

COMPLICACIONES DEL USO DEL CATETER DE FLOTACION PULMONAR EN CIRUGIA CARDIOVASCULAR. ESTUDIO PROSPECTIVO.

*MANUEL J. BLANCO-PAJÓN

**GUILLERMO FERNÁNDEZ-DE LA REGUERA

*CARLOS HURTADO-REYES

***FRANCISCO J. MOLINA-MÉNDEZ

****RAÚL BLACKALLER-PALACIOS

*****PASTOR LUNA-ORTIZ

RESUMEN

Debido a numerosos reportes existentes en la literatura relacionados con las complicaciones del catéter de Swan-Ganz, efectuamos el presente estudio prospectivo de 120 inserciones de este catéter en 119 pacientes que ameritaron monitorización hemodinámica trans y postoperatoria en cirugía cardiovascular. En todos los casos la colocación del catéter se efectuó inmediatamente después de la inducción anestésica por punción percutánea de la vena yugular interna usando la técnica de Seldinger modificada, tomando como referencia las curvas de presión intracavitarias hasta llegar a la posición de cuña pulmonar. Se investigó el tiempo de colocación, tiempo de uso, complicaciones de la punción, dificultad y complicaciones en la inserción, complicaciones torácicas y pulmonares, asa y nudo del catéter, infección en el sitio de punción y septicemia por el catéter.

Resultados: Múltiples punciones en 15 casos (12.5%), punción de carótida en 8 (6.6%), hematoma 14 (11.6%), dificultad para canular ventrículo derecho 8 (6.6%) y arteria pulmonar 32 (26.6%), imposibilidad para obtener posición de cuña 13 (10.8%), formación de asa del catéter 3 (2.5%), extrasístoles auriculares 30 (25%), taquicardia auricular 4 (3.3%), extrasístoles ventriculares 73 (60.8%); incidencia de arritmia en general 67.5%, ninguna de gravedad. Todas estas complicaciones fueron menores, sin peligro para la vida del paciente. Sólo 2 casos (1.6%) de complicación mayor, infarto pulmonar ambos, que tampoco comprometieron la vida del paciente; 20 casos (16.6%) cursaron sin complicación alguna. No hubo mortalidad por el catéter. Los resultados de este estudio demuestran que las complicaciones del uso del catéter de flotación pulmonar son mínimas en relación con los beneficios obtenidos en el manejo de estos pacientes.

Palabras clave: Cateter de Swan-Ganz. Complicaciones del monitoreo cardiovascular.

Anestesia para cirugía cardiovascular.

SUMMARY

We studied 120 insertions of the Swan-Ganz catheter in 119 patients who needed hemodynamic monitoring for cardiovascular surgery. All catheter insertions were carried out soon after the anesthetic induction employing a modified Seldinger technique through the internal jugular vein, taken as reference the intracavitary pressure waves to get the pulmonary artery wedge position. The time of insertion, time of use, complications of puncture, difficulty and complications of insertions, thoracic and pulmonary complications, and loop or knot in the catheter were examined.

Results: Multiple punctures in 15 cases (12.5%), 8 carotid artery punctures (6.6%), 14 hematomas (11.6%), difficulty in passing through the right ventricle in 8 cases (6.6%) and pulmonary artery in 32 (26.6%), inability to wedge in 13 cases (10.8%), loop of catheter in 3 cases (2.5%), ectopic atrial beats in 30 cases (25%), atrial tachycardia in 4 cases (3.3%) and ectopic ventricular beats in 73 (60.8%) were found. Overall incidence of arrhythmias was 67.5%, none of them serious. Most complications were minor and not life-threatening. In 2 cases (1.6%) the complications were serious, both pulmonary infarctions, but not life threatening to patients. In 20 patients (16.6%) the outcome was without complications. No patients died of catheter complications. The results of this study show that complications caused by the pulmonary artery flotation catheters are smaller than the benefit obtained in the management of these patients.

Key words: Swan-Ganz catheter. Cardiovascular monitoring complications. Cardiovascular anesthesia.

*Médico Adscrito.

**Jefe del Servicio de Terapia Intensiva Quirúrgica.

***Médico Becario.

****Médico Residente.

*****Jefe del Servicio.

Trabajo recibido del Servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". México, D.F.

Recibido: 5 de agosto de 1985. Aceptado: 22 de octubre de 1985.

Sobretiros: Pastor Luna-Ortiz. Juan Badiano No. 1, Sección XVI, Tlalpan, D.F. C.P. 14000.

EL desarrollo del catéter de la arteria pulmonar y su introducción a la clínica por Swan y Ganz en 1970,¹ ha mejorado de manera muy importante la capacidad del médico para evaluar con mayor certeza la función del ventrículo izquierdo y el estado hemodinámico general del paciente. Este catéter permite medir las presiones en la arteria pulmonar, la presión capilar pulmonar (PCP), la presión de aurícula derecha (PAD), el gasto cardiaco (GC) y sus derivadas (resistencias vasculares pulmonares, resistencias vasculares periféricas, índice cardiaco, etc.) y el contenido de oxígeno venoso mezclado en la arteria pulmonar, que se ha relacionado en forma muy importante con variaciones en el índice cardiaco.²⁻⁵

En un principio este catéter fue utilizado solamente en las unidades clínicas de cuidado intensivo; sin embargo, dado los grandes beneficios que ha aportado, su uso se ha extendido a la sala de operaciones para el monitoreo y manejo del paciente en estado crítico sometido a cirugía de alto riesgo.

