

Factores relacionados con la aparición de complicaciones vasculares periféricas tras procedimientos intervencionistas cardiovasculares percutáneos

Felipe Navarro, Andrés Iñiguez, Manuel Córdoba, Sagrario García, Ana Gómez, Carmen Serrano, José de la Paz, José María Serrano y Pedro Almeida

Unidad de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Fundación Jiménez Díaz. Madrid.

angioplastia/ hematoma/ fistula arteriovenosa/ falso aneurisma/ enfermedades vasculares periféricas/ cirugía cardiovascular

Antecedentes. La aparición de complicaciones vasculares en los procedimientos cardiovasculares percutáneos conlleva una mayor morbilidad para el paciente, una prolongación de la estancia hospitalaria y motiva un aumento de costes. Diversas variables clínicas y del procedimiento se han asociado como predictores de la aparición de complicaciones vasculares, pero no existe información sobre qué influencia ejercen variables relacionadas con la experiencia en el desarrollo de complicaciones vasculares.

Objetivo. El propósito de este estudio fue determinar el tipo e incidencia de complicaciones vasculares en pacientes sometidos a procedimientos cardiovasculares percutáneos, así como identificar factores predictores y determinar la influencia de la experiencia profesional y la complejidad de la técnica utilizada en la aparición de estas complicaciones.

Métodos y resultados. Se incluyeron en el estudio 1.008 pacientes consecutivos sometidos a procedimientos cardiovasculares percutáneos (750 diagnósticos y 258 terapéuticos). El 70% eran varones con edad media de 63 ± 23 años. Se produjeron un total de 55 complicaciones vasculares (5,6%): 36 hematomas (3,6%), 14 pseudoaneurismas (1,4%), 2 fistulas arteriovenosas (0,2%), 2 episodios isquémicos en los miembros inferiores (0,2%) y un hematoma retroperitoneal (0,1%). Únicamente 28 pacientes presentaron complicaciones graves (2,8%). Por análisis multivariado, las variables asociadas con una mayor incidencia de complicaciones vasculares fueron la experiencia en la realización de la hemostasia (*odds ratio* [OR], 3,36; intervalo de confianza del 95% [IC del 95%], 1,37-8,22), el tratamiento previo con aspirina (OR, 2,69; IC del 95%, 1,31-5,52), la punción en la arteria femoral izquierda (OR, 2,53; IC del 95%, 1-1,02), la permanencia del introductor más de 60 min (OR, 1,02; IC del 95%, 1,01-1,04) y la duración de la hemostasia más de 30 min (OR, 1,01; IC del 95%, 1-1,02).

Conclusiones. Las complicaciones vasculares periféricas tras procedimientos cardiovasculares percutáneos son bajas y la mayoría relacionadas con aspectos del procedimiento que son potencialmente evitables con un adecuado plan de formación y entrenamiento.

RELATED FACTORS WITH PERIPHERAL VASCULAR COMPLICATIONS INCIDENCE AFTER PERCUTANEOUS INTERVENTIONAL CARDIOVASCULAR PROCEDURES

Background. Percutaneous diagnostic and therapeutic cardiac catheterization procedures carries some risks, most of them related to the appearance of peripheral vascular complications. These complications imply additional treatments for the patient including vascular surgery, longer hospital stays and increased costs. Some clinical and procedural variables have been pointed out as independent predictors of appearance of vascular complications. Nevertheless, no information have been reported concerning to the influence of the experience of the cardiologist who performs the procedure or provides the local hemostasia and the rate of vascular complications.

Objective. To characterise the type and incidence of peripheral vascular complications in patients undergoing a percutaneous cardiac procedure, to identify the predictors and to determine the influence of the professional experience and the complexity of the technique in the complications rate.

Methods and results. Within 1-year (1994 to 1995) period, 1,008 consecutive patients undergoing a percutaneous cardiovascular procedure (750 diagnostic and 258 therapeutic) were prospectively included. Seventy percent were male. Mean age was 63 ± 2 years. A total of 55 vascular complications were demonstrated (5.6%): 36 (3.6%) hematomas, 14 (1.4%) pseudoaneurysms, 2 (0.2%) arteriovenous fistula, 2 (0.2%) episodes of limb ischemia and 1 (0.1%) retroperitoneal

Correspondencia: Dr. A. Iñiguez.

Unidad de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista.
Fundación Jiménez Díaz.
Avda. Reyes Católicos, 2. 28040 Madrid.

Recibido el 11 de diciembre de 1996.

Aceptado para su publicación el 15 de abril de 1997.

hematoma. Only 28 (2.8%) were severe complications. By multivariate analysis, only experience to perform hemostasis (OR: 3.36; 95% CI: 1.37-8.22), previous treatment with aspirin (OR: 2.69; 95% IC: 1.31-5.52), left femoral artery puncture (OR: 2.53; 95% IC: 1-1.02), sheath removal later than 60 minutes (OR: 1.02; 95% IC: 1.01-1.04) and hemostasis which lasted > 30 minutes (OR: 1.01; 95% IC: 1-1.02), were independent predictors of vascular complications.

Conclusions. Vascular complications rate after percutaneous cardiovascular procedures was low. Most of them associated to procedural variables and potentially avoidable, with promotion of a well planned policy of training in order to modify the factors involved.

(*Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 480-490)

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos cardiovasculares percutáneos diagnósticos y terapéuticos se han convertido en la actualidad en una herramienta fundamental en la valoración y tratamiento del paciente con enfermedad coronaria. Sin embargo, estos procedimientos conllevan en algunos casos el riesgo de la aparición de complicaciones vasculares periféricas (CVP) que en ocasiones precisan de intervenciones y riesgos añadidos (incluyendo la cirugía vascular periférica), motivando un aumento de costes y prolongación de la estancia hospitalaria¹⁻⁷.

El número de procedimientos cardiovasculares percutáneos (diagnósticos y terapéuticos) que se realizan ha experimentado un crecimiento exponencial; ello, junto al uso de catéteres e introductores de gran calibre en algunos tipos de procedimientos y la utilización de protocolos agresivos de antiagregación y anticoagulación, justifica el incremento que se ha producido en el número de CVP. Si estas complicaciones oscilan, según distintas series, entre el 0,5% y el 1% tras procedimientos diagnósticos^{3,4,8-13}, el rango según distintas series se eleva al 0,9%-9% tras angioplastia con balón^{1,2,4,5,7,14-19}, entre el 2,9% y el 4,7% tras aterectomía de rotación abrasión^{16,20}, al 3,6%-12,5% tras aterectomía dirigida de extracción^{1,6,7,16}, al 5,7%-17% tras el implante de *stent*^{6,7,16,19,21}, al 5,2%-10% tras valvuloplastia mitral percutánea (VMP)^{4,22,23} y al 10%-37% tras procedimientos complejos y tras colocación de balón de contrapulsación^{1,3,5,7,24}. El caso de la implantación de *stent* es un ejemplo de cómo el cambio que se ha producido en los protocolos de anticoagulación y antegración utilizados inicialmente por otros en los

que únicamente se utiliza terapia antiagregante con aspirina más ticlopidina o incluso sólo aspirina ha disminuido drásticamente la tasa de CVP hasta hacerlas similares a las de la angioplastia con balón²⁵⁻²⁷.

