

## ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THEO DÕI HUYẾT ĐỘNG BẰNG CATHETER SWAN-GANZ Ở BỆNH NHÂN PHẪU THUẬT TIM NGUY CƠ CAO

Trần Thị Mơ<sup>1</sup>, Lê Đăng Uyên Khanh<sup>1</sup>, Phan Thị Hạnh<sup>1</sup>,  
Hoàng Thị Hồng Doanh<sup>1</sup>, Phạm Đăng Chính<sup>1</sup>

### TÓM TẮT

**Mục tiêu:** Đo lường các thông số huyết động bằng catheter Swan-Ganz ở những bệnh nhân hồi sức sau mổ tim có nguy cơ cao; Khảo sát các biến chứng của kỹ thuật Swan-Ganz trong quá trình theo dõi huyết động cho các bệnh nhân này.

**Phương pháp:** Tiến hành đo lường các thông số huyết động và đánh giá kết quả chăm sóc catheter Swan-Ganz trên 37 bệnh nhân phẫu thuật tim có nguy cơ cao từ tháng 3/2015 đến tháng 8/2015 tại phòng Hồi sức tim mạch, Bệnh viện Trung ương Huế.

**Kết quả:** Đặc điểm đối tượng nghiên cứu gồm 37 bệnh nhân có độ tuổi trung bình  $40,8 \pm 15,8$  tuổi trong đó có 15 bệnh nhân được phẫu thuật can thiệp cùng lúc nhiều van tim (40%), 09 bệnh nhân được phẫu thuật cầu nối chủ vành (25%), và 13 bệnh nhân chỉ phẫu thuật can thiệp 01 van tim (35%). Giá trị áp lực tĩnh mạch trung tâm (CVP) được điều chỉnh trong khoảng  $6,6 \pm 2,8$  mmHg thì đạt được cung lượng tim tối ưu ( $CI = 3,1$  lít/phút/m<sup>2</sup>). Tương quan rất chặt chẽ giữa các giá trị của áp lực động mạch phổi tâm thu (PAPS) đo bởi hai kỹ thuật catheter Swan-Ganz và siêu âm tim ( $r = +0,87$ ), và giữa các giá trị áp lực động mạch phổi bít và cung lượng tim ( $r = 0,35$ ). Giá trị bão hòa oxy máu tĩnh mạch trộn ( $SvO_2$ ) khi được điều chỉnh trong khoảng  $74,93 \pm 4,13\%$  thì đạt được mục tiêu cải thiện cung lượng tim ( $CI = 2,5 - 3,0$  lít/phút/m<sup>2</sup>). Tỷ lệ các biến chứng do kỹ thuật Swan-Ganz là không đáng kể. Có một số trường hợp biểu hiện ngoại tâm thu thất thoáng qua (16%) và có 1 trường hợp bị vỡ bóng đầu catheter nhưng không ảnh hưởng huyết động. Thời gian lưu catheter Swan-Ganz cần thiết để chăm sóc nhóm bệnh nhân này là  $60,27 \pm 9,04$  giờ.

**Kết luận:** Theo dõi các thông số huyết động đo bằng catheter Swan-Ganz như áp lực tĩnh mạch trung tâm, áp lực động mạch phổi. Áp lực động mạch phổi bít giúp cho việc hồi sức cải thiện cung lượng tim cho các bệnh nhân sau mổ tim. Việc chăm sóc và theo dõi nghiêm ngặt có thể hạn chế các biến chứng của kỹ thuật catheter Swan-Ganz.

### ABSTRACT

#### RESULTS OF SWAN-GANZ CATHETER FOR HEMODYNAMIC MONITORING IN HIGH RISK CARDIAC SURGICAL PATIENTS

Tran Thi Mo<sup>1</sup>, Le Dang Uyen Khanh<sup>1</sup>, Phan Thi Hanh<sup>1</sup>,  
Hoang Thi Hong Doanh<sup>1</sup>, Pham Dang Chinh<sup>1</sup>

**Purpose:** use the Swan-Ganz catheter for measurement the hemodynamic parameters in high risk cardiac surgical patients; survey the Swan-Ganz technique's complications during hemodynamic monitoring in these patients.