Desde su inicio en la clínica, también se han encontrado numerosos reportes sobre las complicaciones de su uso.^{3, 6-8} Sin embargo, aunque se han registrado complicaciones graves que en ocasiones han producido la muerte del paciente,⁸⁻¹³ son raras y la mayoría de los autores coinciden en que las complicaciones son, por lo general, de índole menor, sin compromiso para la vida, siendo sus beneficios superiores a sus complicaciones y riesgos.

En este trabajo se estudiaron las complicaciones que tuvimos por el uso del catéter de Swan-Ganz en pacientes sometidos a diversos procedimientos de cirugía cardiovascular.

MATERIAL Y METODO

En el quirófano del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", en el periodo comprendido de diciembre de 1984 a julio de 1985, se efectuaron 120 inserciones del catéter de arteria pulmonar en 119 pacientes que requirieron monitorización hemodinámica trans y post-operatoria. La colocación del catéter fue realizada por Médicos Adscritos del Servicio de Anestesiología y por Anestesiólogos en formación (Residentes) bajo estricta supervisión. Todos los cateteres fueron colocados inmediatamente después de la inducción anestésica e intubación traqueal del paciente. La edad de los pacientes fue de 44.4 ± 16.1 años, con máximo de 77 y mínimo de 8 años, siendo 63 del sexo masculino y 56 del femenino. Los diagnósticos con que ingresaron se muestran en los cuadros I y II, recibiendo los pacientes con valvulopatía(s), cambio(s) valvular(es); los de insuficiencia coronaria, revascularización coronaria; los pacientes con aneurisma de aorta abdominal, resección y sustitución por injerto; el paciente con comunicación

interventricular cierre de la misma y el paciente con aneurisma de aorta ascendente, resección, sustitución por injerto con reimplantación de arterias coronarias y cambio de válvula aórtica.

El paciente con diagnóstico de disfunción de anillo de Carpentier se operó en dos ocasiones, instalándose en ambas el catéter de arteria pulmonar.

Los pacientes fueron estudiados con catéter Honeywell Electronics for Medicine, fabricados en One Campus Drive, Pleasantville, New York, Estados Unidos, calibre 7FR (adulto) y 5FR (pediátrico), modelos 520037 y 620040, respectivamente, con termistor precalibrado para proporcionar gasto cardiaco en computadore Honeywell Electronics for Medicine modelo TCCO-10 y TCCO-04, por el método de termodilución y con balón inflable con capacidad de 1.5 cc. (7FR) y 0.65 cc. (5FR).

En todos los casos, antes de la inducción anestésica se canularon dos venas periféricas por punción percutánea; se canuló arteria radial por punción percutánea o disección para obtener muestras para el análisis de gases arteriales, registro de las curvas de presión y medición

CUADRO I
Diagnósticos

	Núm.	%
*Insuficiencia Coronaria	42	35.2
Disfunción Prótesis Mitral	23	19.3
Doble Lesión Mit. al	11	9.2
Reestenosis Mitral	8	6.7
Estenosis Aórtica	8	6.7
Doble Lesión Mitral, Doble Lesión Aórtica	6	5
Estenosis Mitral, Estenosis Aórtica	4	3.3
Estenosis Mitral	3	2.5
Insuficiencia Aórtica	2	1.6

*Un paciente recibió sustitución de Válvula Aórtica y dos Aneurismectomía del ventrículo izquierdo, simultáneamente.

CUADRO II
Diagnósticos

	Núm.	%
Estenosis Aórtica-Sub-Valvular	2	1.6
Disfunción Prótesis Aórtica	2	1.6
Aneurisma Aorta Abdominal	2	1.6
Doble Lesión Aórtica	1	0.8
Insuficiencia Mitral, Insuficiencia Aórtica	1	0.8
Doble Lesión Mitral, Insuficiencia Aórtica	1	0.8
Disfunción Anillo Carpentier	1	0.8
Aneurisma Aorta Ascendente	1	0.8
Comunicación Interventricular Adulto	1	0.8

de la presión sanguínea sistémica por medio de un transductor de presión Bentley modelo 800 conectado a un monitor con osciloscopio Electronics for Medicine Modelo OM de 4 canales; se colocaron electrodos de piel para obtener el registro electrocardiográfico de las derivaciones de miembros en el osciloscopio del mismo aparato monitor. Posterior a la inducción anestésica e intubación traqueal se colocó catéter de presión venosa central por punción percutánea de la vena basilica, yugular externa o interna; aguja hipodérmica para registro de la derivación V5;¹⁴ a continuación se instaló el catéter de Swan-Ganz por la vena yugular interna mediante la técnica de Seldinger modificada^{2, 15} y cuyos principales pasos que llevamos fueron: A) Punción exploradora con aguja hipodérmica calibre 21 ó 22 para identificación de la vena, por abordaje anterior (en el vértice superior del triángulo formado por los dos haces del músculo esternocleidomastoideo y la clavícula; B) Colocación de aguja con cánula de teflón (Jelco) No. 16 en la luz de la vena; C) Introducción de una guía de alambre a través de la cánula en la luz de la vena, retirando enseguida la cánula; D) Introducción por guía de alambre de un dilatador de plástico con una vaina introductora de teflón montada (6 FR Pediátrico o 8 FR Adulto), retirando enseguida alambre y dilatador; E) Inserción del catéter de flotación a través de la vaina introductora mediante la técnica de Swan Ganz hasta la posición de cuña pulmonar ("enclavamiento") o de arteria pulmonar (AP), utilizando como parámetros guías la morfología y medicación de las curvas de presión de las cavidades derechas y arteria pulmonar, por medio de un transductor de presión Bentley modelo 800 conectado al mismo aparato monitor. Posteriormente se retiró la vaina introductora conservándola estéril y fijando el catéter a la piel con un apósito adhesivo estéril para catéteres (OP-SITE). A continuación se instalaron sonda vesical para diuresis y estetoscopio esofágico. Después del acto quirúrgico al llegar el paciente a la unidad de cuidados intensivos se tomó radiografía de tórax y posteriormente cada 12 horas o antes si el caso lo requirió. El catéter de AP fue retirado cuando ya la monitorización hemodinámica no fue necesaria.