Estudios previos han insistido en la descripción del tipo e incidencia de CVP y su asociación fundamentalmente con variables clínicas y en menor medida con factores relacionados con el procedimiento^{1,7,15,16}. Sin embargo, no existe información sobre la influencia que la experiencia del cardiólogo que realiza la punción o el proceso de compresión ejercen sobre la tasa de CVP. Tampoco conocemos cómo puede influir la dificultad de la punción o la técnica de compresión realizada (manual/mecánica) en el desarrollo de CVP. El motivo de este estudio prospectivo ha sido determinar la incidencia y tipo de CVP en pacientes a los que se ha realizado un procedimiento cardiovascular percutáneo e identificar los predictores independientes de riesgo asociados a la aparición de CVP, evaluando la influencia de la complejidad de la técnica utilizada y la experiencia profesional.

MÉTODOS

Pacientes

La población objeto de estudio está constituida por 1.008 pacientes consecutivos, en los que se realizaron 750 procedimientos diagnósticos y 258 terapéuticos. De los procedimientos terapéuticos, 193 fueron angioplastias convencionales con balón, 4 aterectomías dirigidas, 22 aterectomía de rotación, 16 implantes de *stent*, 1 aterectomía de extracción y 22 valvuloplastias mitrales con balón de Inoue. Se realizaron un total de 1.214 punciones vasculares (1.010 arteriales y 204 venosas).

Métodos

Todos los datos fueron recogidos de forma prospectiva. Los pacientes fueron evaluados antes del procedimiento, en las primeras 24 h tras éste e inmediatamente antes del alta de acuerdo a un protocolo definido previamente que incluía aspectos demográficos, clínicos y relacionados con el procedimiento.

En los pacientes remitidos para procedimientos diagnósticos no se introdujo ningún cambio en el tratamiento que estaban recibiendo previamente. Sólo en los pacientes que ingresaban de forma programada para una VMP se interrumpió el tratamiento con anticoagulantes orales y fueron tratados con heparina en infusión intravenosa continua antes y después del procedimiento. En estos casos la infusión de heparina se interrumpía dos horas antes del procedimiento y se administraban 5.000 unidades (U) de heparina durante el procedimiento (2.000 U tras la colocación del introductor y 3.000 U más una vez realizada la pun-

ción del septo interauricular). Los pacientes a los que se les realizaba una angioplastia convencional con balón o aterectomía eran tratados previamente con aspirina (250 mg al menos 24 h antes) y recibían 10.000 U de heparina tras la colocación del introductor y 5.000 U más si el procedimiento se prolongaba más de una hora. Los pacientes a los que se implantaba un *stent* recibían, además de la dosis habitual de heparina en bolo durante el procedimiento, una infusión continua para mantener el tiempo de coagulación activado (TCA) por encima de 300 s hasta que se alcanzaba un nivel óptimo de anticoagulación oral tras el procedimiento. Estos pacientes recibían también dipiridamol (100 mg por vía oral, tres veces al día), aspirina (250-500 mg al día) y acenocumarol comenzando el mismo día de la intervención hasta alcanzar una dosis de mantenimiento ajustada a un índice normalizado internacional (INR) entre 2 y 3,5 veces el control.

El calibre de los introductores utilizados varió entre 6 y 11F. De forma rutinaria se utilizó un abordaje derecho (arteria o vena) como primera opción. En las VMP se canalizaron de forma electiva la vena y la arteria femorales izquierdas además de la vena femoral derecha. Únicamente se utilizaron otros accesos vasculares si no se podía canalizar los habituales. En los cateterismos diagnósticos y en las VMP los introductores eran retirados inmediatamente después del procedimiento. En las angioplastias convencionales con balón y aterectomías los introductores se retiraban en general entre 5 y 7 h después del procedimiento. Tras la implantación del *stent* el introductor se mantenía hasta el día siguiente una vez suspendida la infusión de heparina al menos una hora antes. Tras la retirada del introductor la hemostasia se realizaba en la mayoría de los casos utilizando un dispositivo de compresión mecánica (Gato metálico, USCI BARD), y sólo excepcionalmente de forma manual. La hemostasia era realizada por la enfermera o residente que participaba en el procedimiento.

Definiciones

Se consideró que un cardiólogo era experimentado en la realización de un procedimiento (diagnóstico o terapéutico) y, por lo tanto, en la técnica de punción percutánea arterial y venosa si había alcanzado un nivel III según la clasificación de la AHA/ACC (haber realizado un mínimo de 400 punciones en procedimientos diagnósticos y 150 en procedimientos terapéuticos) y en formación si se encontraba por debajo de este nivel²⁸.

Se consideró que una enfermera o residente era experto en la realización de la hemostasia femoral si había realizado al menos 100 procedimientos de hemostasia y en formación si había realizado menos de 100 procedimientos.

El tiempo de permanencia del introductor se cuantificó desde el momento en que se colocaba en el acceso vascular hasta su retirada.

La duración de la hemostasia se midió desde el momento en que el introductor era retirado hasta que se completaba la compresión. No se estableció previamente un tiempo adecuado de compresión, siendo el responsable de la hemostasia quien determinó, según su criterio, el período óptimo de compresión para cada paciente.

Se consideró que una punción era compleja en aquellos casos en que el operador precisó de más de dos pinchazos para canular con éxito el vaso.

Se consideraron las siguientes CVP:

Hematoma

Tumefacción evidente en la región de la punción, visible macroscópicamente y con pérdida de la textura normal de la piel a la palpación. De acuerdo con el tamaño se consideraron leves/moderados aquellos en los que el diámetro del área de induración era inferior a 5 cm y graves aquellos con un diámetro del área de induración superior a 5 cm.

Seudoaneurisma

Tumoración pulsátil en sentido cráneo-caudal y lateral, que en la exploración con Doppler en color aparece como una cavidad extravascular ecolucente en la zona de punción, en comunicación con la arteria adyacente y con un patrón de flujo característico.

Fístula arteriovenosa

Presencia a la auscultación de un soplo continuo en la zona de punción y detección por Doppler en color de un *jet* continuo de alta velocidad dirigido desde la arteria a la vena femoral.