1. Khoa GMHS Tim mạch, BV  
TW Huế

- Ngày nhận bài (received): 15/9/2015; Ngày phản biện (revised): 20/9/2015;  
- Ngày đăng bài (Accepted): 5/10/2015  
- Người phản biện: Đoàn Đức Hoàng  
- Người phản hồi (Corresponding author): Trần Thị Mơ  
- Email: moccv712@gmail.com

## Đánh giá kết quả theo dõi huyết động bằng catheter Swan-Ganz...

**Method:** using Swan-Ganz catheter for measuring the hemodynamic parameters in 37 high risk cardiac surgical patients from March 2015 to August 2015 at the Cardiac Intensive Care Unit in the Hue Central Hospital

**Results:** there was 37 patients (average age= $40,8 \pm 15,8$ ) including 15 patients undergoing 2-3 heart valves surgical intervention (40%), 09 patients undergoing coronary artery bypass surgery (25%), and 13 patients undergoing only one heart valve surgical intervention (35%). The hemodynamics in these patients was entirely improved such as central venuous pressure ( $CVP=6,6 \pm 2,8 \text{ mmHg}$ ); pulmonary artery systolic pressure ( $PASP=34 \pm 6,8 \text{ mmHg}$ ), cardiac output ( $CI=3,1 \pm 0,66 \text{ l/min/m}^2$ ). The ratio of Swan-Ganz technique to complications was not significant. There were some transient ventricular extra-systole (16%) and only one balloon rupture (2.7%). The average value of keeping duration of Swan-Ganz catheter for hemodynamic in these patient was  $60,27 \pm 9,04$  hours.

**Conclusion:** monitoring the hemodynamic parameters measured by Swan-Ganz catheter such as venous central pressure, pulmonary artery pressure, pulmonary artery wedge pressure was useful in improving cardiac output in postoperative cardiac surgical patients. This invasive technique in hemodynamic monitoring must be strictly operated according to regulations in order to decrease its probable incidences.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chăm sóc bệnh nhân sau mổ tim trong đó việc theo dõi huyết động là một vấn đề được quan tâm hàng đầu của các thầy thuốc trong thực hành lâm sàng. Người thầy thuốc ngày nay có nhiều sự lựa chọn các phương pháp theo dõi huyết động cho bệnh nhân sau mổ tim từ các phương pháp không xâm nhập như siêu âm tim tại giường, cho đến các phương pháp xâm nhập nhiều hơn như kỹ thuật thăm dò huyết động bằng Catheter Swan-Ganz. Đây là một kỹ thuật được phát minh từ năm 1970 với một catheter dài khoảng 100cm được cấu tạo thêm một bóng ở đầu mũi và có thể bơm phồng lên được với mục đích làm catheter trôi theo dòng máu để dễ luồn catheter vào trong các buồng tim và vào trong các mạch máu ở sâu như trong động mạch phổi. Các ứng dụng của loại catheter này đã được chứng minh là rất hữu ích trong nghiên cứu sinh lý học tim mạch. Mặc dù đây là một kỹ thuật xâm nhập nhưng cho đến nay phương pháp Swan-Ganz vẫn được xem là phương pháp chính xác nhất để đánh giá huyết động.

