

Premio (*)

Complicaciones vasculares tras cateterismo cardíaco

Enrique Manuel-Rimbau Muñoz, Pascual Lozano Vilardell, Jaume Julià Montoya, Carles Corominas Roura, Francisco T. Gómez Ruíz.

Resumen

Objetivos: Establecer la incidencia de complicaciones vasculares tras un cateterismo cardíaco y determinar los factores que influyen en la aparición de los mismos.

Material y métodos: Revisión retrospectiva de los 3723 cateterismos cardíacos realizados en nuestro hospital durante un período de 50 meses. Se recogieron 32 traumatismos vasculares, distribuidos entre pseudoaneurismas, hematomas o hemorragias incoercibles, fistulas arteriovenosas e isquemias agudas por trombo-sis arterial. Se realizó un análisis estadístico mediante tablas de contingencia (método de Jiculado, con corrección de Yates).

Resultados: La incidencia anual de traumatismos vasculares se encuentra alrededor del 1%. La incidencia de traumatismos tras un cateterismo terapéutico es ligeramente superior a la incidencia tras un cateterismo diagnóstico, sin presentar diferencias significativas. La edad media del grupo de pacientes con traumatismo vascular (grupo estudio) es de 64.2 ± 1.9

años, ligeramente superior a la edad media del grupo sin traumatismo vascular (grupo control) ($61.1 - 0.2$ años). En ambos grupos predominaban los varones, pero en el grupo estudio dicho predominio es sensiblemente inferior ($p < 0.012$). En el grupo estudio la incidencia de pacientes obesos es superior con respecto al grupo control ($p < 0.024$). El abordaje por vía humeral ($p < 0.003$), el diámetro de cateter mayor al 8F ($p < 0.001$) y la anticoagulación tras el cateterismo ($p < 0.001$) son factores favorecedores par la aparición de un traumatismo vascular tras un cateterismo cardíaco.

Palabras clave

Cateterismo cardíaco, traumatismo vascular.

Introducción

Desde que Forssman en 1929 realizó el primer cateterismo cardíaco el empleo de esta técnica ha presentado una constante evolución (1). El aumento progresivo de la cateterización percutánea para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes cardiopatas ha supuesto un incremento de la incidencia de los traumatismos arteriales postcateterismo.

En este artículo se revisa de forma retrospectiva los cateterismos cardíacos realizados en nuestro hospital en un período de cuatro años, evaluando la relación entre cateterismo cardíaco y traumatismo vascular, los diferentes tipos de traumatismos hallados y la presencia de variables que se correlacionan con la aparición de traumatismos vasculares.

Pacientes y método

Se ha revisado la historia clínica de los pacientes a los que se realizó un cateterismo cardíaco percutáneo en nuestro Centro en un período que comprende desde Julio de 1992 hasta Agosto de 1996. No se ha incluido a los pacientes que

(*) Premio Mateu Orfila, 1997, del Colegio Oficial de Médicos de Baleares.

presentaron un traumatismo arterial tras un cateterismo realizado por el servicio de radiología, ni a los pacientes con traumatismo vascular secundario a la colocación de un globo de contrapulsación. Durante este período se han realizado 3723 cateterismos en 3433 pacientes. Estos incluyen 2987 cateterismos diagnósticos, 550 angioplastias coronarias, 97 endoprótesis, 38 valvulopatías, 4 dilataciones de coartación aórtica y 43 técnicas más, distribuidas entre aterectomías, cierre del ductus arterioso, etc. (Tabla III). Han sido intervenidos 32 pacientes, lo que supone el 0'85% del total de cateterismos realizados (Grupo Estudio). En el resto, 3691 casos, no se objetivaron lesiones vasculares tras el cateterismo (Grupo Control).

La técnica utilizada para la cateterización femoral es la descrita por Seldinger en 1953, modificada por Judkins en 1967. Para la cateterización por vía humeral se emplea la técnica descrita por Sones en 1939. Se han analizado las variables dependientes del paciente (edad, sexo, presencia de arterioesclerosis de miembros inferiores y obesidad, el tipo de cateterismo (diagnóstico o terapéutico), la técnica utilizada (vía de abordaje, cateterización doble o simple, diámetro del cateter y empleo de anticoagulación). Por último, se han valorado los parámetros referidos al traumatismo vascular en si mismo, como son el vaso lesionado, el tiempo de evolución, el tipo de lesión. la técnica empleada para la reparación, y la evolución posoperatoria.