Hematoma retroperitoneal

Presencia de una colección líquida en el espacio retroperitoneal diagnosticada mediante eco o tomografía axial computarizada con sospecha clínica por presencia de dolor lumbar o distensión abdominal y disminución del hematócrito en pacientes con una punción reciente de la arteria femoral.

Isquemia periférica del miembro

Ausencia de perfusión distalmente a la zona de punción femoral, diagnosticada mediante pérdida de pulso periférico comparada con la situación basal (valoradas como 0/+/++/+++), palidez o presencia de dolor de forma aguda (menos de 24 h tras el procedimiento) o subaguda (más de 24 h tras el procedimiento y antes del alta).

Una CVP fue definida como severa si al menos una de las siguientes complicaciones estuvo presente: hematoma grave, pseudoaneurisma, fístula arteriovenosa, hematoma retroperitoneal e isquemia periférica.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como media \pm desviación estándar (DE). Las variables categóricas se presentan como porcentajes. Las diferencias en la incidencia de complicaciones entre grupos se compararon usando el test de la χ^2 con la corrección de Yates, para las variables categóricas y el test de la t de Student o el test no paramétrico de Mann-Whitney para las variables continuas, dependiendo de la distribución de los datos en cada uno de los grupos comparados. Para identificar los predictores independientes para cada tipo de CVP se utilizó un análisis multivariado de regresión logística. Se determinaron las *odds ratio* (OR) ajustadas por el efecto de las variables presentes en el modelo, el intervalo de confianza del 95% y el valor p. Una OR inferior a 1 indica un bajo riesgo. La OR para las variables continuas y categóricas se expresa como la proporción riesgo aumentado por unidad de incremento de la variable. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Variables clínicas y relacionadas con el procedimiento

Se incluyeron en el estudio 1.008 pacientes consecutivos (709 varones y 299 mujeres). La edad media fue de 63 ± 2 años. De la población estudiada 423 pacientes (42%) eran hipertensos, 208 (20%) diabéticos, 187 (18%) obesos y 48 (5%) presentaban insuficiencia renal crónica. Antes del procedimiento 643 (64%) tomaban aspirina, 296 (30%) recibían heparina en infusión continua y 76 (9%) anticoagulantes por vía oral (acenocumarol). Las variables relacionadas con el procedimiento recogidas aparecen en la **tabla 1**. De los 258 procedimientos terapéuticos realizados, 193 fueron angioplastias convencionales con balón, 4 aterectomías dirigidas (Simpson), 22 aterectomías de rotación-abrasión (Rotablator), 1 aterectomía de extracción (TEC), se implantaron 16 *stents*, y se realizaron 22 VMP con balón de Inoue.

Complicaciones vasculares periféricas

Se produjeron un total de 55 CVP (4,5% de las punciones/5,6% de los pacientes): 36 (3,5% de los pacientes) fueron hematomas, 9 de ellos graves (0,8%), 14 (1,3%) pseudoaneurismas, 2 (0,2%) fístulas arteriovenosas, 1 (0,1%) hematoma retroperitoneal y 2 (0,2%)

TABLA 1
Frecuencia y tipo de las variables relacionadas con el procedimiento incluidas

Variable	Número de casos (%)	
Tipo de procedimiento		
Diagnóstico	750	(74)
Terapéutico	258	(26)
Experiencia en la punción		
Experimentado	423	(42)
En formación	585	(58)
Lugar de punción		
AFD	895	(73,5)
AFI	108	(9)
VFD	166	(14)
VFI	38	(3)
AB	7	(0,5)
Calibre del introductor		
$\leq 6F$	872	(72)
$> 6F$	342	(28)
Duración del procedimiento (min)	44 ± 27	
Tipo de hemostasia		
Mecánica	933	(92)
Manual	75	(8)
Experiencia en la hemostasia		
En formación	41	(4)
Experimentado	67	(96)
Duración media de la hemostasia (min)	40 ± 23	
Permanencia media del introductor (min)	212 ± 416	

AFD: arteria femoral derecha; VFD: vena femoral derecha; AFI: arteria femoral izquierda; VFI: vena femoral izquierda; AB: arteria braquial.

episodios de isquemia periférica del miembro. De todas las complicaciones, únicamente 28 fueron catalogadas como severas (el 2,8% de los pacientes). La CVP más frecuente fue el hematoma local (36 de 55 CVP, 65%; 36 de 1.214 punciones, 3%), la mayoría de los cuales no fueron graves (75%). Sólo el 0,9% de los pacientes presentó hematomas locales graves. La siguiente CVP más frecuente fue el pseudoaneurisma (el 1,1% de la punciones y el 1,4% de los pacientes).

Tratamiento de las complicaciones vasculares periféricas

De los 9 pacientes con hematomas graves, 7 fueron tratados de forma conservadora y únicamente 2 precisaron cirugía vascular. Los 14 pacientes con pseudoaneurismas fueron intervenidos quirúrgicamente con éxito para su corrección (en 2 de ellos se intentó infructuosamente compresión mantenida guiada con Doppler). De los 2 pacientes con isquemia del miembro, uno requirió una embolectomía y en el otro se realizó un pontaje aortofemoral con éxito. Uno de los pacientes con fístula arteriovenosa precisó de cirugía para su corrección y otro paciente con hematoma retroperitoneal evolucionó favorablemente con tratamiento conservador (aporte de líquidos y vigilancia

TABLA 2
Distribución de las complicaciones vasculares periféricas según las variables clínicas

Variable	Número de pacientes	Número de hematomas					
		Total/CVP(%)	Leve/moderado	Graves	SAN	FAV	IP
N.º/%	1.008/55 (5,5)	27/2,7	9/0,9	14/1,4	2/0,2	2/0,2	1/0,1
Edad							
≥ 65 años	495/31 (6,3)	16	5	8	0	1	1
< 65 años	513/24 (4,7)	11	4	6	2	1	0
Sexo							
Varón	709/34 (4,7)	16	3	12	2	1	0
Mujer	299/21 (6,7)*	11	6	2	0	1	1
HTA							
No	585/29 (4,9)	15	5	8	1	0	0
Sí	423/26 (6,1)	12	4	6	1	2	1
Diabetes							
No	800/42 (5)	22	6	10	2	2	0
Sí	208/13 (6,2)	4	4	4	0	0	1
Obesidad							
No	821/47 (5,7)	22	9	14	0	2	0
Sí	187/8 (4,2)	5	0	0	2	0	1
Insuficiencia renal crónica							
No	960/52 (5,4)	26	8	13	2	2	1
Sí	48/3 (6,2)	1	1	1	0	0	0
Tratamiento previo							
Aspirina							
No	365/12 (3,2)	8	2	2	0	0	0
Sí	643/43 (6,7)*	19	7	12	2	2	1
Heparina i.v.							
No	712/39 (5,4)	19	6	12	1	1	0
Sí	296/16 (5,4)	8	3	2	1	1	1
Acenocumarol							
No	932/52 (5,5)	25	9	13	2	2	1
Sí	76/3 (3,9%)	2	0	1	0	0	0

FAV: fístula arteriovenosa; HTA: hipertensión arterial; HRTTP: hematoma retroperitoneal; i.v.: intravenoso; IP: isquemia periférica; SAN: pseudoaneurisma; CVP: complicación vascular periférica; *p < 0,05.

del hematocrito) con resolución de la colección hemática demostrada en controles ecográficos y con TAC.