Se investigaron presencia de bloqueo de rama izquierda del Haz de Hiz (BRIHH) e Hipertensión Arterial Pulmonar (HAP) preoperatorios. Se registraron: la vena yugular utilizada; el tiempo de colocación del catéter (considerado desde la punción exploradora con aguja hipodérmica hasta la posición en cuña pulmonar del catéter); tiempo del uso del catéter. Para valoración y registro de las complicaciones tomamos como base las mencionadas por Boyd en su trabajo¹⁰ más otros parámetros mencionados por otros autores. Dividimos entonces las complicaciones en: I.- Complicaciones Menores: Múltiples punciones (5 o más) para identificar la

vena yugular interna, punción de carótida, hematoma, dificultad para canular o entrar al ventrículo derecho (VD) (tres o más intentos), dificultad para entrar a la AP (tres o más intentos), imposibilidad para obtener presión de cuña, "enclavamiento o presión capilar pulmonar" (PCP), asa del catéter, infección en el sitio de punción y las siguientes arritmias desencadenadas por el paso del catéter: Extrasístoles auriculares (ESA), taquicardia auricular, extrasístoles ventriculares (ESV) y carreras de extrasístoles ventriculares (CESV); II.- Complicaciones Mayores: Neumotórax, Hemotorax, ruptura de arteria pulmonar (hemorragia pulmonar), infarto pulmonar, septicemia por el catéter, nudo del catéter y las siguientes arritmias graves ocasionadas por el paso del catéter: Taquicardia ventricular, fibrilación ventricular y bloqueo AV completo.

En los casos de ESV y CESV persistentes se administró lidocaína en bolo (s) de 1 mg. por kg.

RESULTADOS

En 117 pacientes (97.5%) el acceso fue a través de la vena yugular interna derecha mientras que en 3 pacientes (2.5%) fue por la vena yugular interna izquierda; 15 pacientes (12.5%) ingresaron con BRIHH sin presentar mayor complicación durante la inserción (bloqueo de rama derecha Haz de Hiz o bloqueo aurículo ventricular completo). El tiempo de colocación del catéter de arteria pulmonar fue de 13.6 ± 10 minutos con máximo de 55 y mínimo de 3 minutos. La duración de la cateterización de la AP fue de 36.6 ± 23.2 horas con máximo de 123 y mínimo de 6 horas.

En cuanto a las complicaciones asociadas con el acceso a la vena yugular interna se efectuaron múltiples punciones en 15 casos (12.5%); la arteria carótida fue puncionada accidentalmente en 8 casos (6.6%), siendo reconocida en todos los casos por las características obvias del color y flujo sanguíneos arteriales y en dos casos dudosos se confirmó por gasometría. Tuvimos hematoma en 14 casos (11.6%) de los cuales fue arterial en 4 (3.3%) y venoso en 10 (8.3%). Todas las anteriores, complicaciones menores. Entre otras complicaciones menores encontramos dificultad para entrar al ventrículo derecho en 8 casos (6.6%), dificultad para canular AP en 32 casos (26.6%) e imposibilidad para obtener enclavamiento (PCP) en 13 casos (10.8%); en ningún caso tuvimos imposibilidad para colocar el catéter en la AP a pesar de haber definido, en este estudio, como límite para abortar el método 60 minutos de intentarlo. En 3 casos (2.5%) hubo formación de asa del catéter detectada mediante la radiografía de tórax de control, tomada al llegar el paciente a la unidad de terapia intensiva, localizándose en aurícula, ventrículo y rama izquierda de la AP respectivamente, sin mayor complicación y se solucionaron al retirar el catéter unos centíme-

tros. En 4 casos (3.3%) se encontraron datos de infección menor en el sitio de canulación, resolviéndose con aseo local con antisépticos y uso de antimicrobianos tópicos.

Alteraciones del ritmo, todas menores se presentaron durante el paso del catéter por las cavidades cardiacas derechas: extrasistoles auriculares en 30 casos (25%); taquicardia auricular en 4 casos (3.3%) persistiendo solamente en un caso hasta 5 minutos después de iniciarse; ESV en 73 casos (60.8%) de los cuales 7 requirieron un bolo de lidocaína (1 mg/kg.) por persistencia, desapareciendo enseguida en los demás casos espontáneamente; en 10 casos (8.3%) se presentaron CESV de los cuales desaparecieron espontáneamente 7 y en 3 se requirió un bolo de lidocaína (1 mg/kg.), no produciendo compromiso hemodinámico en ningún caso.

