

COMPLICACIONES ARTERIALES DE LOS CATETERISMOS CARDIACOS

L. J. ALVAREZ FERNANDEZ *, J. M. ESTEVAN SOLANO **,
A. J. PACHO RODRIGUEZ **, A. VALLE GONZALEZ **, A. GARCIA DE LA TORRE **,
O. DIEZ VALENCIA *, E. ADEBA VALLINA * y J. L. GARCIA-PUMARINO ***

Sección de Angiología y Cirugía Vascular.

Ciudad Sanitaria N.^a S.^a de Covadonga, Oviedo (España)

Introducción

El uso del cateterismo cardíaco para el diagnóstico de las coronariopatías y anomalías valvulares cardíacas es, hoy en día, una técnica habitual en los centros hospitalarios. La INCIDENCIA DE COMPLICACIONES ARTERIALES —de distinta gravedad por la utilización de esta técnica— varía, en la literatura, desde un 0,3 % para Ross a un 28 % para Brener, encontrándose un gran abanico intermedio de porcentajes, dependiendo de los autores consultados: 1,44 % para Adams; 1,8 % para Rich; 3,6 % para Baunwald; 8 % para Jacobsson; 16 % para Armstrong; 24 % para Machleider. Alguna de estas complicaciones, aunque raramente pueden llegar a ser tan GRAVES, requieren la amputación del miembro (Erison; Machleider).

En este trabajo presentamos nuestra experiencia adquirida en el TRATAMIENTO DE 21 COMPLICACIONES ARTERIALES, durante el período de mayo de 1977 a mayo de 1982. Los resultados se presentan en el cuadro III y son estudiados en función de diversos FACTORES DE RIESGO, como son la EDAD, TIPO DE CATETER, N.^o DE CATETERES; TIEMPO empleado en el cateterismo, VÍA empleada y EXPERIENCIA DEL EXPLORADOR.

Se hace especial hincapié en el tratamiento precoz y las posibles repercusiones tardías de estas lesiones yatrogénicas cuando no son diagnosticadas y/o corregidas precozmente.

Material y métodos

Desde mayo de 1977 a mayo de 1982 se han realizado en nuestro Centro 1.133 cateterismos cardíacos, de los cuales 1.037 fueron en adultos y 96 en niños (hasta 14 años). Las COMPLICACIONES encontradas en cada uno de estos grupos según la vía utilizada se exponen en el cuadro I.

* Residente.

** Adjunto.

*** Jefe de Sección.

CUADRO I

TRAUMATISMOS ARTERIALES IATROGENICOS CONSECUKTIVOS
A CATETERISMOS CARDIACOS

ADULTOS (1.037)	BRAQUIALES	16/396 (4,04 %)
	FEMORALES	1/641 (0,15 %)
NIÑOS (hasta 14 años) (96)	AXILAR	2/9 (22,22 %)
	FEMORAL	2/87 (2,29 %)

La CLINICA presentada consistió en una hemorragia, 15 isquemias agudas y 6 subclínicas, acompañadas SIEMPRE de AUSENCIA DE *pulso distal* y FRIALDAD de la extremidad afecta.

El NUMERO de catéteres usados en la exploración así como el TIEMPO empleado incrementaron el riesgo de complicaciones arteriales, aunque de forma no significativa.

Hemos valorado, asimismo, el tiempo transcurrido desde que ocurre la lesión arterial hasta que se instaura el tratamiento médico o quirúrgico, así como la evolución a largo plazo (desde 1 a 3,5 años, con un promedio de 2,5 años), mediante la exploración del pulso, medidas de presión arterial en ambos brazos y valoración del flujo arterial por el velocímetro Doppler.

Cuando se realiza arteriotomía, ésta es transversa, por vía femoral y se utiliza la técnica de Seldinger. Los catéteres utilizados fueron de material sintético de polietileno. En todos los estudios se utiliza sistemáticamente la impregnación del catéter en un suero heparinizado, así como la heparinización local, y no se emplea la sonda balón de Fogarty de forma rutinaria.