Nhu cầu phẫu thuật tim ngày càng nhiều, tỷ lệ các ca bệnh nặng càng tăng đòi hỏi sự theo dõi và đánh giá chính xác tình trạng người bệnh sau mổ nhằm góp phần làm giảm các biến chứng sau mổ và cải thiện chất lượng phẫu thuật tim. Xuất phát với mục đích này, tại Trung tâm Tim mạch- BV TW Huế,

Huế, chúng tôi tiến hành đề tài này nhằm mục tiêu:

1. Đánh giá kết quả chăm sóc và theo dõi các thông số huyết động bằng catheter Swan-Ganz ở những bệnh nhân hồi sức sau mổ có nguy cơ cao;
2. Khảo sát các biến chứng của kỹ thuật Swan-Ganz trong quá trình theo dõi huyết động cho các bệnh nhân này.

### II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**2.1. Đối tượng nghiên cứu:** Gồm 37 bệnh nhân phẫu thuật tim có nguy cơ cao

*Tiêu chuẩn chọn bệnh:*

- Các bệnh nhân có chỉ định và được phẫu thuật can thiệp cùng lúc nhiều van tim, hoặc can thiệp vừa van tim vừa bắc cầu nối chủ - vành.

- Các bệnh nhân có chỉ định và được phẫu thuật can thiệp chỉ trên một van tim nhưng có bệnh lý tim mạch nặng như suy tim NYHA.III-IV; phân suất tống máu giảm nặng  $EF < 45\%$ , Tăng áp phổi nặng  $PASP > 60 \text{ mmHg}$

*Tiêu chuẩn loại trừ:* Không thực hiện những bệnh nhân  $< 16$  tuổi

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

Thực hiện kỹ thuật chăm sóc và theo dõi huyết động theo đúng quy trình của Trung tâm Tim mạch, BV TW Huế

Thực hiện các lần định kỳ đánh giá các dạng

## Bệnh viện Trung ương Huế

sóng áp lực và đo lường giá trị của các thông số huyết động bao gồm huyết áp, áp lực tĩnh mạch trung tâm, áp lực động mạch phổi, đo cung lượng tim vào các thời điểm ngay trước khi phẫu thuật (sau khi khởi mê); thời điểm 2 giờ và 8 giờ sau khi bệnh nhân được về phòng hồi sức sau mổ tim hoặc những thời điểm có thay đổi huyết động đáng kể.

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Đặc điểm mẫu nghiên cứu

Độ tuổi: Nhóm bệnh từ 40 – 49 tuổi chiếm tỷ lệ cao 28,33%, nhóm từ 60 tuổi trở lên chiếm tỷ lệ thấp 10%. Tuổi trung bình của nghiên cứu:

40,8 ± 15,8 tuổi.

Giới: Nam chiếm tỷ lệ cao hơn (60%) nữ (40%)

Bệnh lý tim mạch cần can thiệp phẫu thuật: Đa số bệnh nhân mắc bệnh lý van tim trong đó bệnh lý đa van chiếm tỷ lệ cao 40%, bệnh mạch vành chiếm 25%.



|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> phẫu thuật bắc cầu động mạch vành       |
| <input type="checkbox"/> phẫu thuật can thiệp phẫu thuật van tim |
| <input type="checkbox"/> phẫu thuật can thiệp p1 van tim         |

Biểu đồ 3.1. Phân bố loại hình phẫu thuật tim trong nghiên cứu

#### 3.2. Kết quả theo dõi các dạng sóng áp lực trong các buồng tim

Bảng 3.1. Dạng sóng áp lực tĩnh mạch trung tâm CVP

| Thời điểm | Dạng sóng kinh điển | Dạng sóng không kinh điển | Không xác định |
|-----------|---------------------|---------------------------|----------------|
| T0        | 23,32%              | 75,68%                    | 0%             |
| T2        | 35,14%              | 64,85%                    | 0%             |
| T3        | 37,34%              | 62,16%                    | 0%             |

Đa số là các dạng sóng không kinh điển, một số ít trường hợp xác định được dạng sóng kinh điển sau phẫu thuật (thời điểm T2 và T3).

