

11224

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

7

División de Estudios Superiores  
FACULTAD DE MEDICINA

201



PARAMETROS UTILIZADOS PARA VALORAR LA  
CORRECTA POSICION DEL CATETER DE  
SWAN - GANZ



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL  
ENFERMO EN ESTADO CRITICO

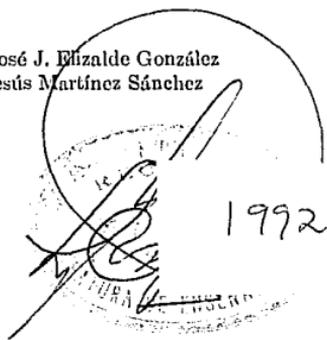
P R E S E N T A :

DRA. MARIA ELMA CORREA ACEVEDO

Director de Tesis: Dr. José J. Elizalde González  
Jefe del Curso: Dr. Jesús Martínez Sánchez

TESIS CON  
FOLIO DE ORIGEN

México, D. F.





## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

|  | Pag.                 |
|--|----------------------|
| Introducción   | 2                    |
| Generalidades del cateter de flotación                     | 2                    |
| Medición de presiones                                      | 2                    |
| Presión capilar pulmonar                                   | 2                    |
| Valores normales de presiones                              | 3                    |
| Efectos de:  |                      |
| presión intrapleural                                       | 4                    |
| Flujo pulmonar   | 4                    |
| Ventilación mecánica                                       | 4                    |
| Hipovolemia  | 4                    |
| Anormalidades hemodinámicas                                | 5                    |
| Saturación de O <sub>2</sub>                               | 5                    |
| Presión venosa   | 6                    |
| Gasto cardíaco   | 6                    |
| Indicaciones   | 7                    |
|  | 8                    |
| Criterios de adecuada posición<br>del catéter de Swan-Ganz | 9<br>10              |
| Material y Método  | 11<br>12<br>13       |
| Resultados   | 14<br>15<br>16       |
| Discusión  | 17<br>18<br>19<br>20 |
| Bibliografía   | 21<br>22             |

## INTRODUCCION

A partir de la década de los setentas, Swan, Ganz y cols., introdujeron un nuevo catéter para monitoreo hemodinámico, el cual a diferencia de los existentes tenía en la punta un globo que permitía ser dirigido por el flujo sanguíneo al interior de las cavidades cardíacas. Por tal razón, fue llamado catéter de flotación o catéter de Swan-Ganz.

En la actualidad su uso se ha incrementado tanto, que es un procedimiento casi obligado en el paciente críticamente enfermo. Tal auge se debe a la facilidad de su inserción a la cabecera del enfermo, sin necesidad de control fluoroscópico, la mínima incidencia de complicaciones en manos entrenadas en el procedimiento, y sobre todo - la información precisa que brinda del estado hemodinámico del enfermo(1-22).

Mediante el uso del catéter se pueden obtener distintos parámetros: a) Presiones pulmonares y cardíacas, B) Saturación venosa, contenido y presión parcial de O<sub>2</sub>, así como C) Gasto cardíaco.

A) Medición de presiones.

Las presiones que usualmente se obtienen son la sistólica, diastólica y media de la arteria pulmonar, así como presión capilar pulmonar (PCP). Los valores normales para cada una de ellas pueden revisarse en la tabla No 1.

La presión capilar pulmonar es una medición que indirectamente nos refleja la presión diastólica final del ventrículo izquierdo o llenado de ventrículo izquierdo. Sabemos también que la presión diastólica final del ventrículo izquierdo es una determinante mayor del volumen diastólico final del ventrículo izquierdo o precarga(2,7, 15, 21 y 24).