Predictores de complicaciones vasculares periféricas

El análisis univariado demostró que el tratamiento previo con aspirina fue la única variable clínica asociada con una mayor incidencia de CVP. Es reseñable que el porcentaje de complicaciones vasculares fue mayor entre el grupo de pacientes que no recibían tratamiento anticoagulante oral en comparación con los que sí lo recibían, diferencia que no fue estadísticamente significativa y que probablemente se deba a que la mayoría de pacientes que recibían acenocumarol eran enfermos con valvulopatías que eran sometidos a estudios hemodinámicos diagnósticos exclusivamente. En cambio, los pacientes que recibían acenocumarol tras el implante de un *stent*, el tratamiento se iniciaba tras el procedimiento (tabla 2). La

mayoría de las variables relacionadas con un incremento en el riesgo de desarrollar CVP estuvieron relacionadas con el procedimiento (tabla 3).

El sexo femenino fue un factor de riesgo en el grupo de pacientes con hematomas graves (tabla 2). La mayoría de las variables relacionadas con el desarrollo de hematomas graves se relacionaron con el procedimiento (tabla 3) (punción en la arteria femoral izquierda, procedimientos terapéuticos, el uso de introductores de más de 6F, procedimientos de más de 30 min de duración, la permanencia del introductor durante más de 60 min en el vaso y menor experiencia en la compresión). Sin embargo, mediante análisis multivariado las únicas variables que incrementaban el riesgo de sufrir un hematoma grave fueron la realización de la hemostasia de forma manual (OR, 6,2; IC del 95%, 2,1-17,7; p < 0,002) y los procedimientos con una duración mayor a 60 min (OR, 4,53; IC del 95%, 1,02-1,04; p < 0,0001). Por otra parte, el riesgo de desarrollar un hematoma grave se asoció sólo con el sexo femenino (OR, 5,49;

TABLA 3
Distribución de las complicaciones vasculares periféricas según variables del procedimiento

Variable	Número de pacientes-punciones	Número de hematomas		SAN	FAV	IP	HRPT
	Total/CVP (%)	Leves/moderados	Grave				
Número	1.008-1.214/55	27	9	14	2	2	1
Experiencia en la punción							
Experimentado	423/31 (7,3)	15	6	7	1	1	1
En formación	585/24 (4,1)	12	3	7	1	1	0
Tipo de punción							
Simple	1.154/49 (4,2)	26	9	13	0	1	0
Compleja	60/6 (10)*	1	0	1	2	1	1
Lugar de punción (no mutuamente excluyente)							
AFD	895/39 (4,3)	19	6	10	1	2	1
AFI	108/16 (14,8)**	8	3	4	1	0	0
VFD	166/6 (3,6)	6	0	0	0	0	0
VFI	38/4 (10,5)*	4	0	0	0	0	0
AB	7/0 (0)	0	0	0	0	0	0
Tipo de procedimiento							
Diagnóstico	750/29 (3,8)	13	5	7	0	1	0
Calibre del introductor							
≤ 6F	872/26 (3)	13	5	5	1	1	1
> 6F	342/29 (8,5)***	14	4	9	1	1	0
Duración del procedimiento (min)							
< 30	288/5 (1,7)	0	3	0	0	1	1
≥ 30	720/50 (6,9)**	27	6	14	2	1	0
Tipo de hemostasia							
Mecánica	933/46 (4,9)	20	8	13	2	2	1
Manual	75/9 (12)*	7	1	1	0	0	0
Nivel de entrenamiento en la hemostasia							
Bajo	41/3 (7,3)	2	0	1	0	0	0
Alto	967/52 (5,3)*	25	9	13	2	2	1
Duración de la hemostasia (min)							
< 30	867/6 (0,7)	1	2	3	0	0	0
≥ 30	141/49 (34,7)***	26	7	11	2	2	1
Tiempo de permanencia del introductor (min)							
≤ 60	795/22 (2,8)	10	5	4	2	1	1
> 60	419/32 (7,6)***	17	4	10	0	1	0

AFD: arteria femoral derecha; VFD: vena femoral derecha; AFI: arteria femoral izquierda; VFI: vena femoral izquierda; AB: arteria braquial; FAV: fístula arteriovenosa; HRPT: hematoma retroperitoneal; IP: isquemia periférica; SAN: pseudoaneurisma; CVP: complicación vascular periférica; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001.

IC del 95%, 1,35-22,4; p < 0,02) y con procedimientos terapéuticos (OR, 4,53; IC del 95%, 1,19-17,2; p < 0,02). Es de reseñar que la selección de los casos para compresión manual no fue aleatoria, y que se utilizó preferentemente en pacientes que presentaban algún tipo de complicación, sobre todo hematoma inguinal, antes de la retirada del introductor. Por este motivo, el número de pacientes comprimidos de forma manual es sensiblemente menor (el 8% del total), dato que debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados obtenidos en este subgrupo de pacientes.

Mediante análisis multivariado, los predictores independientes de aparición de CVP, así como de hematomas leve/moderados o graves y pseudoaneurismas se resumen en la [tabla 4](#). En las [tablas 3 y 4](#) aparece la

variable *duración de la hemostasia* como predictora de CVP, pero hay que tener en cuenta que en muchos casos la compresión se prolongó precisamente por tratarse de casos más complicados.

El porcentaje de CVP en relación con el tipo de procedimiento (diagnóstico/terapéutico) se resume en la [tabla 5](#).