Resultados

En el cuadro II se expresa la edad, lugar de lesión, tiempo de evolución, clínica y tratamiento de las complicaciones arteriales derivadas de los cateterismos cardíacos. En 11 pacientes el tratamiento se realizó dentro de las primeras 24 horas, de ellos, 4 recibieron tratamiento médico (n.^os 1, 10, 14, 15) a base de vasodilatadores, expansores de plasma, etc., evolucionando favorablemente (recuperaron pulso distal y mejoraron la onda Doppler), excepto el n.^o 14, que quedó con una secuela isquémica. A los 7 restantes, se les practicó intervención quirúrgica inmediata, así a los n.^os 2 y 9 trombectomía, recuperando pulso radial y no presentando secuelas en posteriores revisiones; el n.^o 11 es un niño que presentó hemorragia femoral solucionada con sutura de la arteria, recuperando pulsos distales y sin que en los controles posteriores se evidenciaran secuelas; los n.^os 13, 20 y 21 son niños de corta edad a los que se les ligó la arteria durante el cateterismo, de forma electiva, no presentando

clínica posterior de isquemia; sin embargo, el n.º 12 (mujer de 59 años) a pesar de múltiples intervenciones (trombectomías, «By-Pass» de vena safena y luego P.T.F.E.) terminó en amputación del 4.º dedo de la mano, y a quien

CUADRO II
DATOS CLINICOS EVOLUTIVOS

N.º	Edad	Sexo	Lugar de lesión	Tiempo de evolución	Clinica	Tratamiento
1	13	V	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Médico
2	55	H	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Quirúrgico
3	72	H	Braquial	5.º día	Isq. aguda	Médico
4	30	H	Braquial	1.º día	Isq. aguda	Quirúrgico
5	64	V	Braquial	—	Subclínico	No tratado
6	64	H	Braquial	—	Subclínico	No tratado
7	58	V	Braquial	—	Subclínico	No tratado
8	42	H	Braquial	—	Subclínico	No tratado
9	50	H	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Quirúrgico
10	34	V	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Médico
11	2	V	Femoral	Inmediato	Hemorragia	Quirúrgico
12	59	H	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Quirúrgico
13	1 día	H	Femoral	Inmediato	Isq. aguda	Quirúrgico (ligado)
14	40	H	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Médico
15	58	V	Braquial	Inmediato	Isq. aguda	Médico
16	47	H	Braquial	48 horas	Isq. aguda	Quirúrgico
17	70	V	Femoral	15 días	Isq. aguda	Médico
18	40	H	Braquial	6 días	Isq. aguda	Médico
19	61	V	Braquial	3 días	Isq. aguda	Quirúrgico
20	1 mes	V	Axilar	Inmediato	Subclínico	Quirúrgico (ligado)
21	1 mes	H	Axilar	Inmediato	Subclínico	Quirúrgico (ligado)

durante la exploración quirúrgica se objetivaron múltiples desgarros de la íntima en el sector subclavio-axilar.

En 6 pacientes el tratamiento se realizó después de haber pasado más de 24 horas del accidente. De ellos, los 3 que recibieron tratamiento médico evolucionaron desfavorablemente e incluso uno (n.º 17) terminó en amputación del muslo (se trataba de un paciente de 70 años en el que el cateterismo por vía femoral agravó una isquemia subyacente). Los 4 restantes fueron sometidos a intervención quirúrgica (n.os 4, 16, 19) recuperando en todos los casos el pulso radial e igualándose las presiones arteriales en ambos brazos.

Del grupo de pacientes que no recibió ningún tipo de tratamiento (n.os 5, 6, 7, 8) todos presentaban en las revisiones posteriores, secuelas isquémicas, atrofia muscular, disminución de fuerza y, como ejemplo descriptivo, una paciente (n.º 8) refiere no poder ordeñar.