TABLA No 1. Valores normales

---

| PRESIONES                                 | mmHg  |
|---|-------|
| Presión capilar pulmonar                  | 3-12  |
| Presión sistólica de la arteria pulmonar  | 15-30 |
| Presión diastólica de la arteria pulmonar | 4-12  |
| Presión media de arteria pulmonar         | 9-16  |
| Presión sistólica de ventriculo derecho   | 15-30 |
| Presión diastólica de ventriculo derecho  | 0-8   |
| Presión venosa central(auricula derecha)  | 0-8   |

---

En pacientes normales durante la diástole no hay diferencia significativa entre la presión diastólica de la arteria pulmonar, presión capilar pulmonar media, media de la auricula izquierda y presión diastólica ventricular izquierda, esta pérdida de gradiente diastólico demuestra que en este circuito de baja resistencia, se equilibran - las presiones durante la diástole (15,24); en este tipo de pacientes se podría medir indistintamente ya sea la presión capilar pulmonar o la diastólica de la arteria pulmonar. Sin embargo en un gran grupo de pacientes no es posible encontrar este equilibrio entre las presiones, por ejemplo en pacientes con taquicardia o con resistencias pulmonares arteriales aumentadas, en estos, la presión diastólica - pulmonar estará más elevada que la PCP, así mismo en pacientes con enfermedad valvular mitral (principalmente del tipo de la estenosis), la PCP no va a reflejar la presión de llenado ventricular izquierdo. En alteraciones de la distensibilidad miocárdica o de volumen en - presencia de infarto agudo de miocardio o miocardiopatías, tampoco se encontrará este equilibrio (15).

Al medirse la PCP deberá considerarse el efecto que tiene la presión intrapleurales, ya que la presión en cuña podrá alterarse por transmisión directa de dicha presión hacia los vasos intratorácicos y cámaras cardíacas, máxime al emplearse presión positiva al final de la espiración(15,19,20,24).

El flujo pulmonar puede afectar la medición de cuña, ya que cuando existe presión alveolar elevada, el flujo sanguíneo regional pulmonar (el cual está determinado por la relación que existe entre la presión pulmonar arterial, alveolar y venosa) está disminuido o ausente, midiéndose en estos casos la presión alveolar y no la venosa (lo que corresponde a la zona 1 de West).

Al medir la PCP en zona 2 también se estará midiendo la presión alveolar, ya que esta excede a la venosa(15,21,24).

Estos errores se evitan midiendo la PCP en la zona 3 de West (donde la presión venosa excede a la alveolar) sitio al que casi siempre se dirige por sí solo el catéter de Swan-Ganz durante su colocación(24).

Además deben ser tomados en cuenta otros factores, como la presencia de ventilación mecánica y presión positiva en la vía aérea o bien la existencia de hipovolemia asociada que curse con presión arterial y venosa pulmonar baja, elementos que en un momento dado determinan cambios adicionales en las zonas de West.

Es importante además cuantificar los gradientes entre las presiones. En ausencia de resistencias pulmonares aumentadas, sólo habrá poca diferencia entre la presión diastólica de la arteria pulmonar y la presión capilar pulmonar. De igual manera si la función del ventrículo derecho es buena, no habrá gran diferencia entre la presión diastólica de la arteria pulmonar y la presión diastó

lica del ventrículo derecho. Un aumento en cualquiera de estos gradientes sugiere una alteración en la función del ventrículo derecho o bien resistencias pulmonares aumentadas.

De tal manera que el encontrar alteradas las presiones antes mencionadas nos va a orientar hacia el diagnóstico preciso.

TABLA 2. Anormalidades hemodinámicas en algunas enfermedades cardíacas pulmonares.

| DIAGNOSTICO                   | PAD | PSAP | PDAP | PCP | GC |
|-------------------------------|-----|------|------|-----|----|
| Enfermedad pulmonar primaria  | ↑   | ↑↑   | ↑↑   | N↓  | N↓ |
| Edema pulmonar cardiogénico   | ↑   | ↑    | ↑    | ↑↑  | ↓  |
| Choque cardiogénico           | ↑   | ↑    | ↑    | ↑↑  | ↓↓ |
| Choque hipovolémico           | ↓   | ↓    | ↓    | ↓   | ↓  |
| Infarto de ventrículo derecho | ↑↑  | N↓   | N↓   | N↓  | ↓  |
| Taponamiento cardíaco         | ↑   | ↑    | ↑    | ↑   | ↓  |

PAD=Presión de aurícula derecha, PSAP=Presión sistólica de arteria pulmonar, PDAP=Presión diastólica de arteria pulmonar, PCP=Presión capilar pulmonar y GC=Gasto cardíaco.