En cuanto a complicaciones mayores únicamente 2 casos (1.6%) de infarto pulmonar, de poca cuantía y sin compromiso para la vida del paciente: uno se localizó en el sitio de la punta del catéter, correspondiendo a un tiempo de uso de 27 horas y el otro en el pulmón contralateral al sitio de la punta del catéter (tromboembolia) correspondiendo a un tiempo de uso de 54 horas. El diagnóstico se estableció por datos clínicos y radiológicos, confirmando por gammagrafía.

No tuvimos hemotórax, neumotórax, hemorragia pulmonar (ruptura de AP), septicemia, arritmias graves ni nudo del catéter derivados de la colocación y su de éste.

DISCUSION

La monitorización hemodinámica invasiva, incluyendo la cateterización de arteria pulmonar ha llegado a ser actualmente parte importante en el manejo y cuidado anestésico perioperatorios del paciente cardiaco y del paciente en estado críticos, sometidos a cirugía mayor, cardiaca o no cardiaca.^{3, 16, 17}

En estos pacientes con inestabilidad hemodinámica la medición de la presión venosa central (PVC) no puede ser una guía real para estimar la presión y llenado del ventrículo izquierdo y valorar el trabajo del mismo, sobre todo en aquellos con pobre función ventricular.^{2, 4, 7}

Es necesario la monitorización de la presión de aurícula izquierda (PAI) que nos proporciona un reflejo más real, sino exacto, en la mayoría de las situaciones clínicas, de la presión de llenado en ventrículo izquierdo (PDFVI) y función ventricular. La utilidad de conocer estas presiones en el paciente cardiaco grave sometido a cirugía cardiaca (y no cardiaca) ha sido ya bien establecida.^{2, 6, 18} Con el advenimiento del uso clínico de la cateterización de la arteria pulmonar descrita por Swan y Ganz en 1970,¹ mediante un catéter de flotación dirigido, la medición de la PAI a través de la PCP se ha facilitado y extendido (el PCP ha mostrado buena correla-

ción directa con la PAI, de manera que puede a su vez ser usada como medida de la PDFVI).^{37, 38} Además de la PCP el catéter de Swan-Ganz nos permite conocer las presiones de la arteria pulmonar sistólica y diastólica (PDAP, PSAP), gasto cardiaco y sus derivadas hemodinámicas (índice cardíaco, índice de trabajo del ventrículo izquierdo, índice sistólico, resistencias vasculares periféricas y pulmonares, etc.) y muestra de sangre venosa pulmonar que resulta ser más fiel en la determinación de la saturación venosa de oxígeno que la muestra de la aurícula derecha y que ha sido importantemente relacionada con el gasto cardiaco y consumo de oxígeno.^{2, 5, 19} Este catéter muestra, entonces, en forma completa el panorama hemodinámico del paciente. Con el tiempo otras aplicaciones se han ido encontrando (diagnóstico temprano de isquemia miocárdica,²⁰ prevención de reinfarto cardiaco,¹⁶ prevención de falla renal en el politraumatizado).²¹

El uso de catéter de Swan-Ganz por el Anestesiólogo, constituye un importante avance de los últimos años para el manejo del paciente crítico quirúrgico o no quirúrgico. Las indicaciones para su uso no han sido establecidas claramente, existiendo diferencias entre los diversos autores, sin embargo, consideramos que las mencionadas por Kaplan, son de acuerdo general (Cuadros III y IV).

Complicaciones resultantes del uso del catéter han sido reportadas desde entonces. Son muy variadas, van desde las más frecuentes e intrascendentes (punción de carótida, hematoma, ESV, ESA,^{3, 6-8, 10}) hasta las más graves (ruptura de arteria pulmonar,^{11, 12} fibrilación ventricular,^{6, 9, 23, 24} taquicardia ventricular,^{7, 8} infarto pulmonar,^{3, 10, 33} bloqueo A-V completo y paro cardiaco¹³ y raras (disección retrógrada de arteria pulmonar,¹³ nudo intracardiaco,^{26, 27} daño a las válvulas tricúspide²⁸ y pulmonar,²⁹ fractura del catéter).²⁷ Sin embargo, la incidencia de las complicaciones ha sido difícil de determinar^{7, 10} existiendo diferencias entre diversos autores,

CUADRO III

Indicaciones quirúrgicas no cardíacas para el cateterismo de la arteria pulmonar

1. Cirugía mayor con grandes variaciones de volumen en pacientes con cardiopatía significativa conocida.
2. Pacientes con enfermedad coronaria severa (p. ej. infarto reciente) para cualquier procedimiento quirúrgico.
3. Sepsis con inestabilidad hemodinámica.
4. Pacientes que requieren inotrópicos, vasodilatadores o balón intraaórtico de contrapulsación por insuficiencia cardiaca.
5. Casos de trauma masivo.
6. Pacientes en choque.
7. Cirugía de aorta que requiera pinzamiento.
8. Pacientes con insuficiencia respiratoria sometidos a cirugía.
9. Pacientes con sospecha o con diagnóstico de embolia pulmonar.
10. Pacientes cirróticos sometidos a derivación porto-sistémica.