DISCUSIÓN

Tipo de complicaciones

Hematomas

En nuestra serie, el hematoma inguinal fue la CVP más frecuente (en el 3,6% de los pacientes). Sin em-

TABLA 4
Odds ratio ajustada de los predictores de complicaciones vasculares periféricas

Variable	OR	IC del 95%	p
CVP totales			
Experiencia en la hemostasia	3,36	1,37-8,22	< 0,01
AAS	2,69	1,31-5,52	< 0,002
Punción en la arteria femoral izquierda	2,53	1-1,02	< 0,02
Tiempo permanencia introductor	1,02	1,01-1,04	< 0,0001
Duración de la hemostasia ≥ 30 min	1,01	1-1,02	< 0,005
Hematoma leve/moderado			
Hemostasia manual	6,2	2,1-17,7	< 0,002
Duración del procedimiento ≥ 60 min	1,03	1,02-1,04	< 0,0001
Hematoma grave			
Sexo femenino	5,49	1,35-22,4	< 0,02
Procedimiento terapéutico	4,53	1,19-17,2	< 0,02
Seudoaneurismas			
Tamaño del introductor > 6F	6,46	2,14-19,5	< 0,0007

CVP: complicaciones vasculares periféricas; OR: odds ratio; IC del 95%: intervalo de confianza del 95%.

bargo, los hematomas graves sólo se produjeron en el 0,9%. La frecuencia de hematomas recogida en la bibliografía oscila entre el 2,8% y el 22%^{1,3,4,7,14-19,24}. La relevancia de un hematoma está relacionada con la cantidad de sangre perdida y con la lesión de la pared arterial que requiere reparación quirúrgica. Su incidencia podría probablemente disminuirse con la cuidadosa inserción del introductor femoral y monitorizando el nivel de anticoagulación antes de su retirada.

En el análisis univariado es evidente la asociación entre los hematomas y las variables relacionadas con el procedimiento (tabla 3) pero, sin embargo, en el análisis multivariado las únicas variables que incrementan el riesgo de desarrollar un hematoma leve/moderado fueron la duración del procedimiento superior a 60 min (OR, 4,53; IC del 95%, 1,02-1,04; p < 0,0001) y la hemostasia realizada de forma manual (OR, 6,2; IC del 95%, 2,1-17,7; p < 0,002), hecho que pudiera estar relacionado con la mayor experiencia en la compresión mecánica (realizada en el 92% de los pacientes), que en la manual (únicamente realizada en el 8%) del profesional que realiza la hemostasia, además de con un hecho que sesga el hallazgo, y es que la compresión manual sólo se utilizó para casos seleccionados que son poco adecuados para realizar la compresión mecánica (pacientes muy obesos o muy delgados, punción en injertos aortofemorales o cuando existe hematoma previo a la retirada del introductor). Por otro lado, el riesgo de desarrollar un hematoma grave se asoció únicamente con el sexo femenino (OR, 5,49; IC del 95%, 1,35-22,4; p < 0,02) y con los procedimientos terapéuticos (OR, 4,53; IC del 95%, 1,19-17,2; p < 0,02). La asociación entre procedimientos terapéuticos, mayor duración de los procedimientos y sexo femenino con una mayor incidencia de hematomas es probablemente el resultado de una mayor lesión de la pared arterial y enfatiza en nuestra opinión la necesidad de un entrenamiento adecuado en la compresión tanto mecánica como manual, así como de la necesidad de un programa de formación adecuado para mejorar la técnica de punción arterial que minimice la lesión vascular. Otras series¹⁶ han señalado también aspectos relacionados con el procedimiento

TABLA 5
Distribución de las complicaciones vasculares periféricas según el tipo de procedimiento

	Procedimiento		Tipo de procedimiento terapéutico				
	Diagnóstico	Terapéutico	Balón	Stent	DVI/TEC	RTB	VMP
Número	750	258	193	16	5	22	22
Hematoma (%)	18 (2,4)	18 (7)	8 (4)	3 (19)	2 (40)	1 (0,5)	4 (18)
Significativo	14	13	7	1	1	1	3
Severo	4	5	1	2	1	0	1
Seudoaneurisma (%)	7 (0,9)	7 (0,3)	6 (3)	1 (6,2)	0	0	0
FAV (%)	2 (0,2)	0	0	0	0	0	0
Hematoma retroperitoneal (%)	1 (0,1)	0	0	0	0	0	0
Isquemia de miembros (%)	1 (0,1)	1 (0,4)	1 (0,5)	0	0	0	0
N.º CVP/Total CVP (%)	29/55 (53)	26/55 (47)	15/55 (27)	4/55 (7)	2/55 (4)	1/55 (2)	4/55 (7)
N.º CVP/N.º total de procedimientos (%)	29/750 (3,9)	26/258 (10)	15/193 (7,8)	4/16 (25)	2/5 (40)	1/22 (4,5)	4/22 (18)
N.º CVP severas/N.º total CVP (%)	15/55 (27)	13/55 (23)	8/55 (14)	3/55 (6)	1/55 (2)	0	1/55 (2)
N.º CVP severas/N.º total de procedimientos (%)	15/750 (2)	13/258 (5)	8/193 (4)	3/16 (18)	1/5 (20)	0	1/22 (4,5)

CVP: complicación vascular periférica; FAV: fístula arteriovenosa; VPM: valvuloplastia mitral percutánea; RTB: Rotablator.

(terapéuticos) como predictores independientes de la aparición de hematomas (permanencia prolongada de introductor [OR, 10,3; $p < 0,05$] o angioplastias repetidas [OR, 6,61; $p < 0,01$]).

Con respecto al tratamiento de estas complicaciones, sólo dos de nuestros pacientes precisaron cirugía, el resto fue tratado de forma conservadora. Existen datos en la bibliografía acerca de que la progresión rápida de los hematomas, particularmente de aquellos pulsátiles, con isquemia del miembro o necrosis cutánea requiere una exploración quirúrgica directa y su drenaje¹⁶, solucionando este tipo de complicaciones con baja morbilidad y mortalidad¹⁵.

Seudoaneurismas

El seudoaneurisma es una complicación poco frecuente (el 1,4% en nuestra serie). La incidencia comunicada en otras series oscila entre el 0,3% y el 6%^{1,3-7,13-18,24,29,30}.

En nuestro estudio el uso de introductores con un calibre mayor a 6F incrementó el riesgo de sufrir un seudoaneurisma (OR, 6,46; IC del 95%, 2,14-19,5; $p < 0,0007$). El mayor calibre de los introductores se ha asociado en otros estudios^{1,6} con el desarrollo de seudoaneurismas. En este sentido, la aterectomía dirigida y la de extracción requieren de introductores de mayor calibre ($\geq 10F$) que la angioplastia convencional con balón que habitualmente se realiza con introductores $\leq 8F$.

Otras causas de lesión arterial y desarrollo de seudoaneurismas podrían ser la dificultad en la canulación percutánea de la arteria, la utilización de varios catéteres²⁴ y los regímenes agresivos de anticoagulación^{1,3-5,7,15,17,19}. En nuestra serie, el porcentaje de seudoaneurismas en los procedimientos en los que se implantó un *stent* fue del 6%, precisamente éstos son los casos en los que se utilizó un protocolo de anticoagulación más agresivo, frente al 3% en la angioplastia convencional con balón. La punción de la arteria femoral distalmente a la bifurcación con la femoral superficial se ha reseñado también como factor de riesgo para el desarrollo de seudoaneurismas femorales (el 52% en la serie de Moscucci)⁶. Se ha descrito que el 66% de los falsos aneurismas se originan en la arteria femoral común y el 34% de la arteria femoral profunda^{3,12-15,17,30,31}.