Discusión

El cateterismo cardíaco es hoy día una técnica habitual en los centros hospitalarios. Las complicaciones derivadas de la utilización de esta técnica varían enormemente, como hemos visto antes. Nuestros resultados se pueden inscribir dentro del grupo de porcentajes de pocas complicaciones (cuadro I). El 22,2 % obtenido para la vía axilar, aunque en un principio parece un por-

CUADRO III

**TRAUMATISMOS ARTERIALES SECUNDARIOS
A CATETERISMOS CARDIACOS**

Resultados en función del tiempo y del tipo de tratamiento

<i>Tratamiento</i>		<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>
MEDICO (7)	INMEDIATO (< 24 horas)	3	1
	TARDIO (> 24 horas)	—	3
QUIRURGICO (10)	INMEDIATO (< 24 horas)	6*	1
	TARDIO (> 24 horas)	3	—
NINGUNO (4)		—	4

* Incluye 3 ligaduras.

centaje muy elevado, analizándolo más profundamente y comparándolo con los resultados obtenidos por otros autores para niños que, como en este caso, son de corta edad (1 mes y 1 año, a los que fue preciso ligarles la arteria axilar electivamente para realizar el cateterismo, por el pequeño calibre de la arteria), nos encontramos con un 23 % según **Freed** y un 35 % para **Materson**; por otro lado **Simovith, Freed** y **Smith**, indican que las INCIDENCIAS DE COMPLICACIONES ARTERIALES POSTCATETERISMO CARDIACO SON INVERSAMENTE PROPORCIONALES A LA EDAD.

Las posibles CAUSAS que pueden desembocar en una complicación arterial postcateterismo cardíaco son múltiples; así, para **Brewer** la presencia de un «flap» de íntima y la estenosis de la arteriotomía eran las anomalías más comunes que daban origen a trombosis tempranas. Para **Armstrong** tiene especial importancia el tamaño de la arteriotomía. El lugar de entrada puede

ser una importante área de formación del trombo (**Alper; Yellin; Rivera**). No obstante, el uso de CATETERES INTRALUMINALES guarda estrecha relación con la incidencia de trombosis arterial (**Formanek**), encontrándose presencia de trombos sobre la superficie del catéter durante una gran mayoría de procedimientos angiográficos, según pusieron en evidencia **William; Baker; Formanek**. Habiendo sido demostrada la TROMBOGENESIS de la superficie de estos catéteres angiográficos por exhaustivos estudios, como han sido la acumulación de células rojas, plaquetas o fibrinógeno marcado sobre el catéter, por contacto con la sangre (**Schlossman**); el análisis gravimétrico de formación de coágulos en la superficie del catéter (**Frech; Durst**); la correlación de propiedades de la textura de la superficie de los catéteres con esta trombogenidad (**Nachnam; Anderson**), el estudio con electromicroscopio (**Nachnam; Bourassa**), últimamente las medidas por radioinmunoensayo de los niveles de fibrinopeptido A, en la sangre después de la introducción de un catéter angiográfico (**Nossez; Gerrits; Buoznki**).