CUADRO IV

Indicaciones quirúrgicas cardíacas para el cateterismo de la arteria pulmonar
1. Pacientes sometidos a revascularización coronaria que tengan:
a. mala función ventricular — FE menor al 40% o PDFVI mayor a 18 torr.
b. Infarto agudo del miocardio reciente.
c. complicaciones tales como insuficiencia mitral aguda, ruptura del septum ventricular o un aneurisma ventricular.
2. Reemplazo valvular mitral o aórtico.
3. Hipertensión pulmonar.
4. Lesiones combinadas tal como estenosis coronaria y enfermedad valvular:
5. Lesiones complejas como la estenosis hipertrófica subaórtica idiopática.

entre otras cosas debido a que varía la cantidad de los parámetros que unos y otros registran como complicaciones; por ejemplo considerar las múltiples punciones y hematoma entre las complicaciones de la punción de la vena yugular interna, son tomados en cuenta por Boyd¹⁰ (y en el presente trabajo) pero no por los demás autores. No obstante, la mayoría de los reportes están de acuerdo en que la tasa de complicaciones mayores y graves es baja, predominando en cambio las complicaciones de orden menor.

En el presente estudio, registramos las complicaciones consignadas por Boyd en su trabajo¹⁰ más algunas otras consideradas por otros autores. A este respecto es importante mencionar que el hecho de considerar por

consiguiente un número más amplio de parámetros como complicaciones, es un factor que creemos influyó en tener una tasa global mayor de ellas que otros trabajos similares (aunque en su gran mayoría, complicaciones de índole menor).

A diferencia de otros autores quienes consideran el tiempo de inserción del catéter (desde la introducción por la cánula introductora ya puesta hasta la posición de cuña pulmonar), nosotros consideramos el tiempo de colocación, es decir, desde la punción exploradora con aguja hipodérmica hasta tener el catéter en posición de cuña pulmonar, porque nos mide el tiempo total que requiere todo el procedimiento de la cateterización pulmonar; Katz reporta 13 minutos, mientras que nuestro tiempo de colocación fue de 13.6 minutos. Por razones de economía en muchos casos empleamos catéteres ya usados previamente re-esterilizados, es evidente que éste hecho influye incrementando el grado de dificultad y tiempo de inserción, por alteración en las características físicas originales (consistencia, curvaturas, elasticidad del balón, etc.).

Salvo dos casos, en general nuestras complicaciones fueron de índole menor. Algunos de nuestros resultados se comparan con los reportados por otros autores en los cuadros V y VI.

Tuvimos complicaciones menores a la inserción (ver resultados). De nuestras 8 punciones accidentales de carótida, 7 se efectuaron con aguja exploradora (No. 21 o 22) y en un caso con Jelco 16, no requiriendo más maniobra que compresión por 5 minutos. Shah³ reporta 4

CUADRO V

	Boyd	Katz	Elliot	Puri	Sise	Shah	Blanco
Tiempo de colocación (Min.)	--	13	--	--	--	--	13.6
Tiempo de uso (Hrs.)	43.2	52.8	105.6	--	76	81.6	36.6
Infección local	0.9%	3.8%	0	--	16%	1.02%	3.3%
Múltiples punciones	5.1%	--	--	--	--	--	12.5%
Punción de carótida	1.5%	13%	--	5%	3%	1.9%	6.6%
Neumotórax	--	0.25%	0	1.4%	2%	0.5%	0
Hemotórax	0	0	0	0	0	0	0
Ruptura de arteria pulmonar	0.2	0	0	0	0	0.06%	0

CUADRO VI

	Boyd	Katz	Elliot	Puri	Sise	Shah	Blanco
Infarto pulmonar*	1.3%	4%	1.7%	0	0	0.06%	1.6%
Septicemia	1.3%	0	1.7%	2.8%	8%	0	0
E.S.A.	1.3%	--	15.5%	--	--	1.33%	25%
E.S.V.	11.0%	17%	45.7%	--	--	67.6%	60.8%
Taq. ventricular	1.5%	0.56%	23.2%	1.4%	0.3%	0	0
Fibrilación ventricular	0	0.26%	0	0	0	0	0
Incidencia de arritmias	14.8%	--	75.5%	--	11%	72%	67.5%

casos de canulación inadvertida de la carótida con el introductor 7.5FR sin complicación alguna. En algunos casos raros se ha requerido exploración y reparación quirúrgica de esta arteria¹⁰. De todas formas, ante una punción o canulación accidental de la carótida se requiere de una vigilancia estrecha sobre todo durante el período de circulación extracorpórea (anticoagulación).

Consideramos como dificultad para canular el ventrículo derecho cuando se hicieron tres o más intentos para ello. Por razones de presión y reflujo, la HAP e insuficiencia tricuspídea pueden ser factores que influyan de manera importante en esto. El 100% de los 8 casos en que tuvimos dificultad para entrar al VD cursaron con estas dos entidades clínicas. Desde el trabajo original de Swan y Ganz en el hombre, así como otros autores,³ se ha relacionado la dificultad o imposibilidad para entrar a la AP así como la imposibilidad para obtener presión en cuña pulmonar, con los siguientes factores: bajo gasto cardíaco, HAP y ventrículo derecho crecido. Nosotros no tuvimos ningún caso de imposibilidad para entrar a la arteria pulmonar. De los 32 casos en que hubo dificultad para ello, el 75% (24 casos) correspondieron a pacientes con HAP moderada y severa. De los 13 casos con imposibilidad para obtener presión en cuña, el 92.3% (12 casos) correspondieron también a pacientes con HAP.