Los pacientes sometidos a un cateterismo diagnóstico reciben una mínima dosis de heparina. Tras una angioplastia coronaria los pacientes eran anticoagulados mientras permanecía colocado el introductor arterial durante 24 horas; desde 1996 se mantiene el introductor arterial en los casos que se realiza una angioplastia coronaria, pero únicamente durante un período de 4 horas. Los pacientes que están bajo tratamiento antiagregante no interrumpen dicho tratamiento y aquellos

en los que se realiza una angioplastia inician tratamiento antiagregante tras el cateterismo.

Generalmente para realizar un cateterismo diagnóstico se emplea un inductor de calibre 6F. En los cateterismos terapéuticos el diámetro del introductor utilizado es mayor del 8F.

Las indicaciones para la intervención quirúrgica fueron hematomas en expansión, hemorragias incoercibles o con inestabilidad hemodinámica, pseudoaneurismas de gran tamaño o isquemias agudas de extremidad.

El análisis estadístico se ha realizado mediante tablas de contingencia (método de Jic cuadrado, con corrección de Yates) par todas las variables, considerando como significativo un valor de p igual o menor a 0'05.

Resultados

El número de cateterismos realizados se ha ido incrementando de forma progresiva de año en año, a la vez que también se han ido incrementando el número de traumatismos vasculares, alcanzándose una frecuencia anual máxima en el año 1995 del 1'2%. en 1996 la frecuencia de traumatismos ha disminuido de forma drástica, hasta situarse por debajo del 0,3% de los cateterismos realizados en dicho año (Tabla I).

La edad media del grupo estudio $64'2 \pm 1'9$ años, con un rango de 38 a 78 años, en cuanto al grupo control la edad media era de $61'1 \pm 0'2$ años, con un rango de los 0 a los 92 años (Tabla II). Aunque entre los dos grupos no se estableció una diferencia significativa, si que se observó un incremento de la incidencia de traumatismos en los pacientes de mayor edad si realizamos una comparación de las edades divididas por decenios. De los 32 traumatismos intervenidos trece se presentaron en mujeres, lo que representa el 40 % de los casos, en el grupo control el

porcentaje de mujeres no alcanzaba el 22 % (p 0'012). En el grupo estudio la incidencia de obesidad fue del 46%, y en el grupo control alrededor del 30%, diferencia que es significativa (p 0'024). La presencia de isquemia crónica de miembros inferiores ha sido similar en ambos grupos (Tabla II). En el grupo estudio el diámetro exterior del introductor vascular más frecuentemente empleado era igual o mayor

al 8F en el 65% de los casos, mientras que en el grupo control sólo fue utilizado en un 37% de los cateterismos (p<0'001). La arteria más frecuentemente cateterizada, tanto en el grupo control como en el grupo estudio, ha sido la arteria femoral, 92% y 73% respectivamente, apreciándose una mayor incidencia de traumatismos arteriales en el caso de abordaje de la arteria humeral.

| | 1992* | 1993 | 1994 | 1995 | 1996** | Total |
|---------------|-------|------|------|------|--------|-------|
| Grupo control | 254 | 753 | 920 | 1062 | 734 | 3723 |
| Grupo estudio | 2 | 7 | 9 | 12 | 2 | 32 |
| Porcentajes | 0,78 | 0,92 | 0,97 | 1,12 | 0,27 | 0,95 |

* Desde Junio 1992. ** Hasta Agosto 1996

Tabla I. Cateterismo cardíacos y traumatismos vasculares/año

| | | Grupo control | Grupo estudio | Valor P |
|------------------------------|---------|------------------------------|-------------------------------|---------|
| Edad | | 61,18 ± 1,9 a (0 - 92) | 64,26 ± 1,9 a (38 - 78) | NS |
| Sexo | Varones | 2876 (77,9%) | 19 (59,4%) | 0,012 |
| | Mujeres | 815 (22,1%) | 13 (40,6%) | |
| Tabaquismo | | 2367 (64%) | 16 (50%) | NS |
| Hipertension arterial | | 1814 (49%) | 10 (31%) | NS |
| Diabetes Mellitus | | 1071 (29%) | 8 (25%) | NS |
| Dislipemia | | 1256 (34%) | 5 (16%) | NS |
| Obesidad | | 1141 (30%) | 15 (46%) | 0,024 |
| Isquemia miembros inferiores | | 372 (10%) | 2 (6%) | NS |
| Via de abordaje | Femoral | 3400 (92,1%) | 26 (80%) | 0,03 |
| | Humeral | 285 (7,7 %) | 6 (2,1%) | |
| | Otras | 6 (0,16%) | | |
| Diametro cateter | < 8F | 2353 (63%) | 11(35%) | 0.001 |
| | ≥ 8F | 1370 (37%) | 21 (65%) | |
| Anticoagulación | Si | 1425 (38,3%) | 24 (76,9%) | < 0,001 |
| | No | 2298 (61,2%) | 8 (23,1%) | |
| Antiagregación | Si | 1496 (40,2%) | 14 (45,7%) | NS |
| | No | 2227 (59,8 %) | 18 (54,3%) | |