Para otros autores, el uso de *stent* (OR, 11,4; $p < 0,05$) y de la aterectomía de extracción (OR, 15; $p < 0,05$) son variables asociadas con el desarrollo de seudoaneurismas femorales¹⁶. Sin embargo, en el estudio CAVEAT los seudoaneurismas fueron más frecuentes tras angioplastias con balón (15%) que tras aterectomía direccional (5,8%), lo que probablemente refleja un mayor cuidado en la canulación cuando se utilizan introductores de mayor calibre^{1,7,16}.

A causa de que los seudoaneurismas son estructuras potencialmente muy inestables, con riesgo de rotura,

deben corregirse tan pronto como sea posible, sobre todo en pacientes que están recibiendo aspirina o anti-coagulantes orales, en especial si su tamaño es mayor de 2-3,5 cm o en aquellos casos asociados a hematomas en expansión^{2,13,15,17}. En nuestra serie, 2 de los 14 pacientes con seudoaneurisma fueron tratados con compresión prolongada sin éxito, requiriendo cirugía todos ellos. En la serie de Brenner³⁰ todos los seudoaneurismas fueron intervenidos quirúrgicamente. Otras series^{16,17} han registrado porcentajes menores de intervenciones quirúrgicas para corregir los seudoaneurismas (57% y 63%). Más recientemente, grupos con experiencia en el tratamiento no quirúrgico de esta complicación iatrogénica han comunicado elevadas tasas de éxito mediante compresión guiada clínicamente³² o por ecocardiografía Doppler en color^{33,34}, con bajo porcentaje de complicaciones, menor coste que la cirugía y buenos resultados a largo plazo. En centros con experiencia, la compresión externa guiada por Doppler en color es una alternativa a la cirugía en pacientes con seudoaneurismas que persisten tras la suspensión de la medicación anticoagulante.

Fístula arteriovenosa

La fístula arteriovenosa (FAV) es una CVP poco frecuente (el 0,2% de los pacientes). Se han publicado en la bibliografía incidencias que oscilan entre el 0,1% y el 2,1% tras angioplastia con balón^{1,3,4,7,12,15-17,18,35}. La baja incidencia de esta CVP hace difícil que existan diferencias estadísticamente significativas con las diferentes variables estudiadas.

Se ha apuntado que el desarrollo de FAV está principalmente relacionado con la técnica de punción. La realización de una punción arterial a través de la vena femoral pone a ambos vasos en contacto facilitando la formación de la FAV, situación especialmente frecuente cuando la vena adopta una situación superficial respecto a la arteria o cuando la punción se realiza desde la porción medial a la lateral. La punciones arteriales realizadas más de 3 cm por debajo del ligamento inguinal que penetran la arteria femoral superficial o que atraviesan vena y arteria de forma simultánea incrementan el riesgo de FAV, de hemorragia excesiva y de formación de seudoaneurismas³⁶. Las FAV son frecuentemente corregidas de forma quirúrgica, ya que su cierre espontáneo es poco frecuente^{17,35}. En la serie de Popma, el 67% de las FAV fueron operadas¹⁶. En nuestra serie, uno de los dos pacientes con FAV fue operado para cerrar la fístula, en el otro caso la FAV se corrigió con compresión externa.

Isquemia del miembro

El 0,2% de nuestros pacientes presentó isquemia en la extremidad en la que se realizó la punción. Hessel et al han publicado²⁹ una incidencia de isquemia del

miembro inferior con necesidad de amputación del 0,01% tras procedimientos diagnósticos. En la serie de Skillman hubo una incidencia de isquemia distal del 0,3%, lo que representó el 31% del total de CVP³. En el CAVEAT I el 17% de los pacientes experimentaron pérdida de intensidad en el pulso periférico tras aterectomía frente al 6% tras angioplastia con balón¹. Nuevamente el calibre del introductor utilizado (> 10F) en la aterectomía puede haber justificado la mayor lesión de la pared arterial. En nuestra serie, los dos pacientes con isquemia del miembro inferior precisaron cirugía vascular.

Hematoma retroperitoneal

En nuestra serie sólo se produjo un hematoma retroperitoneal (el 0,1% de los pacientes). Popma et al¹⁶ registraron un 1,5% de laceración en la arteria femoral con hematoma retroperitoneal asociado. En la serie de Moscucci et al⁶ en 13 de 376 implantes de *stent* se produjeron hematomas retroperitoneales (3,5%) y en una de 375 aterectomías direccionales (0,3%). La causa podría ser una excesiva anticoagulación. En todas estas series los hematomas retroperitoneales fueron manejados de forma conservadora (reposo, líquidos intravenosos y transfusiones cuando fue necesario). Nuestro paciente fue tratado de forma conservadora con una evolución favorable hacia la resolución del hematoma.

Relación con el tipo de procedimiento (diagnóstico/terapéutico) y con el dispositivo específico utilizado

La incidencia real de CVP tras procedimientos cardiovasculares percutáneos que se ha comunicado en la bibliografía oscila entre el 1% tras procedimientos diagnósticos y el 0,9%-9% tras angioplastia con balón^{1,2,4,7,14-16}, al 4,7% tras aterectomía de rotación^{15,31}, al 3,6%-12,5% tras aterectomía direccional y de extracción^{1,6}, al 5,7%-17% tras el implante de *stent*^{6,7,15,19}, al 5,2%-10% tras VMP^{4,7,20} y entre el 10% y el 37% tras procedimientos complejos o colocación de balones de contrapulsación^{1,3,5,7,18,19}.

En nuestro estudio, la incidencia más alta de CVP se relacionó con el tipo de procedimiento (el 10% en los terapéuticos frente al 3,9% en los diagnósticos). Entre los procedimientos terapéuticos la mayoría de las CVP se produjeron en las aterectomías direccionales y de extracción (el 40% del total de las CVP de los procedimientos terapéuticos), el implante de *stent* (25%) y la VMP (18%) (tabla 5). Probablemente relacionado con el uso de introductores de mayor calibre (> 10F) en las aterectomías, el uso en la época en que se incluyó a los pacientes de agresivos protocolos de anticoagulación (AAS, dipiridamol, heparina y acenocumarol) tras el implante de *stent* y factores relaciona-

dos con la experiencia (punción de la arteria y vena izquierdas para la VMP, protocolo de retirada del introductor sin control del TTPa a las 6 h de finalizado el procedimiento, tipo de hemostasia y experiencia en la hemostasia). Si bien, el porcentaje de complicaciones severas fue bajo tras procedimientos diagnósticos (2%), tras VMP (4%), tras Rotablator (4%) y tras angioplastia con balón convencional (4%) y alto en casos de implantación de *stent* (18%) (posiblemente por el agresivo régimen de anticoagulación usado y por dejar más de 6 h el introductor colocado), tras aterectomías de extracción o dirigidas (20%), en las que se usan catéteres de alto french.