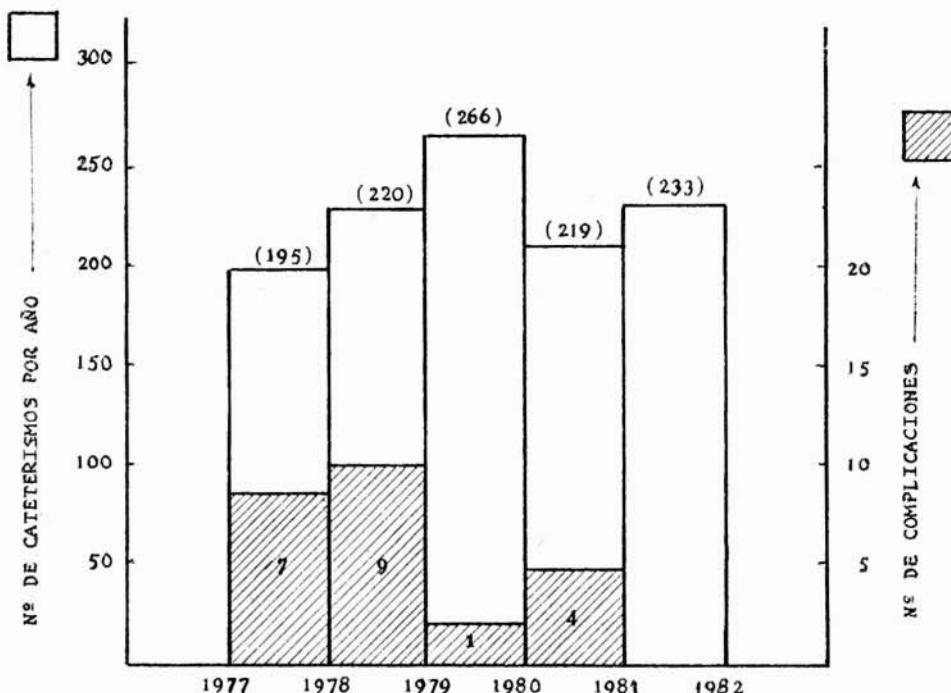
Ross, Formanek, Siegelman y Jacobsson dan especial importancia al diámetro y longitud de los catéteres, en relación con el incremento de tromboembolismo. En un estudio reciente, **Wilner** sugiere que los catéteres de polietileno son los de menor índice de trombogenidad.

Otro parámetro a tener presente es el NUMERO DE CATETERES cambiados durante el estudio angiográfico, así como el TIEMPO empleado, más de 4 horas (**Armstrong; Nicholas; Ross; Formanek; Siegelman; Jacobson**), son factores importantes que incrementan el riesgo de trombosis. Sin embargo, la impregnación con suero heparinizado de los catéteres reduce las posibilidades de formación de trombos (**Nejad; Formanek**), así como la heparinización sistemática al comienzo del estudio (**Nicholas; Freed**), lo que fue puesto de manifiesto, asimismo, en nuestro trabajo.

También tienen riesgo incrementado los pacientes de EDAD avanzada y con difusa arteriosclerosis (**Ross**), como ocurrió con el paciente n.^o 17 de nuestro grupo, de 70 años de edad, donde el cateterismo por vía femoral agravó una isquemia subyacente, por lesiones A.T.E. del sector iliofemoro-poplíteo, siendo necesaria la amputación ante la progresión y gravedad de la isquemia y la falta de respuesta al tratamiento instaurado.

En un amplio estudio cooperativo realizado por **Adams**, donde participan 173 hospitales, incluyendo 46.904 cateterismos, da especial importancia al NUMERO DE EXAMENES POR AÑO, concluyendo que los centros con menos de 100 cateterismos cardíacos por año, aumentaban por 8 las complicaciones, comparando con los que realizaban más de 400 por año. En nuestro Centro, el número de estas exploraciones realizadas por año supera las 200 (cuadro IV). De aquel mismo estudio se obtiene que la trombosis arterial es más frecuente cuando se realiza por vía braquial que femoral (1,67%; 1,19% respectivamente) coincidiendo con nosotros, aunque las diferencias de porcentajes entre las dos vías es más amplia en nuestro trabajo, siendo mínimo para la vía femoral 0,15%, mientras que para la vía braquial es de 4,04%.

CUADRO IV
N.^o DE CATETERISMOS POR AÑO EN RELACION
AL N.^o DE COMPLICACIONES



Un factor importante a destacar, es que el 76,19 % (16 de 21) de las complicaciones se producen en los dos primeros años de comenzar a realizar la técnica de cateterismo cardíaco (cuadro IV). En el estudio de Adams, se da como factor que incrementa el riesgo de complicaciones la experiencia del que realiza la técnica del cateterismo cardíaco y los centros que imparten enseñanza, como el nuestro.