Bảng 3.2. Dạng sóng áp lực động mạch phổi PAP

| Thời điểm | Dạng sóng kinh điển | Dạng sóng không kinh điển | Không xác định |
|-----------|---------------------|---------------------------|----------------|
| T0        | 18,92%              | 78,38%                    | 2,70%          |
| T2        | 18,92%              | 81,08%                    | 0%             |
| T3        | 13,92%              | 81,93%                    | 0%             |

Đa số là các dạng sóng không kinh điển, có 01 trường hợp (2,70%) không xác định được dạng sóng động mạch phổi (thời điểm T0).

Bảng 3.3. Dạng sóng áp lực động mạch phổi bit PAPO

| Thời điểm | Dạng sóng kinh điển | Dạng sóng không kinh điển | Không xác định |
|-----------|---------------------|---------------------------|----------------|
| T0        | 16,22%              | 75,67%                    | 8,11%          |
| T2        | 16,22%              | 81,93%                    | 2,70%          |
| T3        | 16,22%              | 81,08%                    | 2,70%          |

Đa số là các dạng sóng không kinh điển, có 03 trường hợp (8,11%) không xác định được dạng sóng động mạch phổi bit (thời điểm T0), và có 01 trường hợp (2,70%) không xác định được dạng sóng động mạch phổi bit (thời điểm sau mổ T2 và T3).

## Đánh giá kết quả theo dõi huyết động bằng catheter Swan-Ganz...

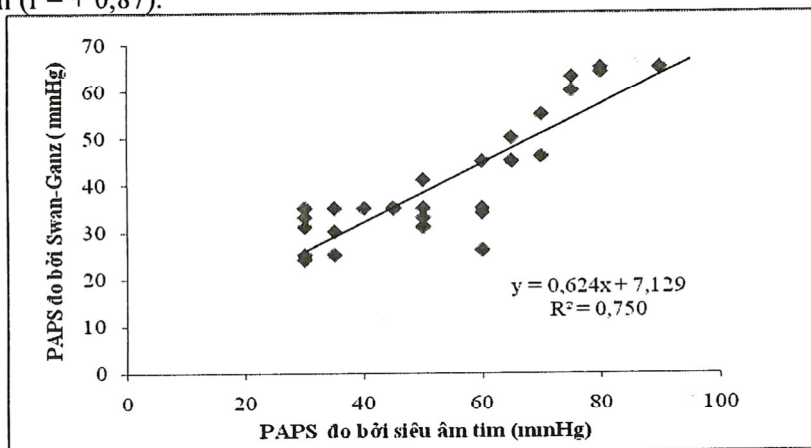
### 3.3. Kết quả theo dõi các thông số huyết động đo bởi catheter Swan-Ganz

Bảng 3.4. Tương quan giữa áp lực tĩnh mạch trung tâm và cung lượng tim

|       |     | $\bar{X} \pm SD$ | p      |
|-------|-----|------------------|--------|
| $T_0$ | CVP | $9,1 \pm 3,2$    | 0,6665 |
|       | CI  | $1,40 \pm 0,34$  |        |
| $T_2$ | CVP | $4,9 \pm 2,9$    | 0,6293 |
|       | CI  | $2,84 \pm 0,78$  |        |
| $T_8$ | CVP | $6,6 \pm 2,8$    | 0,4861 |
|       | CI  | $3,1 \pm 0,66$   |        |