Tabla II. Datos globales.

Seis lesiones ocurrieron en cateterismos realizados por vía humeral, lo que representa el 20% de los casos, mientras que en el grupo control se empleó la vía humeral en el 7% de los casos, diferencia significativa ($p < 0.03$). El 73% de los pacientes que presentaron un traumatismo vascular estaban anticoagulados tras el cateterismo, en el grupo control sólo estaban anticoagulados el 38% de los pacientes ($p < 0.001$). El 40% de los pacientes control estaban antiagregados mientras que en el grupo estudio este porcentaje alcanzaba el 47% (Tabla II).

El porcentaje de traumatismos vasculares en el grupo de cateterismos diagnósticos fue del 0.7%, del 1.4% en el grupo de angioplastias y del 2% en el caso de la colocación de endoprótesis. Agrupando los pacientes dependiendo del carácter diagnóstico o terapéutico del cateterismo, se observa que la frecuencia de traumatismos vasculares es del 0.8% tras un cateterismo diagnóstico y del 1.49% tras un cateterismo terapéutico, aún así las diferencias entre ambos grupos no son significativas.

La indicación para intervención fue en el 40% de los casos la presencia de un pseudoaneurisma, la hemorragia incoercible o que provocaba inestabilidad hemodinámica en el 20% de los casos, isquemia aguda por trombosis arterial en el 34% de los casos, fístula arteriovenosa en un caso (3.4%). El 8% de los pacientes que presentaron complicaciones de tipo hemorrágico estaban anticoagulados, mientras que sólo la mitad, seis de los once pacientes, con complicaciones isquémicas estaban anticoagulados. La mayoría de los pacientes fueron intervenidos el mismo día del cateterismo, 21 de los 32 casos, con rango de 2 horas a los tres meses en el caso de la fístula arteriovenosa. La arteria más frecuentemente lesionada ha sido la femoral común (56%), seguida de la humeral (19%), femoral profunda (18%) y femoral superficial (6.3%). Un paciente presentó una lesión en la cara posterior de la

ilíaca primitiva tras un cateterismo femoral. Otro paciente que fue intervenido por presentar un hematoma inguinal, se apreció un desgarro en el cayado de la vena safena, sin apreciarse sangrado en el punto de entrada en la arteria femoral. Las complicaciones de tipo hemorrágico son las predominantes tras un cateterismo femoral, 18 de 26 casos (61.9%), mientras que en los cateterismos humerales se han presentado igual número de complicaciones hemorrágicas que isquémicas.

La técnica más empleada en la reparación vascular ha sido la sutura simple (56% de los casos). En nueve ocasiones se ha realizado doce trombectomías (38%) y una ligadura venosa (3.1%).

Tras la cirugía la mayoría de pacientes evolucionaron de forma satisfactoria, sin presentar complicaciones (78% de los casos). Seis pacientes presentaron complicaciones locales, tres seromas inguinales, una necrosis cutánea superficial y dos infecciones locales. Todas las complicaciones locales se presentaron en pacientes con una gran infiltración hemorrágica subcutánea. Hubo dos exitus (6.2%), un paciente falleció por un shock hipovolémico por hemorragia retroperitoneal por lesión de cara posterior de la arteria ilíaca primitiva, tras un cateterismo femoral, el otro exitus se trataba de una paciente portadora de una estenosis valvular aórtica a la que se realizó una dilatación de una re-estenosis de una coartación de aorta ya previamente intervenida, la paciente fue intervenida por presentar una hemorragia inguinal incoercible tras cateterismo femoral con un catéter de diámetro superior al 10F, presentando un infarto agudo de miocardio.