B) Saturación, contenido y presión parcial de O<sub>2</sub>.

La saturación de O<sub>2</sub> en sangre venosa es un índice útil de perfusión sistémica y oxigenación tisular, ya que es directamente proporcional al gasto cardíaco, cuando el contenido arterial de O<sub>2</sub> y el consumo tisular permanecen constantes.

La presión parcial de oxígeno arterial y venoso pueden ser utilizados para estimar parámetros tales como gasto cardíaco (método de Fick), consumo de oxígeno y cortocircuito pulmonar (shunt). En general una disminución en el gasto cardíaco, resulta en una mayor extracción de oxígeno por los tejidos periféricos, encontrándose por lo tanto una saturación de oxígeno anormalmente baja en la sangre venosa que regresa al corazón derecho (24,25).

El valor normal de la presión venosa de oxígeno oscila entre 36 y 42 mmHg pudiéndose encontrar elevada en presencia de cortocircuitos de izquierda a derecha, choque séptico o exceso de inotrópicos. Es posible también encontrarla baja en pacientes con gasto cardíaco disminuido, hipoxemia o anemia (24).

Las muestras de sangre venosa mezclada se pueden obtener a través del orificio proximal del catéter de Swan Ganz (localizado a 28 ó 30 cms de la punta del catéter, es decir a nivel de aurícula derecha) ó a través del orificio distal del mismo catéter con el globo desinflado (sangre de arteria pulmonar) (24,25,26)

### C) Gasto cardíaco

El gasto cardíaco se define como el volumen de sangre bombeada por el corazón dado en litros por minuto. Esta función de bomba del corazón está dado principalmente por precarga, contractilidad miocárdica y postcarga (25,26)

En la actualidad, el gasto cardíaco usualmente se determina por el método de termodilución mediante el catéter de Swan-Ganz, sin embargo existen otros métodos como el de Fick y el de dilución de colorante, siendo estos más laboriosos (24,25,26).

El gasto cardíaco normal varía entre 2.8 y 4.2 litros por minuto según la edad y superficie corporal, por lo que suele preferirse

el análisis del índice cardíaco.

La medición del gasto cardíaco aunado al de las presiones pulmonares y en cuña, al cálculo de las resistencias vasculares periféricas y pulmonares, y del trabajo ventricular derecho e izquierdo, además de la clínica, van a reflejar de una manera muy fidedigna el estado hemodinámico y pulmonar del paciente críticamente enfermo(24).

Existen múltiples indicaciones para el uso del catéter de Swan-Ganz entre las cuales tenemos el estado de choque de cualquier etiología, utilizándose más en el choque séptico y cardiogénico, el edema pulmonar cardiogénico y no cardiogénico, el síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto, la insuficiencia renal aguda, el estado postparo cardiorespiratorio, y la reposición de volumen durante y después de cirugía cardiovascular y cirugía mayor(1,2,4,7,9,22,24). (Tabla No 3)

Recientemente Waller, Iberti y Fisher han demostrado lo imprecisa que puede ser la clínica para cuantificar las alteraciones hemodinámicas en pacientes inestables (mal clasificación en más del 50% de los casos), con la posibilidad de además modificar el diagnóstico mediante el uso del catéter de Swan-Ganz en una tercera parte de los casos estudiados(9,12) y modificar la terapéutica en un 60%.

Lo anterior hace notar la importancia de obtener resultados fidedignos en la medición de los parámetros hemodinámicos a través del catéter de flotación, sin embargo se han observado casos de mal posición del mismo, así como dificultad para obtener una morfología y presión de enclavamiento adecuado, con fallas hasta en

TABLA No 3.