El paso del catéter en las cavidades derechas puede ocasionar alteraciones del ritmo cardíaco por el contacto mismo del catéter (principalmente la punta) con las paredes. Un factor predisponente podría ser la privación del oxígeno al subendocardio en un corazón ya seriamente dañado, que lo hace ser más excitable⁹. El inflar el balón, de la punta del catéter, es una maniobra que además de la utilidad que tiene para dirigir el catéter con el flujo hacia la AP, reduce la posibilidad de contacto de la punta con el subendocardio^{1, 19}. Aunque las arritmias que se producen durante la inserción son por lo general menores y transitorias, se han reportado casos de arritmias graves^{6-9, 23, 24} sobre todo en pacientes en muy mal estado general, ocasionando la muerte en algunos casos; afortunadamente estas arritmias graves son muy raras. En este trabajo la arritmia más frecuente fue ESV, que por lo general fueron autolimitadas, requiriendo en sólo 7 casos la administración de lidocaína en un bolo, por persistencia. El uso profiláctico de lidocaína durante la inserción del catéter es muy controvertido y al parecer no es efectivo^{3, 36}. Se ha reportado bloqueo de rama derecha del haz de His (BRDHH) transitorio con el paso del catéter por el ventrículo^{3, 9, 22}, de tal manera que en el paciente con BRIHH preexistente sería particularmente peligroso (bloqueo A-V completo).^{3, 13} Sin embargo, dada la baja incidencia de BRDHH por el catéter de Swan-Ganz, no consideramos una contraindicación la presencia de BRIHH, no obstante, en estos casos se debe tener la

precaución de contar con un marcapaso transvenoso, o bien, usar catéteres de arteria pulmonar con marcapaso secuencial integrado. Nuestros pacientes que ingresaron con BRIHH no presentaron mayor problema.

Hemotórax y neumotórax son complicaciones serias que pueden ocurrir durante la canulación de la vena yugular interna o subclavia. El neumotórax ha sido reportado en algunos trabajos^{3, 6-8}. No tuvimos estas complicaciones.

La ruptura del balón de la punta del catéter es relativamente frecuente^{8, 31}. La cantidad de aire que contiene (1.5 cc. 7FR y 0.75cc 5 FR) no es importante para producir embolia aérea por sí²⁷, sin embargo, es importante percatarse de la ruptura por el riesgo de convertirse el conducto de acceso al balón en una vía de entrada continua de aire en cantidad suficiente para ocasionar embolia e infarto pulmonares. La ruptura del balón impide obtener PCP, sin embargo, si previamente existía una buena correlación entre la PCP y la PDAP puede usarse ésta última como sustituto para la valoración hemodinámica^{8, 10}. Tuvimos ruptura del balón en 10 casos (8.33%), en 8 fue advertido inmediatamente y en dos posteriormente, no hubo complicaciones.

La ruptura de la arteria pulmonar, con hemorragia pulmonar, es la complicación más temida; usualmente es mortal. Afortunadamente es rara, con una incidencia aproximada de 10 por millón¹²; los posibles mecanismos, las medidas preventivas, el reconocimiento y manejo de esta presentación han sido bien estudiados por Barash¹¹ y Paulon¹². Por otro lado, Rice recomienda el uso de PEEP de 10 a 20 torr como parte del tratamiento. Los principales mecanismos de ruptura de la arteria pulmonar se mencionan en el cuadro VII. Existen factores predisponentes: edad mayor de 60 años, HAP (vasos pulmonares debilitados), anticoagulación e hipotermia (aumento de la rigidez del catéter). El período

CUADRO VII

Mecanismos propuestos para ruptura de arteria pulmonar con el catéter de Swan-Ganz

1. Directamente con la punta del catéter en zonas aneurismáticas y debilitadas de la pared arterial.
2. Punta del catéter impulsada por un gradiente de presión importante a los lados del balón al ser inflado (en hipertensión arterial pulmonar).
3. Inflado de balón excéntrico que impulsa la punta del catéter hacia la pared arterial.
4. Inflado o sobreinflado del balón en una rama pequeña de la arteria pulmonar.
5. Manipulación y levantamiento del corazón durante la circulación extracorpórea, lo cual impulsa distalmente la punta del catéter, especialmente si se ha formado asa en cavidad cardíaca.
6. Movimientos enérgicos "en pistón" de la punta del catéter por hipertensión arterial pulmonar importante.

do de circulación extracorpórea reviste por consiguiente una especial predisposición para esta complicación Hipotermia y anticoagulación), sobre todo para los pacientes con HAP. Dos medidas preventivas se recomiendan en este período: a) manipular y levantar el corazón lo menos que sea posible (riesgo de impulsar distalmente el catéter, más rígido por la hipotermia y provocar daño vascular¹¹; b) prescindir de inflar el balón durante el período de anticoagulación, recomendando tomar en este lapso la PDAP como reflejo de la PCP^{8, 10}. Stone y Cols. han recomendado también retirar el catéter al VD durante este período y reinstalarlo posteriormente; consideramos que salvo en casos de apertura de cavidades cardíacas derechas, ésta maniobra es difícil y poco práctica. Afortunadamente en nuestro estudio no tuvimos esta complicación.