Discusión

La utilización de la cateterización percutánea ha ido en aumento desde que Seldinger describió la técnica en 1953 (2). Las primeras series publicadas revelaban

una incidencia de lesión vascular tras el cateterismo de hasta el 29% (3). Desde entonces se ha producido un progresivo declive en la incidencia de este tipo de traumatismos, en la actualidad las series más numerosas presentan una frecuencia que oscila entre el 0.4% al 3% (4-8). En nuestra serie la incidencia global es del 0.8%. Los cateterismos diagnósticos se acompañan de una tasa menor de lesión arterial con respecto a los terapéuticos, en nuestra serie la incidencia fue del 0.8%, siendo en las series publicadas de alrededor del 1% (4,5,6,7,8). La tasa de traumatismos tras un cateterismo terapéutico es del 1.4%, sensiblemente superior pero sin alcanzar diferencias significativas. La utilización de técnicas terapéuticas, en las que se suelen emplear catéteres de mayor diámetro, y en pacientes anticoagulados, se acompañan de una mayor incidencia de traumatismos (4,6,8,9). En el 65% de los traumatismos se había utilizado un introductor de diámetro igual o superior al 8F, mientras que en el grupo control tan sólo se había utilizado en un 37% de los cateterismos, lo que ofrece un diferencia significativa (p 0'001). algunos autores

(10), no consideran el diámetro del introductor como una variable a tener en cuenta en los traumatismos vasculares tras cateterismo.

Al valorar los distintos tipos de cateterismos terapéuticos (tabla III) se observa una menor incidencia de lesión vascular tras angioplastia coronaria (1'4%) que tras colocación se stent (2%) sin diferencias significativas entre ambos grupos, dichos resultados son similares a los publicados por Sillkman (4) y Messina (6) en otras revisiones publicadas. La utilización de técnicas nuevas requiere un tiempo de aprendizaje, período durante el cual la yatrogénia suele ser mayor. En nuestro Hospital la introducción de la angioplastia coronaria en 1993, se acompañó de una frecuencia de traumatismos del 3,4%. En 1995 se empezaron a implantar los primeros stents intracoronarios, y la frecuencia de traumatismos tras la colocación de la endoprótesis en ese año alcanzó el 5'1%. Tras la fase inicial de aprendizaje la incidencia de traumatismos disminuye de forma considerable, 1'4% en caso de angioplastia y del 0% en caso de la endo-

| | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | Total | Porcent. |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|--------------|
| TDI | 245 / 2 | 657 / 4 | 737 / 8 | 779 / 6 | 569 / 1 | 2987 / 22 | 0,7 % |
| ACTP | 9 / 0 | 88 / 3 | 156 / 1 | 205 / 3 | 92 / 1 | 550 / 8 | 1,45 % |
| STE | 0 | 0 | 0 | 39 / 2 | 58 / 0 | 97 / 2 | 2,06 % |
| TVP * | 0 | 0 | 11 / 0 | 14 / 0 | 10 / 0 | 35 / 0 | 0 % |
| VPA | 0 | 0 | 2 / 0 | 1 / 0 | 0 | 3 / 0 | 0 % |
| COA | 0 | 1 / 0 | 0 | 3 / 1 | 0 | 4 / 1 | no valorable |
| Otras | 0 | 3 / 0 | 14 / 0 | 21 / 0 | 5 / 0 | 43 / 0 | 0 % |

* TDI Total cateterismos diagnósticos; ACTP Angioplastia transluminal percutánea; STE Colocación de stent intracoronario; TVP Total valvuloplastias exceptuando las valvuloplastias aórticas; VPA Valvuloplastias aórticas; COA Dilatación de coartación aórtica; Otras cateterizaciones percutáneas (cierre ductus, aterectomias, etc)

Tabla III. Tipo de cateterismos y traumatismos/año*

prótesis. De las cuatro coartaciones de aorta que han sido dilatadas, se produjo un traumatismo arterial en una de ellas, para la dilatación de dicha coartación se empleo de un introductor arterial del 10F que produjo una laceración de la pared de la arteria femoral común.