En el DIAGNOSTICO hay que recordar que la rica circulación colateral que existe alrededor de la articulación del codo permite, aunque haya una oclusión completa de la arteria braquial, una razonable buena tolerancia y, por lo tanto, dificulta la localización de la posible isquemia postcateterización cardíaca. La oclusión completa de la arteria braquial, por debajo de la salida de la humeral profunda, puede estar asociada a un pulso radial normal (**Fuzzed**) y, obviamente, puede llevar a un falso diagnóstico si sólo nos conformamos con la clínica y exploración del pulso. Esto puede hacer que el paciente presente a la larga una claudicación y disminución de fuerza en el brazo afecto (**Estevan**) que, incluso, puede repercutir en el desarrollo de su

actividad laboral. Sin embargo, las trombosis de las arterias de los miembros inferiores, secundarias a un cateterismo cardíaco por vía femoral, suelen debutar generalmente como un cuadro de isquemia aguda, por no presentar las extremidades inferiores a nivel de femoral común esa rica circulación colateral que permite compensar el cuadro isquémico, pudiendo exceptuarse los niños de corta edad (**Estevan; Smith**). Un factor a tener presente es el posible espasmo arterial postcateterismo cardíaco, que nos puede llevar a un diagnóstico erróneo en los primeros momentos; pero si después de pasadas unas pocas horas (**Snaker; Thompson**) el pulso no es palpable, se puede confirmar la instauración de una trombosis: **White** la pauta en 3 horas; **Manfield** opina que si después de 8 horas de practicado el cateterismo no se aprecian pulsos distales la trombosis del sector es segura; **Freed** amplía este tiempo a 48 horas.

Para **Mozersky** la evaluación de la posible lesión vascular de una extremidad sólo por el pulso es un inadecuado método de examen, y esto puede ser especialmente verdad en niños. **Skinner** y **Strandness** han demostrado el papel del ejercicio como prueba de diagnóstico en los pacientes que tengan una trombosis arterial. **Yao** ha indicado que las medidas de presión sistólica en tobillo, usando el velocímetro DOPPLER, es una medición extremadamente efectiva para la detección de una oclusión arterial. **Bloom** da especial importancia al ejercicio y la presión en tobillo.

La utilización del velocímetro Doppler es uno de los métodos más importantes no invasivos para el diagnóstico de una posible trombosis arterial postcateterización cardiaca. **Barnes** monotoriza a sus pacientes con el velocímetro Doppler de forma prospectiva y entre un grupo de 100 cateterismos descubre una incidencia de lesiones del 17 %, aunque, de éstas, 2/3 partes no presentaban clínica isquémica. Este mismo autor nota una ausencia significativa en lesiones de la arteria braquial, entre pacientes con una diferencia de gradiente de presión brazo-brazo de menos de 50 mm de mercurio,, sin que desarrollen la subsecuente claudicación.

En nuestro estudio hemos dado especial importancia a la utilización del Doppler como método de valoración en las revisiones posteriores que se realizaron en los enfermos,, comprobando en múltiples ocasiones que en enfermos que no presentaban clínica la onda Doppler estaba, sin embargo, alterada, existiendo en general significativos gradientes femorales.

En los NIÑOS tiene especial importancia las posibles SECUELAS que se pueden derivar de las lesiones arteriales postcateterismo cardíaco, ya que se encuentran en pleno desarrollo corporal (**Estevan, Pataro**) y, si no son diagnosticadas, pueden acarrear graves consecuencias en el desarrollo trófico y funcional de las extremidades. En los adultos pueden dar lugar a secuelas de isquemia a medio y largo plazo, que incluso les pueden invalidar para el desarrollo de su trabajo habitual. **Freed**, en una serie de 161 niños a los que se les practicó cateterismo cardíaco, no encuentra complicaciones en los 84 niños en edad superior a 10 años, mientras que entre los 77 niños restantes, de edades inferiores a 10 años, 18 (23 %) no tienen pulsos distales en la