INDICACIONES PARA CATETERIZACION DE ARTERIA PULMONAR

---

---

- 1) Infarto agudo de miocardio o isquemia miocárdica complicados con:
    - Hipotensión
    - Insuficiencia cardíaca congestiva
    - Taquicardia sinusal
    - Hipertensión
    - Regurgitación mitral aguda
    - Defecto septal ventricular
    - Taponamiento cardíaco
    - Infarto de ventrículo derecho
    - Valoración de agentes farmacológicos
    - Valoración de intervenciones para disminuir el tamaño del infarto.
  - 2) Choque.
  - 3) Alteraciones pulmonares
    - Edema agudo pulmonar
    - Insuficiencia respiratoria aguda
    - Síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto.
  - 4) Valoración de volumen intravascular.
  - 5) Cirugía
    - Pacientes de alto riesgo
    - Cirugía asociada a gran mortalidad
    - Grandes requerimientos de volumen
    - Complicaciones postoperatorias
-

un 12%(17,18-22). Las tablas 4 y 5 resumen los criterios de Wiedemann y Morris para evaluar la situación correcta del catéter de flotación pulmonar.

**TABLA 4 .CRITERIOS PARA JUZGAR LA CORRECTA POSICION DEL CATETER DE SWAN-GANZ.**

---

---

- 1-La presión capilar pulmonar deberá ser menor o igual que la presión diastólica y media de la arteria pulmonar.
  - 2-La morfología de cuña deberá ser la esperada y desaparecerá al desinflar el globo, apareciendo entonces la morfología característica de arteria pulmonar.
  - 3-Se excluirá obstrucción del catéter mediante irrigación en caso necesario.
  - 4-El análisis de gases sanguíneos de muestras tomadas del orificio distal, con el globo inflado pueden ser de utilidad.
- 

**TABLA 5. OTROS CRITERIOS QUE JUZGAN ADECUADA POSICION DEL CATETER**

---

---

- 1-La presión capilar pulmonar deberá ser menor que la presión media de la arteria pulmonar.
  - 2-La morfología de enclavamiento deberá ser parecida a la de la aurícula derecha.
  - 3-Deberá fluir sangre libremente por el orificio distal, cuando el catéter se encuentre en posición de enclavamiento, para asegurar que no esté obstruido.
  - 4-Se podrá obtener sangre muy oxigenada del catéter en posición de enclavamiento.
-

El propósito del presente estudio fué el de revisar dichos criterios así como la frecuencia de mala posición al primer intento de colocación, utilizándose para tal fin la presión parcial de  $O_2$  (en mmHg) de la sangre obtenida a través del orificio distal del catéter en posición de enclavamiento (PW02), y evaluando la correlación entre dicho parámetro y los criterios clásicos que juzgan la correcta posición del catéter. A continuación se revisan los cuatro criterios que se utilizaron para asegurar una posición correcta del catéter de flotación pulmonar en la tabla No 6.

TABLA No 6. CRITERIOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO PARA JUZGAR CORRECTA LA POSICION DEL CATETER.

- 
- 
- 1-Curvas con morfología característica de arteria pulmonar y presión capilar pulmonar.
  - 2- Presión media de la arteria pulmonar mayor que la presión capilar pulmonar.
  - 3-Que la punta del catéter estuviera 2 cms fuera de la silueta cardiaca en la placa de tórax.
  - 4-Que exista presión parcial de oxígeno capilar pulmonar (PW02) de 10 mmHg mayor que la presión arterial de oxígeno (PaO2).
- 
-

#### MATERIAL Y METODO

Se estudiaron de manera prospectiva 18 pacientes, que ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital ABC, de marzo a septiembre de 1984, cuyas causas de ingreso fueron: 3 pacientes con infarto agudo de miocardio y falla de bomba, 5 pacientes que curaban el postoperatorio de cirugía abdominal con inestabilidad hemodinámica y oliguria, 2 pacientes con edema agudo pulmonar, 3 con neumonía y alteraciones hemodinámicas y 5 con sepsis de origen diverso.