Al analizar las variables que pueden influir en la aparición de un traumatismo vascular tras un cateterismo cardíaco se observan diferencias entre ambos grupos en cuanto a la edad y sexo de los pacientes. La edad media del grupo de los pacientes en el grupo estudio era de $64'2\% \pm 1'9$ años, ligeramente superior al grupo control, $61 \pm 0'2$ años, diferencias no significativas. En cuanto al sexo, en ambos grupos predominan los varones, pero así como en el grupo control el predominio es muy marcado, $77'9\%$ varones por $40'6\%$ mujeres ($p 0'012$), las mujeres parecen presentar una mayor predisposición al traumatismo vascular tras un cateterismo cardíaco con respecto a los hombres (4,6,7,10).

La mitad de los pacientes del grupo estudio (49%) presentaban obesidad en mayor o menor grado, porcentaje muy superior a la presencia de obesos en el grupo control (30%) diferencia significativa ($p 0'024\%$). Otros autores coinciden en considerar a la obesidad como un factor de riesgo (4). En los individuos obesos la cateterización es técnicamente más difícil por la interposición del panículo adiposo, además dicho panículo disminuye la efectividad de la comprensión favoreciendo la aparición de hematomas y hemorragias. A diferencia de otros autores no hemos encontrado una mayor incidencia de traumatismos vasculares tras cateterismo femoral en aquellos pacientes que presentaban isquemia crónica de los miembros inferiores(4,6).

No existen diferencias entre ambos grupos cuando consideramos la indicación del cateterismo, así la incidencia de traumatismos arteriales es similar en aquellos pacientes con patología coronaria como

en los pacientes con valvuloplastia, coartación de aorta, ductus permeable u otras. Tampoco existe una mayor incidencia en aquellos pacientes en los que se realiza cateterismo doble (arteria y vena) como en aquellos pacientes con cateterismo arterial simple. Si se observa una menor incidencia de traumatismos vasculares en aquellos pacientes con cateterismo venoso simple, como ocurre en las valvuloplastias de mitral, pulmonar y tricúspide, hecho que se explica por que la menor presión venosa permite realizar mejor la comprensión tras el cateterismo disminuyendo el riesgo de complicaciones vasculares.

El diámetro del introductor utilizado si es un factor determinante para la aparición de un traumatismo vascular, los catéteres de mayor diámetro se acompañan de una mayor frecuencia de traumatismos vasculares (4,6,9).

La anticoagulación supone un factor de riesgo para la aparición de traumatismo vascular (4,6,8,9,11), el 77% de los pacientes estaban anticoagulados, con un tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA) superior a 100 segundos como término medio, en cambio sólo el 33% de los pacientes con traumatismo vascular presentaban un TTPA dentro de los límites normales, diferencia significativa entre ambos grupos ($p < 0'001$).

La arteria que con más frecuencia se ha lesionado es la femoral común, han sido reparadas 18 lesiones de la femoral común, representando el 0'8% de los cateterismos femorales. El abordaje de la humeral se acompaña de una incidencia de traumatismos del 2'1%, con una diferencia significativa con respecto al abordaje femoral ($p 0'03$). el menor diámetro de la arteria humeral parece ser determinante de cara a la incidencia de traumatismos vasculares cuando se emplea dicha vía para la realización de cateterismos vasculares (5,12).

Recogimos cuatro lesiones de arteria femoral profunda, tres pseudoaneurismas

y una trombosis arterial. La punción inadvertida de la arteria femoral profunda en los cateterismos por vía femoral presenta una elevada incidencia de traumatismos arteriales(11), la disposición anatómica de esta arteria dificulta la realización de la compresión favoreciendo la aparición de complicaciones hemorrágicas, por otra parte su pequeño calibre hace, que su cateterización se acompañe de una incidencia no despreciable de trombosis local. El único paciente que fue intervenido por presentar una fístula arteriovenosa presentaba una comunicación entre la arteria femoral profunda y la vena circunfleja tras un cateterismo simple. La mayoría de fístulas arteriovenosas tras un cateterismo femoral se producen al ponerse en contacto la arteria femoral profunda con la vena circunfleja por una punción que atraviesa arteria y vena en un mismo recorrido (6,11).

El 60% de las complicaciones han sido de tipo hemorrágico, predominando los pseudoaneurismas (40% de los casos). Tal como refieren otros autores la distribución de complicaciones es distinta según el abordaje arterial sea a través de la arteria femoral o la arteria humeral (5,10). así tras la cateterización de la arteria femoral las complicaciones suelen ser de tipo hemorrágico, probablemente debido a la dificultad de realizar la compresión arterial de forma correcta, por otra parte en los cateterismos humerales las complicaciones isquémicas igualan a las hemorrágicas, la disposición más superficial de la arteria humeral favorece su compresión pero su menor tamaño es un factor de riesgo para las complicaciones trombóticas.