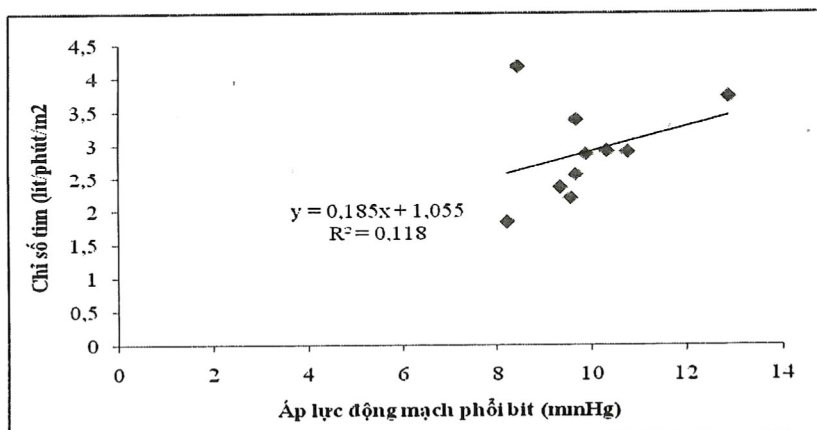
Thời điểm  $T_8$ , CVP là  $6,6 \pm 2,8$  mmHg đo bằng Swan-Ganz thì chỉ số tim đạt kết quả tốt nhất (CI = 3,1 lít/phút/m<sup>2</sup>).

Áp lực động mạch phổi: Tương quan rất chặt chẽ giá trị của PAPS đo bởi hai kỹ thuật catheter Swan-Ganz và siêu âm tim ( $r = +0,87$ ).



Biểu đồ 3.2. Tương quan giữa 2 giá trị của PAPS đo bởi 2 kỹ thuật

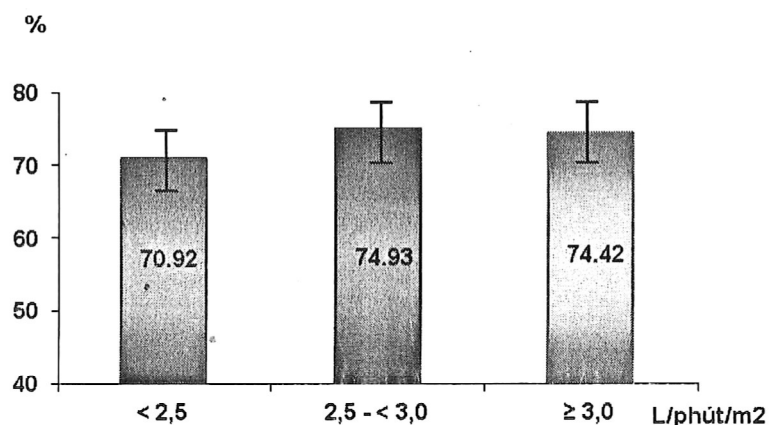
Áp lực động mạch phổi bất: Tương quan khá chặt chẽ giữa áp lực động mạch phổi bất và cung lượng tim 13 ( $r = 0,35$ ).



Biểu đồ 3.3. Tương quan giữa áp lực động mạch phổi bất và chỉ số tim

Cung lượng tim và bão hòa oxy máu tĩnh mạch trộn SvO<sub>2</sub>: Giá trị trung bình SvO<sub>2</sub> thấp (70,92%) khi cung lượng tim giảm CI < 2,5 lít/phút/m<sup>2</sup>. Giá trị này tăng cao (74,93%) khi cung lượng tim tăng CI từ 2,5 đến 3,0 lít/phút/m<sup>2</sup>. Giá trị trung bình SvO<sub>2</sub> không tăng thêm (74,42%) khi CI ≥ 3,0 lít/phút/m<sup>2</sup>.