Dadas las alteraciones hemodinámicas y cardiopulmonares que presentaba cada uno de los pacientes, hubo la necesidad de instalarles un catéter de Swan-Ganz de triple lumen, 7 French (Catálogo # 93A-301, de American Edwards Laboratories, Santa Ana Ca. 92711), adjunto a esto se usó un sistema de irrigación con flujo continuo, un transductor de presión conectado a un monitor electrónico con pantalla y dígitos, que permitía cuantificar y registrar gráficamente las presiones de las diferentes cavidades cardíacas y de arteria pulmonar. Se tuvo especial cuidado en hacer una correcta calibración, así como que su nivel de instalación se encontrara en dirección a la línea media axilar con el paciente en posición supina.

La inserción de cada uno de los catéteres estuvo a cargo de los residentes de terapia intensiva, utilizándose para tal efecto la técnica de Seldinger por vía yugular interna o subclavia, el desarrollo de la técnica se hizo sin control fluoroscópico, utilizándose como guía las morfologías de las cavidades cardíacas derechas y de arteria pulmonar. Durante la inserción se infló el globo que se aloja en la punta del cateter, con 1.5 ml de ai-

re, en todos los casos.

Simultaneamente se canalizó una arteria radial con el objeto de obtener sangre arterial para la valoración de la presión parcial de oxígeno ( $P_{aO_2}$ ). En cada caso se tomó muestra de sangre venosa del orificio proximal, y de sangre capilar pulmonar a través de el orificio distal del catéter (con el globo inflado), cuando este se encontraba en posición de enclavamiento. Las muestras sanguíneas de la posición de enclavamiento, y de la línea arterial fueron tomadas simultaneamente, se obtuvieron con jeringas de plástico cuyas paredes fueron heparinizadas previamente, teniendo especial cuidado de evitar aerobiosis, las muestras fueron analizadas inmediatamente en un gasómetro (Instrumentation Laboratory Inc. 813 Lexington Mass. USA), una vez tomadas las muestras de sangre se fijó el catéter y se tomó una placa radiográfica del tórax, portátil en posición anteroposterior.

Finalmente se utilizaron los cuatro criterios ya mencionados para juzgar la correcta situación del catéter es decir: 1-Que durante la inserción se observaran en el monitor curvas de presión con morfología característica de la arteria pulmonar y de la posición de enclavamiento, 2-Que la media de la arteria pulmonar expresada en dígitos fuera mayor que la presión capilar pulmonar 3-Que la punta del catéter estuviera 2 cms por fuera de la silueta cardíaca en la placa de tórax portátil y 4-Que existiera un gradiente entre la presión parcial de oxígeno capilar pulmonar ( $P_{W_{O_2}}$ ) y la presión parcial de oxígeno obtenida de una arteria periférica mayor de 10 mmHg.

Si en cada uno de los catéteres colocados no se cumplían estos cuatro criterios, se procedía a recolocación.

El análisis estadístico del estudio se hizo mediante la T de Student.

## RESULTADOS

De los 18 pacientes estudiados, 5 eran mujeres y 13 hombres. El menor tenía 27 años y el mayor 83, con edad promedio de 56 años. Los pacientes fueron divididos en tres grupos en base al cumplimiento o no de los cuatro criterios que juzgan como adecuada la colocación del catéter, al primer intento de inserción del catéter de Swan-Ganz.

El grupo A lo formaron 14 pacientes (78%) que cumplieron los cuatro criterios de adecuada posición al primer intento de colocación. En los 4 pacientes restantes (22%) no se observó una adecuada situación en la radiografía de tórax y no pudo documentarse una  $PW02$  de 10 mmHg mayor que la  $Pa02$ , esto es ( $\Delta PW02 - Pa02 > 10$  mmHg), constituyéndose así el grupo B. En estos 4 pacientes se recolocó el catéter lográndose cumplir los cuatro criterios posteriormente.

Cuando unimos el grupo A con el grupo B, constituimos el grupo C, que es el grupo total de los pacientes estudiados.

La tabla No 7 expresa en mmHg, el valor medio ( $\bar{x}$ )  $\pm$  el error estándar, de la  $Pa02$ ,  $PW02$  y del  $\Delta PW02 - Pa02$  de cada uno de los grupos estudiados. Como puede observarse el  $\Delta PW02 - Pa02$  resultó ser mayor de 10 mmHg en todos los grupos a excepción del grupo B. Cuando comparamos estos valores entre los diferentes grupos tenemos que resultaron ser muy diferentes ( $p < 0.001$ ) Fig 1.

