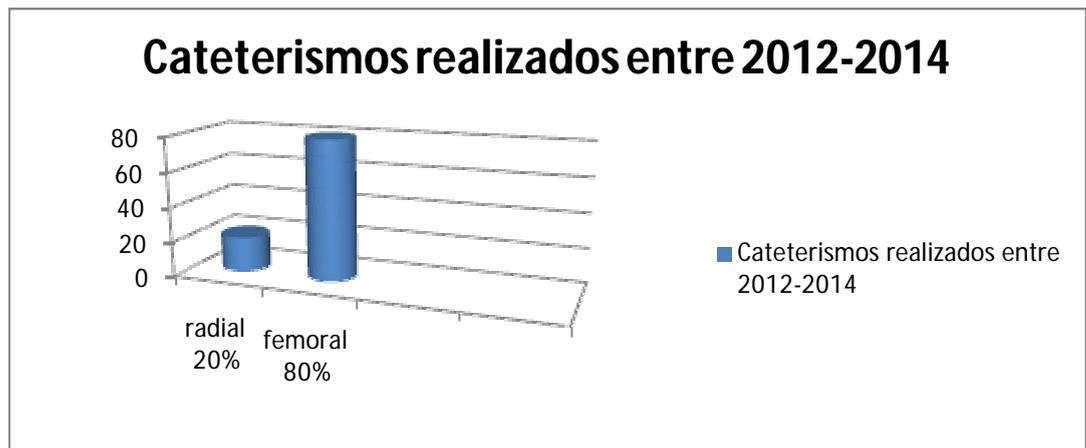


Fig 4. Cateterismos realizados 2012-2014

Las 100 angioplastias por vía radial fueron elegidas en pacientes que tenían enfermedad vascular aortobiliaca, obesidad mórbida, anticoagulados. El tiempo de estadía hospitalaria fue de 5 hs. Se observó que 8 pacientes presentaron vasoespasmos y dolor post angioplastia y solo una complicación vascular que fue un hematoma en antebrazo que se resolvió con compresión (controlado por ecodoppler arterial y venoso que se informó como normal). El tiempo de fluoroscopia fue 11 minutos.

Los 40 estudios diagnósticos por vía radial se eligieron en pacientes que tenían prueba evocadora de isquemia no concluyentes y con sintomatología atípica. Como complicación se presentaron tres casos de vasoespasmos y dolor post cinecoronangiografía (CCG) y el tiempo de estadía hospitalaria fueron 2hs luego del procedimiento. El tiempo de fluoroscopia fue 7 minutos.

De las 400 angioplastias por vía femoral 2 pacientes presentaron complicaciones vasculares, pseudoaneurisma de los cuales 1 requirió reparación quirúrgica. El tiempo de estadía hospitalaria fue de 24 hs. el tiempo de fluoroscopia fue 9 minutos.

De los 160 estudios por vía femoral se realizó en pacientes derivados por su obra social con diagnóstico de síndrome coronario agudo. Presentaron 2 pacientes complicaciones vasculares: hematoma en sitio de acceso vascular (que se resolvió con compresión). El tiempo de radioscopia fue 4 minutos. Fig 5 y 6