En algunos estudios, el uso de catéteres de calibre ≥ 8 aumentó 5 veces la probabilidad de sufrir una CVP (IC del 95%, 2,3-10,6) y en 4,2 veces el uso de heparina durante el procedimiento (IC del 95%, 2,1-8,6)^{7,16}. Las variables específicamente asociadas con CVP en pacientes sometidos al implante de un *stent* fueron la excesiva anticoagulación y el protocolo de retirada del introductor (cuando ésta no se realizaba el mismo día del procedimiento o no se hacían controles del nivel de anticoagulación) (OR, 2,7; IC del 95%, 1,75-4,34; $p < 0,001$)⁶. De hecho, en alguna serie, la monitorización del nivel de anticoagulación disminuyó la incidencia de CVP desde un 33% (retirando el introductor a las 24 h del procedimiento y con infusión continua de heparina) al 13% (cuando el introductor se retiraba el mismo día del procedimiento y sin infusión de heparina tras éste)⁶. Fernández-Avilés et al³⁷ demostraron que con un cuidadoso protocolo de anticoagulación tras el implante de *stent* y monitorizando el nivel de anticoagulación antes de la retirada del introductor la incidencia de CVP era muy baja (1,8%) y muy similar a la comunicada utilizando únicamente tratamiento antiagregante (1%), tasa sensiblemente por debajo del 13% del estudio Benestent, en que se utilizó una agresiva política de anticoagulación, sin un protocolo uniforme para la retirada del introductor¹⁹. En los últimos años la terapia anticoagulante y antiagregante tras el implante de *stents* ha sido sustituida por el uso únicamente de tratamiento antiagregante con aspirina y ticlopidina e incluso exclusivamente con aspirina. Este hecho ha supuesto una reducción en la tasa de CVP similares a las que se producen tras angioplastia con balón, sin un incremento en la incidencia de trombosis aguda del *stent*²⁵⁻²⁷.

Muller et al⁷ encontraron que el 47% de las CVP ocurrían tras procedimientos que duraban más de 2 h, el 14% en pacientes en los que el introductor se mantenía durante más de 24 h, y que los introductores $\geq 8F$ aumentaban en 5 veces el riesgo de sufrir una CVP ($p < 0,001$). En la serie de Popma¹⁶ los principales predictores independientes de CVP fueron la implantación de un *stent* (OR, 3,48; $p < 0,05$) y la realización de procedimientos terapéuticos percutáneos repetidos (OR, 3,07; $p < 0,005$)^{1,6,37}.

Por otro lado, la presencia de CVP prolonga la estancia hospitalaria tras el procedimiento de 3,4 a 8,7 días tras las aterectomías y de 5,3 a 8,7 días tras el implante de *stent*⁶, o de 5,2 a 12,1 días en el estudio Caveat¹, lo que conlleva un incremento en el coste del proceso (18.350 dólares en casos con CVP frente 9.583 dólares sin CVP).

Limitaciones

Es importante destacar que los datos de este estudio reflejan la experiencia de un único centro y no son, por tanto, extensibles a otras instituciones. Sin embargo, dado que en nuestro centro se realizan todo tipo de procedimientos cardiovasculares percutáneos (diagnósticos y terapéuticos), estos datos reflejan la actividad diaria y podrían extrapolarse a otros centros con igual volumen de procedimientos por año. No obstante, los datos relacionados con los procedimientos terapéuticos reflejan la realidad de los años 1994-1995 en los que se utilizaban agresivos protocolos de anticoagulación tras la implantación de *stent* y se realizaban mayor número de aterectomías (dirigida o TEC) en las que se usaban catéteres de alto french. Actualmente el régimen de tratamiento antiplaquetario post-*stent* ha equiparado la tasa de CVP a las obtenidas con catéter balón y prácticamente no se realizan aterectomías dirigidas o de extracción. En segundo lugar, el porcentaje de CVP podría estar infraestimado, ya que la evaluación mediante eco-Doppler se realizó únicamente en los casos en los que existía una sospecha clínica de CVP y no de forma rutinaria debido a problemas de logística, por lo que algunos pacientes con CVP poco importantes pueden haber sido dados de alta sin haberse incluido en el estudio.

CONCLUSIONES

En nuestra serie, la incidencia global de CVP fue baja (el 5,6% de los pacientes), la mayoría de las cuales se relacionaron con variables del procedimiento. La CVP más frecuente fue el hematoma inguinal (el 65% del total de CVP y el 3,5% de los pacientes). Sin embargo, el hematoma grave sólo afectó al 0,9% de los pacientes. Otras complicaciones fueron muy poco frecuentes (pseudoaneurismas 1,4%, FAV 0,2%, isquemia en el miembro 0,2% y hematoma retroperitoneal 0,1%). El hecho de que la mayoría de las variables asociadas a CVP estuvieron relacionadas con el procedimiento, hace que sean probablemente evitables con un protocolo adecuado de retirada del introductor (tan pronto como sea posible), con una correcta política de formación y entrenamiento en la técnica de punción percutánea y de hemostasia entre el personal del laboratorio de hemodinámica, debiendo reservar los casos en los que el acceso vascular es difícil o la técnica utilizada compleja, para los profesionales con más expe-

riencia y entrenamiento, factores que, tenidos en cuenta, probablemente ayudarían a minimizar la incidencia de CVP tras procedimientos percutáneos.