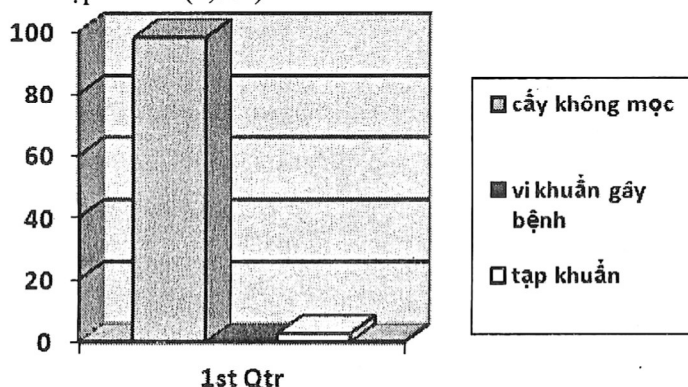
## Bệnh viện Trung ương Huế



Biểu đồ 3.4. Phân bố giá trị trung bình  $SvO_2$  theo chỉ số tim

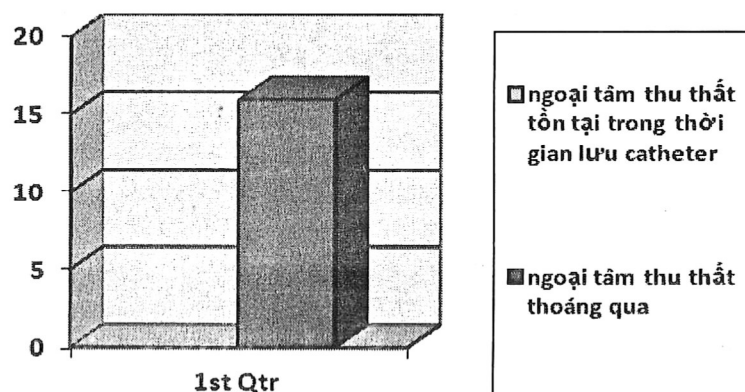
### 3.4. Kết quả theo dõi các biến chứng của catheter Swan-Ganz

- Nhiễm trùng catheter: không có trường hợp nào dương tính mọc vi khuẩn gây bệnh khi cấy đầu catheter, 1 trường hợp nhiễm tạp khuẩn (2,7%)



Biểu đồ 3.5. Tỷ lệ nhiễm trùng catheter Swan-Ganz

- Loạn nhịp do lưu catheter: không có trường hợp nào loạn nhịp đáng kể ảnh hưởng đến huyết động. Tỷ lệ ngoại tâm thu thất thoáng qua là 16%.



Biểu đồ 3.6. Loạn nhịp tim do kỹ thuật catheter Swan-Ganz

- Thuyên tắc catheter do huyết khối: không có trường hợp nào.
- Biến chứng khác: có 01 trường hợp vỡ bóng ở đầu catheter Swan-Ganz (2,7%)
- Thời gian lưu catheter trung bình là  $60,27 \pm 9,04$  giờ.

#### **IV. BÀN LUẬN**

##### **4.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu**

Đề thuận lợi trong bước đầu nghiên cứu triển khai kỹ thuật Swan-Ganz, chúng tôi chọn bệnh nhân có độ tuổi từ 16 trở lên. Điều này phản ánh phần nào giá trị tuổi trung bình của các bệnh nhân nghiên cứu là  $40,8 \pm 15,8$ . Tuổi nhỏ nhất trong nghiên cứu là 16 tuổi, lớn nhất là 79 tuổi.

Tỷ lệ phân bố theo giới nam cao hơn so với nữ (60% nam và 40% nữ). Theo Milo Engoren và Daniel Barbee, tỷ lệ nam giới chiếm 59% ở các bệnh nhân được đo lưu lượng tim bởi kỹ thuật Swan-Ganz [1], [5]. Tỷ lệ này tương đương với kết quả chúng tôi.

##### **4.2. Kết quả theo dõi các dạng sóng áp lực trong các buồng tim**

- Dạng sóng áp lực tĩnh mạch trung tâm CVP ở những bệnh nhân được phẫu thuật điều trị bệnh lý tim mạch đa phần bị thay đổi theo biến đổi của hoạt động co bóp nhĩ (đa số rối loạn nhịp nhĩ trước mổ). Điều này giải thích các điều dưỡng ghi nhận thường là các dạng sóng không kinh điển. Một số ít trường hợp xác định được dạng sóng kinh điển sau phẫu thuật (thời điểm T2 và T8) sau khi đã có tác động phẫu thuật và điều trị thuốc chuyển nhịp tim (nhịp xoang).