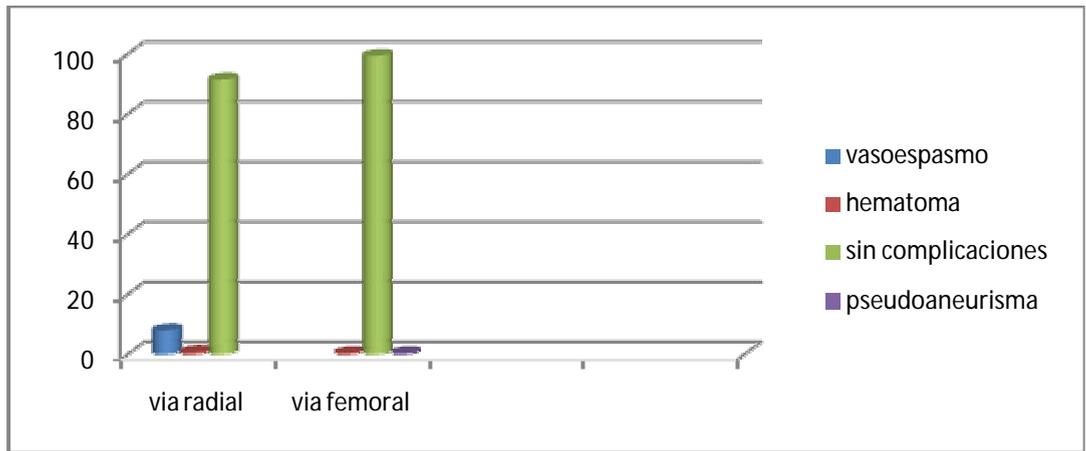


Fig 5. Complicaciones de vías radial y femoral 2012-2014

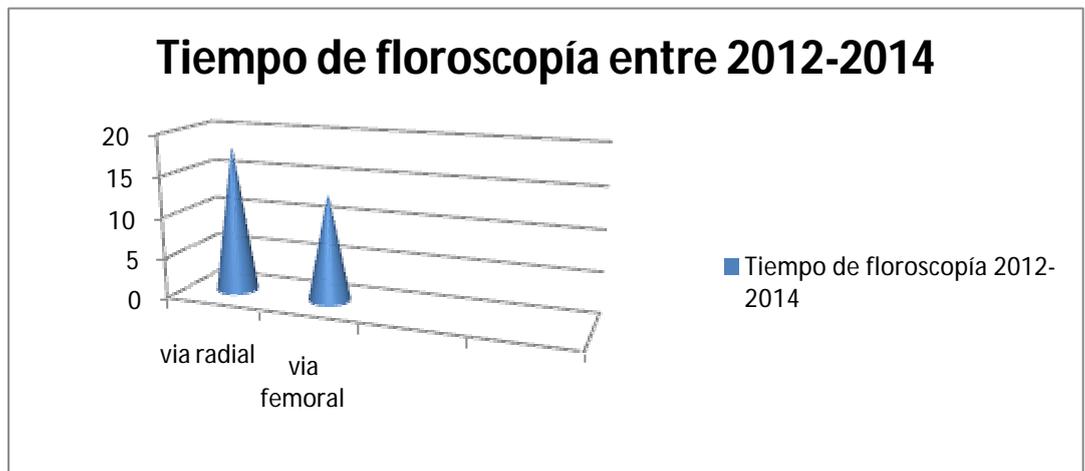


Figura 6 Tiempo (minutos) de fluoroscopia de vía radial y femoral 2012-2014

## BIBLIOGRAFIA

1. Campeau L, et al. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Catheter Cardiovasc Diag* 1989;16:3-7.
2. Kiemeneij F, et al. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1993;30:173-8.
3. Goldberg SL, Renslo R, Sinow R, French WJ. Learning curve in the use of radial artery as vascular access in the performance of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1998;44:147-52.
4. Ruiz-Salmerón RJ, Mora R, Vélez-Gimón M, Ortiz J, Fernández C, Vidal B, et al. Espasmo radial en el cateterismo cardíaco transradial. Análisis de los factores asociados con su aparición y de sus consecuencias tras el procedimiento. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:504-11.
5. Agostoni P, Biondi-Zoccai GG, de Benedictis ML, Rigattieri S, Turri M, Anselmi M, Vassanelli C, Zardini P, Louvard Y, Hamon M. Radial versus femoral approach for percutaneous coronary diagnostic and interventional procedures; systematic overview and meta-analysis of randomized trials. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:349–356.
6. Eichhofer J, Horlick E, Ivanov J, Seidelin PH, Ross JR, Ing D, Daly P, Mackie K, Ridley B, Schwartz L, Barolet A, Dzavik V. Decreased complication rates using the transradial compared to the transfemoral approach in percutaneous coronary intervention in the era of routine stenting and glycoprotein platelet IIb/IIIa inhibitor use: a large single- center experience. *Am Heart J.* 2008;156:864–870.
7. Jolly SS, Yusuf S, Cairns J, Niemela K, Xavier D, Widimsky P, Budaj A, Niemela M, Valentin V, Lewis BS, Avezum A, Steg PG, Rao SV, Gao P, Afzal R, Joyner CD, Chrolavicius S, Mehta SR. 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.
8. Ball WT, Sharieff W, Jolly SS, et al. Characterization of operator learning curve for transradial coronary interventions. *Circ Cardiovasc Interv* 2011;4:336–41
9. 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;60:2481–9.
10. , Jolly SS, Amlani S, Hamon M, Yusuf S, Mehta SR. Radial versus femoral access for coronary angiography or intervention and the impact on major

bleeding and ischemic events: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am Heart J.* 2009;157:132–140