BIBLIOGRAFÍA

- Omoigui NA, Califf RM, Pieper K, Keeler G, O'Hanesian MA, Berdan LG et al, for the CAVEAT-I Investigators. Peripheral vascular complications in the coronary angioplasty versus excisional atherectomy trial (CAVEAT-I). *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 922-930.
- Dorros G, Cowley MJ, Simpson J, Bentivoglio LG, Block PC, Bourassa M et al. Percutaneous transluminal coronary angioplasty: report of complications from the National Heart, Lung and Blood Institute PTCA Registry. *Circulation* 1983; 67: 723-729.
- Skillman JJ, Kim D, Baim DS. Vascular complications of percutaneous femoral cardiac interventions. *Arch Surg* 1988; 123: 1.207-1.212.
- Wyman RM, Safian RD, Portway V, Skillman JJ, McKay RG, Baim DS. Current complications of diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 1.400-1.406.
- Kaufman J, Moglia R, Lacy C, Dinerstein C, Moretra A. Peripheral vascular complications from percutaneous transluminal coronary angioplasty: a comparison with transfemoral cardiac catheterization. *Am J Med Sci* 1989; 297: 22-25.
- Moscucci M, Mansour KA, Kent KC, Kuntz RE, Senerchia C, Baim DS et al. Peripheral vascular complications of directional coronary atherectomy and stenting: predictors, management and outcome. *Am J Cardiol* 1994; 74: 448-453.
- Muller DWM, Shamir KJ, Ellis SG, Topol EJ. Peripheral vascular complications after conventional and complex percutaneous coronary interventional procedures. *Am J Cardiol* 1992; 69: 63-68.
- Davis K, Kennedy JW, Kemp HG. Complications of coronary arteriography from the collaborative study of coronary artery surgery (CASS). *Circulation* 1979; 59: 1.105-1.112.
- Gersh J, Kronmal RA, Frye RL. Coronary arteriography and coronary artery bypass surgery morbidity and mortality in patients ages 65 years or older. *Circulation* 1983; 67: 483-491.
- Kennedy JW, Registry Committee of Society for Cardiac Angiography. Complications associated with cardiac catheterization and angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1982; 8: 5-11.
- Johnson LW, Lozner EC, Johnson S, Krone R, Pichard AD, Vetrovec GW et al. Registry Committee of Society for Cardiac Angiography. Coronary arteriography 1984-1987: a report of the Registry of the Society for Cardiac Angiography and Interventions. I. Results and complications. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989; 17: 5-10.
- Babu SC, Picorelli GO, Shah PM, Stein JH, Clauss RH. Incidence and results of arterial complications among 16,350 patients undergoing cardiac catheterization. *J Vasc Surg* 1989; 10: 113-116.
- Roberts SR, Main D, Pinkerton J. Surgical therapy of femoral artery pseudoaneurysm after angiography. *Am J Surg* 1987; 154: 676-680.
- Bredlow CE, Roubin GS, Leimgruber PP, Douglas JS, King SB, Gruentzig AR. In-hospital morbidity and mortality in patients undergoing elective coronary angioplasty. *Circulation* 1985; 72: 1.044-1.052.
- Oweida SW, Roubin GS, Smith RB, Salam AA. Postcatheterization vascular complications associated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Vasc Surg* 1990; 12: 310-315.
- Popma JJ, Satler LF, Pichard AD, Kent KM, Campbell A, Chuang Y et al. Vascular complications after balloon and new device angioplasty. *Circulation* 1993; 88 (parte 1): 1.569-1.578.

17. Kresowik TF, Khoury MD, Miller BV, Joffin JH, Cohen AJ, Brigham RB 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: 328-335.
18. Youkey JR, Clagett GP, Rich NM. Vascular trauma secondary to diagnostic and therapeutic procedures: 1974 through 1982. A comparative review. *Am J Surg* 1983; 146: 788-791.
19. Serruys PW, De Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G et al, for the BENESTENT Study Group. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1994; 331: 489-495.
20. Warth DC, Leon MB, O'Neill W, Zacca N, Polissar NL, Buchbinder M. Rotational atherectomy multicenter registry. Acute results, complications, and 6 month angiographic follow-up in 709 patients. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 641-648.
21. Safian RD. Coronary stents. En: Freed M, Grines C, Safian RD, editores. *The New Manual of Interventional Cardiology*. Birmingham, Michigan: Physician's Press, 1996; 461-519.
22. Stefanadis C, Toutouzas P. Clinical perspective. Percutaneous mitral valvuloplasty: a decade of experience. *Eur Heart J* 1995; 16: 1.463-1.468.
23. Chen CR, Chen TO. Percutaneous mitral valvuloplasty by the INOUE technique. A multicenter study of 4,832 patients in China. *Am Heart J* 1995; 129: 1.197-1.203.
24. Lincott AM, Popma JJ, Ellis SG, Vogel RA, Topol EJ. Percutaneous support devices for high risk or complicated coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 758-769.
25. Colombo A, Hall P, Nakamura S, Almagor Y, Luigi M, Giovanni M et al. Intracoronary stenting without anticoagulation accomplished with intravascular ultrasound guidance. *Circulation* 1995; 91: 1.676-1.688.
26. Serruys PW, Emanuelsson H, Van der Giessen W, Lunn AC, Kiemeneij F, Macaya C et al. Heparin-coated Palmaz-Schatz stents in human coronary arteries. BENSTENT II-pilot study. *Circulation* 1996; 93: 412-422.
27. Albiero R, Hall P, Itoh A, Blengino S, Nakamura S, Martini G et al. Results of a consecutive series of patients receiving only antiplatelet therapy after optimized stent implantation. *Circulation* 1997; 95: 1.145-1.156.
28. Sobrino N, Cequier A, Esplugas E, Martín R. Recursos humanos y utillaje en hemodinámica y cardiología intervencionista. En: *Normas de actuación en cardiología clínica*. Madrid: Sociedad Española de Cardiología, 1996.
29. Hessel SJ, Adamas DF, Abrams HL. Complications of angiography. *Radiology* 1981; 138: 273-281.
30. Brener BJ, Couch NP. Peripheral arterial complications on left heart catheterization and their management. *Am J Surg* 1973; 125: 521-526.
31. Rapoport S, Sniderman KW, Morse SS, Proto MH, Ross GR. Pseudoaneurysm: a complication of faulty technique in femoral arterial puncture. *Radiology* 1985; 154: 529-530.
32. Agarwal R, Agrawal SK, Roubi GS, Berland L, Cox DA, Iyer SS et al. Clinically guided closure of femoral arterial pseudoaneurysms complicating cardiac catheterization and coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1993; 30: 96-100.
33. Vilacosta I, Villanueva MA, Castillo JA, Rollán MJ, San Román JA, Zamorano J et al. Utilidad del eco-Doppler-color en el tratamiento de los pseudoaneurismas femorales. *Rev Esp Cardiol* 1993; 46: 319-321.
34. Hajarizadeh H, LaRosa CR, Cardullo P, Rohrer MJ, Cutler BS. Ultrasound-guided compression of iatrogenic femoral pseudoaneurysms: failure, recurrence and long term results. *J Vasc Surg* 1995; 22: 425-430, 430-433.
35. Glaser RL, McKellar D, Scher KS. Arteriovenous fistulas after cardiac catheterization. *Arch Surg* 1989; 124: 1.313-1.315.
36. Kim D, Orron DE, Skillman JJ, Kent KC, Porter DH, Schlaw BW et al. Role of superficial femoral artery puncture in the development of pseudoaneurysm and arteriovenous fistula complicating percutaneous transfemoral cardiac catheterization. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1992; 25: 91-97.
37. Fernández-Avilés F, Alonso JA, Durán JM, Gimeno F, Muñoz JC, De la Fuente L et al. Subacute occlusion, bleeding complications, hospital stay and reestenosis after Palmaz-Schatz coronary stenting under a new antithrombotic regime. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 22-29.