extremidad 4 horas después del cateterismo y 7 (9 %) requieren exploración quirúrgica y trombectomía. **Mortenson** hace un estudio arteriográfico a un grupo de 44 niños después de 3 años de realizada la cateterización cardíaca, comprobando que existían desde pequeñas lesiones arteriales a oclusiones completas de ilíaca externa en 13 de 34 (35 %) niños menores de 8 años y sólo en uno de los 16 (6 %) niños mayores de 8 años; la oclusión completa de ilíaca externa está presente en 6 (18 %) de los niños del primer grupo. **Simovitch, Freed, Smith**, indican que la incidencia de trombosis postcateterismo cardíaco es inversamente proporcional a la edad.

Basset, en un 35 % de los niños a los que practica con anterioridad un cateterismo femoral, encuentra una disparidad de tamaño (medidas radiológicas) de más de 3 mm, respecto a la otra extremidad. **Rosental**, sin embargo, en un estudio similar entre 200 niños llega a encontrar diferencias mayores de 8 mm sólo en 7 ocasiones y lo considera muy poco significativo.

En nuestro estudio, dos niños presentaron complicaciones arteriales cuando se les practicó cateterismo cardíaco por vía femoral, uno de ellos (siameses) falleció de complicaciones innatas a sus anomalías; el otro (n.^o 11), niño de 2 años, en la revisión realizada a los 18 meses no presentaba acortamiento de la extremidad.

Conclusiones

- 1.— La exploración arterial previa a la realización del cateterismo cardíaco es imprescindible para valorar las posibles repercusiones posteriores y, dentro de esta exploración arterial, hay que resaltar la utilización sistemática del velocímetro Doppler pre y postcateterismo como método para valorar en toda su magnitud las posibles lesiones arteriales que en una exploración normal podrían pasar desapercibidas en un primer momento, evitando así las posibles secuelas posteriores.
- 2.— Si bien los factores de riesgo influyen, la correcta utilización de la técnica y la precoz detección de lesiones hace que el pronóstico a largo plazo sea favorable.
- 3.— El número de complicaciones arteriales va disminuyendo según la experiencia del explorador va aumentando.
- 4.— La detección precoz de una lesión arterial debe ser corregida quirúrgicamente, evitando así posibles secuelas a largo plazo que, aunque en general no son graves, pueden sin embargo, ser suficientes para invalidar a una persona de edad laboral para realizar su trabajo habitual, con los consiguientes perjuicios de índole social, económico, etc.

RESUMEN

Presentan los autores 21 complicaciones arteriales consecutivos a cateterismos cardíacos, haciendo especial hincapié en el diagnóstico precoz y tratamiento quirúrgico, como medidas más importantes para conseguir buenos resultados, evitando así secuelas isquémicas a largo plazo.