- Dạng sóng áp lực động mạch phổi PAP ở những bệnh nhân trước mổ vốn có tổn thương về sức cản mạch máu phổi do bệnh lý tăng áp phổi kéo dài nên đa số là dạng sóng không kinh điển, có 01 trường hợp (2,70%) không xác định được dạng sóng động mạch phổi (thời điểm T0) do không luôn được catheter Swan-Ganz vào trong động mạch phổi.

- Dạng sóng áp lực động mạch phổi bít PAPO thường được ghi nhận là các dạng sóng không kinh điển với lý do tương tự. Có 03 trường hợp (8,11%) không xác định được dạng sóng động mạch phổi bít (thời điểm T0) do bệnh lý tăng áp phổi kéo dài lâu năm; suy giảm chức năng thất phải kèm với dẫn động mạch phổi.

##### **4.3. Kết quả các thông số đo được bởi kỹ thuật Swan-Ganz**

###### *Giá trị áp lực nhĩ phải (POD)*

- Chúng tôi nhận thấy giá trị trung bình của áp lực nhĩ phải là  $6,6 \pm 2,8$  mmHg thì lưu lượng tim đạt

được tối ưu nhất. Điều này rất có ý nghĩa trong những trường hợp không có điều kiện sử dụng kỹ thuật Swan-Ganz. Đây là giá trị chỉ điểm giúp hồi sức sau phẫu thuật tim để đạt lưu lượng tim tối ưu [2].

- Từ thời điểm T<sub>2</sub> trở về sau (khi mà các yếu tố ảnh hưởng huyết động do cuộc phẫu thuật chi phối như thời gian thiếu máu “nóng” cơ tim do kẹp động mạch chủ, yếu tố chảy máu ngoại khoa, yếu tố liệt cơ tim và liệt mạch do dung dịch liệt tim tồn dư trong hệ thống tuần hoàn... đã giảm một cách đáng kể), chúng tôi nhận thấy có sự liên quan thuận khi làm tăng áp lực đồ đầy (POD tăng từ 4,9 đến 6,6 mmHg) thì chỉ số tim tăng từ 2,56 đến 3,10 lít/phút/m<sup>2</sup>.

###### *Giá trị áp lực động mạch phổi tâm thu đo bằng Swan-Ganz*

- Vào thời điểm trước phẫu thuật, giá trị trung bình của áp lực động mạch phổi tâm thu là  $40,53 \pm 12,71$  mmHg, thấp hơn so với giá trị này đo bằng siêu âm tim là  $53,50 \pm 17,62$  mmHg. Điều này hợp lý vì chúng tôi tiến hành kỹ thuật Swan-Ganz sau khi đã khởi mê bệnh nhân, vì vậy giá trị áp lực động mạch phổi đo được bằng Swan-Ganz là thấp do tác dụng dẫn mạch của thuốc gây mê [3].

- Tuy nhiên, có mối tương quan rất chặt chẽ giữa 2 kết quả của giá trị PAPS đo bởi 2 kỹ thuật ( $r = 0,87$  và  $p < 0,001$ ). Mối tương quan được biểu thị là đường thẳng tuyến tính có phương trình  $y = 0,6244x + 7,1296$  (biểu đồ 3.2).

###### *Giá trị áp lực động mạch phổi bít (PAPO)*

- Áp lực động mạch phổi bít đánh giá gián tiếp áp lực đồ đầy của thất trái hay chính là tiền gánh của thất trái. Theo nghiên cứu, giá trị PAPO trung bình vào thời điểm trước phẫu thuật là  $21,47 \pm 4,44$  mmHg (bình thường 6 – 12 mmHg). Điều này cho thấy rằng, các bệnh nhân có suy tim, tổn thương chức năng thất trái nghiêm trọng và có thể có tăng áp lực động mạch phổi phổi hợp nên được chỉ định sử dụng kỹ thuật Swan-Ganz.