El infarto pulmonar es otra complicación seria, más frecuente y, por lo general, menos grave que la ruptura de AP. Los mecanismos probables son: a) embolia por trombos formados alrededor o dentro del lumen del catéter; b) el más frecuente, oclusión directa de una rama de la arteria pulmonar por migración periférica espontánea o proveniente de un asa formada por catéter; c) oclusión por permanencia del balón inflado o sobreinflado mucho tiempo. Como medida preventiva, se recomienda evitar dejar por largo tiempo el catéter en posición de cuña pulmonar, ya sea por inflado prolongado del balón o por migración periférica prolongada de la punta^{9, 10, 33}. La experiencia ha mostrado que la formación de trombos alrededor de algunos catéteres es frecuente y que por tanto la embolia pulmonar debería ser también frecuente¹⁶. Sin embargo, la incidencia de infarto pulmonar es baja^{3, 6, 9, 10}. Los fenómenos tromboembólicos pulmonares y las complicaciones infecciosas (locales y sistémicas) guardan relación directa con el tiempo de uso del catéter^{3, 8, 10}, aunque no existe un acuerdo general respecto a este tiempo; Shah³ propone cambiar el catéter después de 72 horas de uso para reducir estas complicaciones. Nosotros tuvimos dos casos de infarto pulmonar que no implicaron un compromiso importante para la vida del paciente correspondiendo a tiempos de uso de 27 a 54 horas, respectivamente. Recientemente se ha introducido el uso de catéter de la arteria pulmonar cubiertos con heparina, esperando reducir la incidencia de embolias pulmonares³⁴. Sin embargo, se requiere aún mayor experiencia al respecto.

No tuvimos anudamiento del catéter; sin embargo, en tres casos hubo formación de asa (aurícula, ventrículo y rama izquierda de la AP), resolviéndose en todos éstos al retirar unos centímetros el catéter. Ya se mencionó el riesgo que implica la permanencia de un asa del catéter^{11, 12, 33} (ruptura de AP, infarto pulmonar).

Infección sistémica³⁵, infección local^{8, 10}, endocarditis³⁶ han sido reportados por otros investigadores. La razón para nuestra falta o mínimas complicaciones infecciosas (únicamente 4 casos de infección del sitio de punción) puede ser debido al uso de estrictas técnicas estériles y a la relativa corta duración media de nuestra cateterización de arteria pulmonar (36.6 horas).

CONCLUSIONES

En el presente trabajo, 20 casos (16.6%) cursaron sin complicación alguna; 98 casos (81.6%) cursaron con complicación (es) menor (es). Sólo 2 casos (1.6%) tuvieron complicación mayor, pero sin comprender la vida del paciente.

La incidencia global de arritmias fue de 67.5%, menores todas. La arritmia más frecuentemente encontrada fue ESV (60.8%).

El uso del catéter de arteria pulmonar, hoy por hoy, sigue siendo arma valiosa para el monitoreo y manejo hemodinámico quirúrgico y no quirúrgico del paciente en estado crítico.

Con las precauciones debidas, dominio de la técnica y siguiendo los lineamientos establecidos para su manejo, las complicaciones son mínimas.

Nuestras complicaciones, en su uso para cirugía cardiovascular, fueron menores en términos generales y similares a las reportadas por otros autores.

Nuestro tiempo de inserción (13.6 minutos) no fue diferente del reportado en otros estudios y mostró que no representa retraso importante en el inicio del acto quirúrgico.

Aunque los dos casos de infarto pulmonar relacionado con el catéter en nuestro estudio, no correspondieron a un tiempo de uso mayor de 72 horas, es, sin embargo, de la opinión general, que deben extremarse los cuidados y vigilancia en los pacientes con uso mayor de esta cifra, dado la mayor incidencia de ésta y otras complicaciones importantes en estos casos.

REFERENCIAS

1. SWAN HJC, GANZ W, FORRESTER J, MARCUS H, DIAMOND G, CHONETTE D: *Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter*. N Engl J Med 1970; 283:447-451
2. KAPLAN J A: *Hemodynamic Monitoring*, en Kaplan J A, Cardiac Anesthesia, 1a. Edición, New York, Editorial Grune and Stratton, Inc., 1979, pag. 71-115.
3. SHAH K B, RAO L K, LAUGHIN S, EL ETR A A: *A Review of Pulmonary Artery Catheterization in 6,245 Patients*. Anesthesiology 1984; 61:271-275.
4. FORRESTER J S, DIAMOND G, MCHUGH T J: *Filling Pressures in the Right and Left Sides of the Heart in Acute Myocardial Infarction*. N Engl J Med 1971; 285:190.