SUMMARY

Authors's experience on the treatment of arterial complications by cardiac catheterization is presented. Risk factors: age, specimen of catheter, number of catheter, time of catheterization, way employed and explorer experience, are commented on.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams, D. F.; Fraser, D. B. y Abrams, H. L.: The complication of coronary arteriography. «Circulation», 48:609, 1973.
2. Anderson, J. H.; Gianturco, C.; Wallace, J. y Dodd, G. D.: Scanning electron microscopic study of angiographic catheters and guide wires. «Radiology», 111:567, 1974.
3. Armstrong, W. y Parker, J. O.: The complication of brachial arteriotomy. «J. Thorac. Cardiovasc. Surg.», 61:424, 1971.
4. Baker, L. D.; Leshin, S. J.; Mathur, V. S. y Nesser, J. V.: Routine Fogarty thrombectomy in arterial catheterization. «N. Engl. J. Med.», 279:1203, 1968.
5. Baker, R. J.; Boonmee Chun Prapaph y Llyd, M. Nyhus: Severe ischémie of the hand following radial artery catheterization. «Surgery», 80:449, 1976.
6. Barnes, W.; Petersen, L.; Kongmire, R. y Strandness: Complications of brachial artery catheterization: prospective evaluation with the Doppler ultrasound velocity detector. «Chest», 66:363, 1974.
7. Basset, F. H.; Lericon, C. R.; Kingt, C. y otros: Inequality of the size of the lower extremity following cardiac catheterization. «South. Med. J.», 61:1015, 1968.
8. Bloom, J. D.; Mozersky; Cliffor, D. J. y otros: Defective limb growth as a complication of catheterization of the femoral artery. «Surgery, Gynecology & Obstetrics», 138:524, 1974.
9. Bourassa, M. G.; Cantin, M.; Sandburn, E. B. y Pederson, E.: Scanning electron microscopy of surface irregularities and thrombogenesis of polyurethane an polyethylene coronary catheters. «Circulation», 53:992, 1976.
10. Brener, B. J. y Conch, N. P.: Peripheral arterial complications of left heart catheterization and their management. «Am. J. Surg.», 123:521, 1973.
11. Budzynski, A. Z. y Marder, V. J.: Determination of human fibrinopeptide A by radioimmunoassay in purified systems and in the blood. «Thromb. Diath. Haemorrh.», 34:709, 1975.
12. Dursts; Johnson, B. S. y Amplatz, J.: The effect of silicone coatings on thrombogenicity. «Am. J. Roentgend.», 120:904, 1974.
13. Eriksson, I. y Jorulf, H.: «Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.», 4:69, 1970.
14. Estevan, J. M.; Garcia de la Torre; Pacho, A. J.; Valle; Diez; Alvarez, J. y Garcia-Pumarino, J. L.: Traumatismos arteriales yatrogénicos. «Angiología», 34:63, 1982.
15. Estevan, J. M.; Valle, A.; Pacho, J.; Garcia de la Torre y Garcia-Pumarino, J. L.: Traumatismos arteriales en los niños. «Angiología», 33:303, 1981.
16. Freed, M.; Okeane, J. F. y Rosenthal: The use of heparinization to prevent arterial thrombosis after percutaneous cardiac catheterization in children. «Circulation», 50: 565, 1974.