Es importante mencionar que en nuestro grupo estudiado no hubo complicaciones inherentes al uso del catéter de flotación pulmonar.

| GRUPO                         | n  | PaO2         | PW02            | $\Delta$ PH02-Pa02 |
|-------------------------------|----|--------------|-----------------|--------------------|
| A                             | 14 | 61 $\pm$ 4.4 | 93 $\pm$ 6.0 *  | 32 $\pm$ 6.7       |
| B                             | 4  | 54 $\pm$ 3.6 | 37 $\pm$ 4.8    | -19 $\pm$ 5.7 £    |
| C                             | 18 | 60 $\pm$ 3.5 | 102 $\pm$ 9.2 * | 42 $\pm$ 9.5       |
| * p < 0.001<br>£=Recolocación |    |              |                 |                    |

TABLA 7. Valores medios ( $\bar{x}$ )  $\pm$  error estándar (E.M) de PaO2, PW02 y  $\Delta$ PH02-Pa02 obtenidos en cada uno de los grupos expresados (en mmHg).

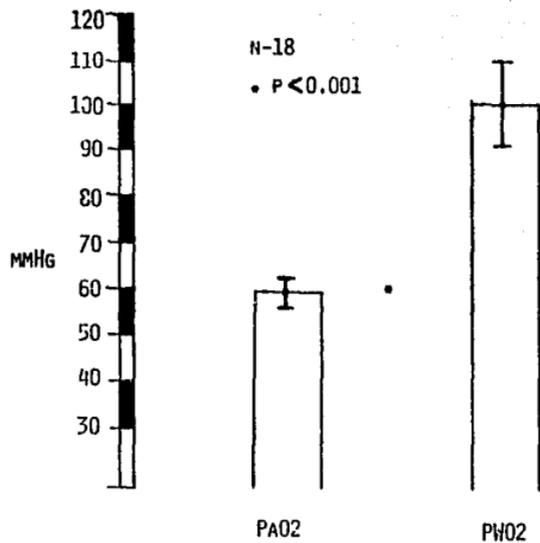


FIG 1. RESULTADOS DE PAO2 Y PW02 EN EL GRUPO TOTAL

## DISCUSION

En la actualidad han quedado bien establecidas la utilidad e indicaciones clínicas del catéter de Swan-Ganz(1,2,4-7,9 22 y 24), los parámetros hemodinámicos obtenidos a través de este son confiables cuando el catéter se encuentra en posición correcta. No obstante existen casos de mal posición del catéter, dificultades para obtener curvas de presión con morfología característica, y lograr la debida posición de enclavamiento que permita valorar fidedignamente la presión capilar pulmonar existente.

Son múltiples los factores que dificultan el procedimiento, entre los principales tenemos: amortiguamiento de las ondas, oclusión parcial o total por la presencia de coágulos en la luz del catéter, o la obturación por la pared de un vaso, problemas técnicos relacionados con el sistema de conducción o irrigación, con los transductores de presión, con los monitores y con la sobreinflación o ruptura del globo (2,17,19,20,21). La literatura al respecto informa fallas hasta en un 12%(17,18,22).

Con este estudio nosotros buscamos entre otras cosas conocer el porcentaje de fallas al primer intento de inserción del catéter, por vía subclavia o yugular, bajo la técnica de Seldinger, sin control fluoroscópico, con la guía del registro de curvas de presión al paso del catéter por las diferentes cavidades cardíacas derechas, arteria pulmonar, hasta alcanzar la posición de enclavamiento.

Los criterios utilizados para juzgar la adecuada situación

de nuestros catéteres, son parecidos a los utilizados por otros autores (17,21).

Todos nuestros pacientes presentaban alteraciones hemodinámicas diversas, con indicaciones precisas para el uso - uso del catéter de flotación, la técnica utilizada no difiere de la aceptada universalmente.