- Ở thời điểm T<sub>8</sub> (lần đo cuối cùng trước khi rút catheter Swan-Ganz), Giá trị trung bình của PAPO là tối ưu  $14,63 \pm 3,58$  ( $\approx 15$  mmHg) và cũng tương ứng với giá trị trung bình của chỉ số tim là tối ưu nhất ( $3,10 \pm 0,66$  lít/phút/m<sup>2</sup>).

## Bệnh viện Trung ương Huế

- Theo nghiên cứu, chúng tôi nhận thấy có mối tương quan thuận khá chặt chẽ giữa áp lực động mạch phổi hít và lưu lượng tim vào các thời điểm sau phẫu thuật khi PAPO < 13 mmHg ( $r = 0,35$ ). Điều này cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Linton R. A. qua 131 lần đo áp lực động mạch phổi hít và lưu lượng tim, Linton nhận thấy mối tương quan thuận giữa PAPO và lưu lượng tim khi PAPO < 15 mmHg ( $r = 0,42$ ) [4].

### V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu đánh giá kết quả theo dõi huyết động bằng catheter Swan-Ganz ở các bệnh nhân phẫu thuật tim có nguy cơ cao tại Bệnh viện Trung ương Huế từ 03/2015 đến 08/2015, chúng tôi nhận thấy kỹ thuật Swan-Ganz giúp theo dõi các chỉ số huyết động mà các kỹ thuật khác không khảo sát được và có kết luận như sau:

- Không phải trường hợp nào cũng có thể xác định được các dạng sóng áp lực kinh điển của các thông số huyết động Swan-Ganz. Việc xác định dạng sóng áp lực đòi hỏi năng lực của người điều dưỡng góp phần đo lường chính xác các giá trị huyết động, giúp phát hiện nhanh chóng các rối huyết động người bệnh, nhất là đối với các bệnh nhân phẫu thuật tim vốn đòi hỏi theo dõi liên tục và chính xác.

- Kết quả các thông số huyết động khi sử dụng kỹ thuật Swan-Ganz để hồi sức các bệnh nhân có nguy cơ cao là: áp lực nhĩ phải:  $6,60 \pm 2,80$  mmHg; áp lực động mạch phổi hít:  $14,63 \pm 3,58$  mmHg; độ bão hòa oxy máu tĩnh mạch trộn:  $74,93 \pm 4,13$  %; chỉ số tim trung bình đạt được:  $3,10 \pm 0,66$  lít/phút/m<sup>2</sup>.

- Thời gian lưu catheter Swan-Ganz phục vụ việc theo dõi và hồi sức huyết động cho các bệnh nhân phẫu thuật tim có nguy cơ cao là  $60,27 \pm 9,04$  giờ. Các biến chứng do kỹ thuật là không đáng kể.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cholley Bernard (2003), "Nouvelles techniques de monitoring hémodynamique: NICO, Doppler oesophagien, et PICCO", *Diplôme d'Étude Spécialisée d'Anesthésie Réanimation* – Modules Cardiovasculaires.
2. Combes Alain (2003), "Déterminants du débit cardiaque", *Diplôme d'Étude Spécialisée d'Anesthésie Réanimation* – Modules Cardiovasculaires.
3. Jardin F. (1995), "L'évaluation hémodynamique non invasive au lit du patient par l'échocardiographie doppler", *Collection d'anesthésiologie et de réanimation, Masson*, pp.15 – 37.
4. Linton Robert A. (2002), "Is clinical assessment of the circulation reliable in postoperative cardiac surgical patients", *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 16(1), pp. 4 – 7.
5. Milo Engoren, Daniel Barbee (2005), "Comparison of cardiac output determined by biopédance, thermodilution, and Fick method", *American Journal of Critical Care*, 14(1), pp. 40 – 45.