Las técnicas empleadas para la reparación vascular son las habituales dentro de este grupo de pacientes, predominando la reparación simple mediante sutura hemostática en la 56% de los casos. Los cuadros de isquemia aguda por trombosis arterial fueron corregidos por tromboectomía y reparación local, cerrando la arteriotomía con un parche de vena en la mayo-

ría de ocasiones. sólo en un ocasión la lesión arterial era distante al punto de entrada del cateterismo, se trataba del paciente mencionado previamente que presentó un cuadro de shock hipovolémico por un sangrado retroperitoneal, secundario a la lesión de arteria ilíaca primitiva tras un cateterismo femoral, en el resto de casos la lesión vascular se encontraba en el punto de cateterización.

Tras la reparación arterial prácticamente el 80% de los pacientes no presentaron complicaciones. Cabe destacar el elevado índice de complicaciones locales tras la reparación quirúrgica recogidas en nuestra serie, tres infecciones inguinales, dos linforragias, un hematoma local y una necrosis cutánea. Varios son los motivos que explican esta elevada incidencia como son la infiltración tisular por el hematoma, la disrupción linfática que se produce y el traumatismo que supone la compresión mecánica o manual tras la punción, si a todos estos hechos añadimos la agresión que supone la intervención entenderemos el por que del elevado índice de complicaciones locales (5,6,8). Por dicho motivo muchos autores abogan por el empleo de antibióticos de forma profiláctica en este tipo de pacientes(6), aconsejando utilizar la vena en vez de materiales protésicos para el cierre de las arteriotomías.

El aumento de número de cateterismos para el diagnóstico y tratamiento de la patología cardíaca se ha acompañado de un aumento de la incidencia de traumatismos vasculares. El sexo femenino, la presencia de obesidad, el abordaje vía humeral, la utilización de catéteres de diámetro superior al 8F y la anticoagulación sistémica han demostrado ser factores de riesgo para la presentación de un traumatismo vascular tras un cateterismo cardíaco. La aparición de catéteres de menor tamaño y la restricción del uso de la heparina en la angioplastia coronaria son factores que harán disminuir la incidencia de traumatismos vasculares post-cateterismo.

Bibliografía

- 1.- Hillis LD. Percutaneous left heart catheterization and coronary arteriography using a femoral artery sheath. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1979;5:393.
- 2.- Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: A new technique. *Acta Radiol* 1953;39: 368.
- 3.- Brener BJ and Couch NP. Peripheal arterial complications of left heart catheterization and their management. *Am J Surg* 1973; 125: 521-6.
- 4.- Sillkman J, Kim D and Baim DS. Vascular complications of percutaneous femoral cardiac interventions. *Arch Surg* 1988; 123: 1207-1212.
- 5.- Babu S, Picorelli G, Shah P et al. Incidence and results of arterial complications among 16.350 patients undergoing cardiac catheterization. *J Vasc Surg* 1989; 10: 113-6.
- 6.- Messina L, Brothers T, Wakefield T et al. Clinical characteristics and surgical managements of vascular complications in patients undergoing cardiac catheterization: Interventional versus diagnostic procedures. *J Vasc Surg* 1991; 13 : 593-600.
- 7.- Hessel S, Douglass FA, and Abrams H. Complications of angiography. *Radiology* 1981;138: 273-81.
- 8.- Ricci M, Trevisani G and Pilcher D. Vascular complications of cardiac catheterization. *Am J Surg* 1994; 167: 375-8.
- 9.- Kresowick T, Khopury M, Miller B et al. A prospective study of the incidence and natural history of femoral vascular complications after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1991; 13: 328-36.
- 10.- Oweida S, Roubin G, Smith R et al. Post-catheterization vascular complications associated with percutaneous transluminal angioplasty. *J Vasc Surg* 1990; 12: 310-5.
- 11.- Rapoport S, Sniderman K, Morse S et al. Pseudoaneurysm: A complication of faulty technique in femoral arterial puncture. *Radiology* 1985;154: 529-530.
- 12.- Johnson LW, Lozner Ec, Johnson S. Coronary arteriography 1984-1987: A report of registry of the Society of Cardiac Angiography and Interventions. Results and complications. *Cath Cardiovasc Diagn*. 1989;17: 5-10.