Del grupo estudiado, 14 pacientes (78%) cumplieron con los cuatro criterios de adecuada posición del catéter (Grupo A) incluso con una  $PW02 > 10$  mmHg en relación con la  $Pa02$ ; Morris y cols (17) encontraron este criterio en el 50% de su serie estudiada, y cuando quisieron asegurar una buena colocación, manipularon el catéter y casi siempre lograron - cumplir con dicho criterio.

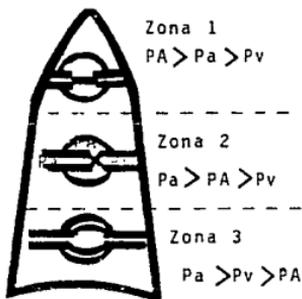
El grupo B (n=4) es decir aquel en el que no se cumplió el criterio de  $PW02 > Pa02$ , en un segundo intento de colocación se cumplió también el parámetro antes mencionado.

Cuando unimos el grupo A con el grupo B (ya recolocado) se formó el grupo C (n=18), este grupo cumplió los cuatro criterios en su totalidad, y tenía una  $PW02$  mayor que  $Pa02$ . Al comparar el grupo B con los restantes, se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ).

En base a lo anterior y de acuerdo con la serie de Morris (17), pensamos que el criterio  $PW02$  mayor de 10 mmHg con relación a la  $Pa02$ , es un criterio fiel para valorar la adecuada situación del catéter de Swan-Ganz, que además tiene una buena correlación con datos radiológicos que apoyan - la buena colocación del mismo. En nuestra serie siempre -

que se encontró  $PW_{O_2}$  mayor que  $Pa_{O_2}$ , el catéter estuvo 2 ó 3 cms por fuera del borde de la silueta cardíaca en la placa de tórax portátil. Este parámetro al parecer es el único que menos resultados falsos negativos proporciona. Cuando se coloca el catéter de Swan-Ganz, se ha recomendado el tratar de dirigirlo hacia la zona 3 de West en el pulmón(17,21), ya que es el lugar donde podemos encontrar una mejor relación ventilación-perfusión (V/Q) cuya existencia pudiera explicar el hallazgo  $PW_{O_2}$  con mayor presión parcial de  $O_2$  que la encontrada en una arteria periférica( $Pa_{O_2}$ ). En la Fig. No 2 Se encuentran representadas las zonas de West.

FIG. No 2. ZONAS DE WEST DEL PULMON.



Zonas del pulmón basadas en la relación entre arteria pulmonar(Pa), presión alveolar(PA) y presión venosa pulmonar(Pv).

Se asume que los resultados falsos negativos, pueden deberse a que el catéter se encuentre situado en una zona de baja relación V/Q como sería el caso de que existiera en ese lugar un proceso neumónico y/o atelectásico - (17,21), sin que esto refleje obligadamente una posición inadecuada del catéter.

Sugerimos que el cumplimiento del criterio  $PW02$  mayor de 10 mmHg que la  $PaO2$ , es una guía de gran utilidad, con fiable en la totalidad de los casos (excepto procesos - neumónicos y/o atelectásicos de zona 3 de West, con baja relación V/Q) para juzgar una correcta situación del catéter de flotación pulmonar.

Por otra parte el parámetro de situación radiológica (2 cms por fuera del borde de la silueta cardíaca), es de gran utilidad, pero por el hecho de ser una proyección - no refleja que la posición sea fidedigna, siendo deseable que el catéter se localize por debajo del nivel de la au rícula, a 2 cms por fuera de la silueta cardíaca, en una rama de la arteria pulmonar, que se dirija hacia atrás, en el paciente en posición supina, lo cual podría verificarse con una placa lateral de tórax.