5. HOYT J W, SOTTILE F D, DURBIN C H G: *Continuous SVO₂ as predictor of changes in Cardiac output: Clinical Observations*, en Schweiss J F, Continuous measurement of blood oxygen saturation in the high risk patient, Vol. 1, San Diego California. Editorial Beach International, Inc. 1983, pags. 45-58.
6. KATZ J D, CRONAU L H, BARASH P G, MENDEL S D: *Pulmonary artery Flow-Guided Catheters in the Perioperative Period*. Indications and Complications. JAMA 1977; 237:2832-34.
7. PURI V K, CARLSON R W, BANDER J J, WEIL M H: *Complications of Vascular Catheterization in the Critically Ill. A prospective study*. Crit. Care Med 1980; 8:495-499.
8. SISE M J, HOLLINGSWORTH P, BRIMM J E: *Complications of the flow directed pulmonary-artery catheter: A prospective analysis in 219 patients*. Crit Care Med 1981; 9:315-318.
9. ELLIOT C G, ZIMMERMAN G A, CLEMMER T P: *Complications of Pulmonary Artery Catheterization in the Care of Critically Ill Patients: A Prospective Study*. Chest 1979; 76:647-652.
10. BOYD K D, THOMS S J, COLD J, BOYD A D: *A Prospective Study of Complications of Pulmonary Artery Catheterizations in 500 Consecutive Patients*. Chest 1983; 84:245-249.
11. BARASH P J, NARDI D, HAMMOND G: *Catheter-induced pulmonary artery perforation. Mechanisms, management and modifications*. J. Thorac Cardiovasc Surg 1981; 82:5-12.
12. PAULSON D M, SCOTT S M, SETHI G K: *Pulmonary hemorrhage associated with balloon flotation catheters. Report of a case and review of literature*. J Thorac Cardiovasc Surg 1980; 80:453-458.
13. ABERNATHY W S: *Complete heart block caused by the Swan-Ganz catheter*. Chest 1974; 65:349.
14. KAPLAN J A, KING S B: *The precordial electrocardiographic lead (V5) in patients who have coronary artery disease*. Anesthesiology 1976; 45:570-579.
15. SELDINGER S I: *Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography*. New Technique. Acta Radiol 1953; 39:368-376.
16. RAO T L K, JACOBS K H, EL-ETR A A: *Reinfarction following Anesthesia in patients with myocardial infarction*. Anesthesiology 1983; 59:449-505.
17. MANGANO D T: *Monitoring Pulmonary Arterial Pressure in Coronary Artery disease*. Anesthesiology 1980; 53:364-370.
18. SARIN C L, YALAV E, CLEMENT A J: *The Necessity for Measurement of Left Atrial Pressure after Cardiac Valve Surgery*. Thorax 1970; 25:185.
19. CIVETTA J M, GABEL J C: *Flow Directed-Pulmonary Artery Catheterization in Surgical Patients*. Ann Surg 1972; 176:753-756.
20. KAPLAN J A, WELLS P H: *Early Diagnosis of Myocardial Ischemia Using the Pulmonary Arterial Catheter*. Anesth Analg 1981; 60:789-795.
21. SHIN B, MACKENZIE C F, CRWFOED McASLÁN: *Postoperative Renal Failure in Trauma Patients*. Anesthesiology 1979; 51:218-221.
22. LUCK J C, ENGEL T R: *Transient Right bundle branch block with Swan-Ganz Catheterization*. Am Heart J 1976; 92:263-264.
23. SPRUNG C L, JACOBS L J: *Ventricular Arrhythmias during Swan-Ganz catheterization of the critically ill*. Chest 1981; 79:413-415.
24. CAIRNS J A: *Ventricular fibrillation due to passage of a Swan-Ganz Catheter*. Am J Cardiol 1975; 35:589.
25. GÓMEZ ARNAU J, MONTERO C G, LUENGO C, GILSANZ F J: *Retrograde Dissection and rupture of pulmonary artery after catheter use in pulmonary hypertension*. Crit Care Med 1982; 10:694-695.
26. FIBUCH E E, TUOHY G F: *Intracardiac knotting of a flow-directed balloon tipped catheter*. Anesth Analg 1980; 53:217-219.
27. PARULKAR D S, GRUNDY E M, BENNETT F J: *Fracture of a float catheter*. Br J Anaesth 1978; 50:201-202.
28. SMITH W R, GLAUSER F L, JEMISON P: *Ruptured chordae of the tricuspid Valve. The consequence of flow-Directed Swan-Ganz Catheterization*. Chest 1976; 70:790-791.
29. LINGFREN K M, McSHANE K, ROBERTS W S: *Acute Rupture of the pulmonic valve by a balloon-tipped catheter producing a musical diastolic murmur*. Chest 1982; 81:251-255.
30. SALMENPERA M, PELTOLA K, ROSENBERG P: *Does Prophylactic Lidocaine control cardiac Arrhythmias Associated with Pulmonary Artery Catheterization?* Anesthesiology 1982; 56:210-212.
31. ARCHER G, COBB L A: *Long term pulmonary artery pressure monitoring in the management of the critically ill*. Ann Surg 1974; 180:747.
32. RICE P L, PIFARRE R, EL EIR M, LOEB H: *Management of endobronchial hemorrhage during Cardiopulmonary bypass*. J Thorac Cardiovasc Surg 1981; 81:800-801.
33. DOOTE G A, SCHABEL S I, HODGES M: *Pulmonary Complications of the flow-directed balloon tipped catheter*. N Engl J Med 1974; 290:927-931.
34. HOAR P F, WILSON R M, MANGANO D T: *Heparin bonding reduces thrombogenicity of pulmonary artery catheter*. N Engl J Med 1981; 305:993-995.
35. PINILLA J C, ROSS D F, MARTIN T, CRUMP H: *Study of the incidence of intravascular catheter infection and associated septicemia in critically ill patients*. Crit Care Med 1983; 11:21-25.
36. GRENE J F, FITZWATER J E, CLEMMER T P: *Septic endocarditis and indwelling pulmonary artery catheters*. JAMA 1975; 233:891-892.
37. HUMPHREY C B, OURY J H, VRIGILO R W, ET AL: *An analysis of direct and indirect measurement of left atrial filling pressures*. J Thorac Cardiovasc Surg 1976; 41:643-647.
38. WALSTON A, KENDALL M E: *Comparison of pulmonary wedge and left atrial pressure in man*. Am Heart J 1973; 86:159-164.