11. Cooper CJ, El-Shiekh RA, Cohen DJ, Blaesing L, Burket MW, Basu A, et al. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: A randomized comparison. *Am Heart J.* 1999;138:430-6
12. 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.
13. Mann T, Cowper PA, Peterson ED, Cubeddu G, Bowen J, Giron L, Cantor WJ, Newman WN, Schneider JE, Jobe RL, Zellinger MJ, Rose GC. Transradial coronary stenting: comparison with femoral access closed with an arterial suture device. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2000; 49:150–156.
14. Burstein JM, Gidrewicz D, Hutchison SJ, Holmes K, Jolly S, Cantor WJ. Impact of radial artery cannulation for coronary angiography and ang
15. RIVAL: acceso radial frente a femoral en pacientes con SCA, revista española de cardiología, dr Pablo Avanzas 4 abril 2011.
16. Via radial: via de eleccion segun el grupo de intervencionismo de la sociedad europea 20 Febr 2013.
17. Saito S, Miyake S, Hosokawa G, Tanaka S, Kawamitsu K, Kaneda H, Transradial coronary intervention in Japanese patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;46:37-41
18. Rhyne D, Mann T. Hand ischemia resulting from a transradial inter- vention: successful management with radial artery angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2010;76:383–386.
19. Ruzsa Z, Pinter L, Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc Revasc Med.* 2010;11:266;e261–e264
20. *Circ Cardiovascular Interv* 2011; 4:. 336-341.)
21. Greenwood MJ, Della-Siega AJ, Fretz EB, Kinloch D, Klink P, Mildenberg R, Williams MB, Hilton D. Vascular communications of the hand in patients being considered for transradial coronary angiography: is the Allen's test accurate? *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:2013–2017
22. He GW, Yang CQ. Characteristics of adrenoceptors in the human radial artery: clinical implications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115(5):1136–41
23. Louvard Y, Lefevre T. Loops and transradial approach in coronary diagnosis and intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51: 250 – 2.

24. Yokoyama N, Takeshita S, Ochiai M, Koyama Y, Hoshino S, Isshiki T, et al. Anatomic variations of the radial artery in patients undergoing transradial coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 49:357 – 62
25. Starnes SL, Wolk SW, Lampman RM, Shanley CJ, Prager RL, Kong BK, Fowler JJ, Page JM, Babcock SL, Lange LA, Erlandson EE, Whitehouse WM Jr. Noninvasive evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117:261–266.
26. Jarvis MA, Jarvis CL, Jones PR, Spyt TJ. Reliability of Allen’s test in selection of patients for radial artery harvest. *Ann Thorac Surg.* 2000;70: 1362–1365.
27. Barbeau GR, Arsenault F, Dugas L, Simard S, Lariviere MM. 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
28. Bertrand OF, Rao SV, Pancholy S, Jolly SS, Rodes-Cabau J, Larose E, Costerousse O, Hamon M, Mann T. Transradial approach for coronary angiography and interventions: results of the first international transradial practice survey. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Interv.* 2010;3: 1022–1031.
29. Takeshita S, Asano H, Hata T, et al. Comparison of frequency of radial artery occlusion after 4Fr versus 6Fr transradial coronary intervention (from the Novel Angioplasty Using Coronary Accessor Trial). *Am J Cardiol* 2014;113(12):1986–9.
30. Dahm JB, Vogelgesang D, Hummel A, et al. A randomized trial of 5 vs. 6 French transradial percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57(2):172–6.
31. Tizon-Marcos H, Barbeau GR. Incidence of compartment syndrome of the arm in a large series of transradial approach for coronary procedures. *J Interv Cardiol* 2008;21(5):380–4.
32. 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(4):740–5.
33. Sanmartin M, Cuevas D, Goicolea J, et al. Vascular complications associated with radial artery access for cardiac catheterization. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2004;57(6):581–4.
34. Spence MS, Byrne J, Haegeli L, et al. Rare access site complications following transradial coronary intervention. *Can J Cardiol* 2009;25(6):e206
35. Pulikal GA, Cox ID, Talwar S. Images in cardiovascular medicine. Radial arteriovenous fistula after cardiac catheterization. *Circulation* 2005;111(6):e99

36. Zellner C, Ports TA, Yeghiazarians Y, et al. Sterile radial artery granuloma after transradial cardiac catheterization. *Cardiovasc Revasc Med* 2011; 12(3):187–9
37. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. *Gray anatomy*. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1989. p. 758 – 64
38. More KL. *Clinically oriented anatomy*, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992. p. 578 – 81
39. McCormack IJ, Caldwell EW, Anson BJ. Brachial and antebrachial arterial patterns: a study of 750 extremities. *Surg Gynecol Obstet* 1953;96:43 – 54.