B I B L I O G R A F I A

- 1 Swan HJC, Ganz W, Forrester JS, Marcus H, Channette D. Catheterization of the heart in man with the use of a flow-directed balloon tipped catheter. *N Engl J Med* 1970; 283: 447-51.
- 2 Archer G, Cobb AL. Long term pulmonary pressure monitoring in the management of the critically ill. *Ann Surg* 1974; 180:747-52.
- 3 Shapiro HM, Smith G, Pribble AH, Murray JA. Errors in sampling pulmonary arterial blood with a Swan-Ganz catheter. *Anesthesiology* 1974; 40: 291-95.
- 4 Civetta JM, Gabel JC. Flow directed pulmonary artery catheterization in surgical patients: Indications and modifications of technique. *Ann Surg* 1972; 176: 753-56.
- 5 Swan HCJ, Ganz W. Guidelines for use of balloon flotation catheter. *Am Jour Cardiol* 1974; 34:119-20.
- 6 Swan HCJ, Ganz W. Use of balloon flotation catheters in critically ill patients. *Surg Clin North Am* 1975; 55:501-20.
- 7 Pace NL. A critique of flow directed pulmonary artery catheterization. *Anesthesiology* 1977; 47:455-65.
- 8 Kronberg GM, Quan SF, Coles. Anatomic locations of the tips of pulmonary-artery catheters in supine patients. *Anesthesiology* 1979; 51:467-69.
- 9 Iberti TJ, Fisher CJ. A prospective study on the use of the pulmonary artery catheter in a medical intensive care Unit-Its effect on diagnosis and therapy. *Crit Care Med* 1983; 11:238.
- 10 Katz JD, Cronau LH, Barash PG, Mandel SD. Pulmonary artery flow guided catheters in the perioperative period: Indications and complications. *JAMA* 1977; 237:2832-34.
- 11 Rao TLK, Gorsky DW, Laughlins S. Safety of pulmonary artery catheterization. *Anesthesiology* 1982; 57: A116.
- 12 Keefer JR, Barash PJ. Pulmonary artery catheterization. A decade of clinical progress?. *Chest* 1983; 84:241-42.
- 13 Forrester JS, Diamond G, Chatterjee K, Swan HJC. Medical therapy of acute myocardial infarction by application of hemodynamic subsets. *N Engl J Med* 1976; 295:1356-62 y 1404-13.

- 14 Kline LE, Crawford MH, Mac Donald WJ, Schelberth H, O'Rourke RA, Moser KM. Noninvasive Assessment of left ventricular disease. Chest 1977; 72:558-64.
- 15 Moser KM, Spragg RG. Use of the balloon-tipped pulmonary artery catheter in pulmonary disease. Annals of Internal Medicine 1983; 98: 53-58.
- 16 Boyd K, Thomas SJ, Gold J, Boyd AD. A prospective study of complications of pulmonary artery catheterizations in 500 consecutive patients. Chest 1984; 3:245-49.
- 17 Morris AH, Chapman RH, Gardner RM. Frequency of technical problems encountered in the measurement of pulmonary artery wedge pressure. Crit Care Med 1984. 12:164-70.
- 18 Rackow EC, Fein IA, Seigel J. The relationship of the colloid osmotic pulmonary artery wedge pressure gradient to pulmonary edema and mortality in critically ill patients. Chest 1982; 82:433-37.
- 19 Maran AG. Variables in pulmonary capillary wedge pressure: Variation with intrathoracic pressure, graphic and digital recorders. Crit Care Med 1980; 8:102-5.
- 20 Gengiz M, Crapo RO, Gardner RM. The effect of ventilation on the accuracy of pulmonary artery and wedge pressure measurements. Crit Care Med 1983; 11:502-7.
- 21 Wiedemann HP, Matthay MA, Matthay RA. Cardiovascular-pulmonary monitoring in the Intensive Care Unit. Chest 1985; 4:535-549.
- 22 Royster RL, Johnson JC, Prough DS, Johnston WE, Beamer WC. Differences in pulmonary artery wedge pressure obtained by balloon inflation versus impactation technics. Anesthesiology 1984; 61:339-41.
- 23 Marini JJ. Obtaining meaningful data from the Swan-Ganz Catheter Respiratory Care 1985; 30:572 - 585.
- 24 Sprug ChL. The pulmonary artery catheter. Methodology and Clinical applications. University Park Press. Baltimore August 1984.