17. Frech, R. S.; Cramer, R. y Amplatz, K.: A simple non invasive techniques to test non-thrombogenic surfaces. Direct visualization of experimental thrombus formation around guide wires. «Am. J. Roentgenol.», 113:765, 1971.
18. Formanek, G.; Frech, R. S. y Amplatz, K.: Arterial thrombus formation during clinical percutaneous catheterization. «Circulation», 41:833, 1970.
19. Gerrits, W. B. J.; Flier, O. T. N. y Van der Meer, J.: Fibrinopeptide A immunoreactivity in human plasma. «Thromb. Res.», 5:197, 1974.
20. Halpern, M.: Percutaneous transfemoral arteriography an analysis of the complication in 1000 consecutive cases. «Am. J. Roentgenol.», 92: 918, 1964.
21. Jacobsson, B. y Schlossman, D.: Angiographic investigation of formation of thrombi on vascular catheters. «Radiology», 93:355, 1969.
22. Machleder, H. I.; Sweeney, J. P. y Barker, W. F.: Pulseless arm after brachial artery catheterization. «The Lancet», 1:407, 1972.
23. Mansfield, P. B.; Gazzaniga, A. B. y Litwin, S. B.: Management of arterial injuries related to cardiac catheterization in children and young adult. «Circulation», 42:501, 1970.
24. Mortensen, J. D.: Clinical sequelae from arterial needle puncture; cannulation and incision. «Circulation», 35:1118, 1967.
25. Mortenson, W.: Angiography of the femoral artery following percutaneous catheterization in infant and children. «Acta Radiol.», 17:581, 1976.
26. Mozersky, D. J.; Summer, D. S. y Strandness, D. E.: Long-Term results of reconstructive Aorto-Iliac surgery. «Am. J. Surg.», 123:503, 1972.
27. Nachnam, G. H.; Lessin, L. S. y Jensen, W. N.: Scanning electron microscopy of thrombogenesis on vascular catheters surfaces. «N. Engl. J. Med.», 283:139, 1972.
28. Nejad, M. S.; Klapfer, M. A.; Steggerda, F. R. y Gianturco: Clotting on the outer surfaces of vascular catheters. «Radiology», 91:248, 1968.
29. Nicholas, G. G. y William, E. D.: Long-Term results of brachial thrombectomy following catheterization. «Am. Surg.», 183:436, 1976.
30. Nossel, H. L.; Yudelman, I.; Canfield, R. E.; Butler; Spanondisk; Wilner, G. D. y Qureshi, G. D.: Measurement of fibrinopeptide A in human blood. «J. Clin. Invest.», 54:43, 1974.
31. Pataro, E. F.; Fogola, N.; Zerbos, F. y Pataro, V.: Traumatismos arteriales consecutivos a cateterismos diagnósticos. «Angiología», 26:95, 1974.
32. Pataro, V. F.; Zerbos, F. C.; Nestor Fogola y Pataro, E. F.: Traumatismos arteriales en los niños. «Angiología», 26:219, 1974.
33. Rich, N. M.; Hobson, R. W. y Fedde, C. W.: Vascular trauma secondary to diagnostic and therapeutic procedures. «Am. J. Surg.», 128:715, 1974.
34. Rivera, R. e Infantes, C.: Indicaciones quirúrgicas en el tratamiento de las isquemias consecutivas a estudios angiográficos. «Angiología», 22:1, 1970.
35. Rosenthal, A.; Anderson, M.; Thompson, S. J. y otros: Superficial femoral artery catheterization; effect on extremity length. «Am. J. Dis. Child.», 124:240, 1972.
36. Ross, R. S.: Cooperative study on cardiac catheterization with arterial complication. «Circulation», Suppl. III. 37:39, 1968.
37. Schlossman, D.: Thrombogenic properties of vascular catheters materials in vivo. The difference between materials. «Acta Radiol. (Diagn.)», (Stockn.), 14:186, 1973.
38. Shaker, I. J.; White, J. J.; Signer, R. D.; Golladayes y Haller, A. J.: Special problems of vascular injuries in children. «J. Traum.», 16:863, 1976.
39. Siegelman, S. S.; Caplan, L. H. y Annes, G. P.: Complications of catheter angiography. Study with oscillography and «pullout» angiograms. «Radiology», 91:251, 1968.
40. Simovith, H.; Hohna; Warner, H.; Vlad, P.; Subramanians y Lambert, E. C.: Percutaneous right and left heart catheterization in children. «Circulation», 41:513, 1970.
41. Skinner, J. S. y Strandness, D. E.: Exercise and intermittent claudication. «Circulation», 36:15, 1967.
42. Smith, C. y Green, R.: Pediatric vascular injuries. «Surgery», 90:28, 1981.

43. **Thompson, J. E. y Garret, W. V.**: Peripheral arterial surgery. «N. Engl. J. Med.», 302, 1980.
44. **Tuzzed, S.; Saad, A. Saad; Otis, M.; Hastings y Kenneth, G. Swan**: «Surgery, Gynecologic & Obstetrics», 146:21, 1978.
45. **Whithe, J. J.; Talbert, J. L. y Hallen, J. A.**: Peripheral arterial injuries in infants and children. «Ann. Surg.», 167:757, 1968.
46. **William, H. J.; Jarvis, C. W.; Neal, W. A. y Reynolds, J. W.**: Vascular thromboembolism complicating umbilical artery catheterization. «Am. J. Roentgenol.», 116:475, 1972.
47. **Yao, S. T.; Hobbs; Irvine, W. T. y Ankle**: Systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. «Br. J. Surg.», 56:676, 1967.
48. **Yellin & Shore, E. H.**: Surgical management of arterial occlusion following percutaneous femoral angiography. «Surgery», 73:772, 1973.