

## Phẫu thuật ít xâm lấn điều trị dị tật tim bẩm sinh

Lương Công Hiếu, Vũ Tam Thiện, Nguyễn Hoàng Định

Bệnh viện Đại học Y Dược TP. HCM

### Từ khóa:

Phẫu thuật ít xâm lấn, dị tật tim bẩm sinh

### Địa chỉ liên hệ:

Lương Công Hiếu,  
Bệnh viện Đại học Y Dược TP. HCM,  
215 Hồng Bàng, Phường 11, Quận 5,  
Hồ Chí Minh  
Điện thoại: 0982011560  
Email: conghieulg@yahoo.com

**Ngày nhận bài: 10/1/2019**

**Ngày duyệt: 21/2/2019**

**Ngày chấp nhận đăng:  
5/3/2019**

### Tóm tắt

**Đặt vấn đề:** Phẫu thuật tim ít xâm lấn phát triển mạnh trên thế giới và đã được chứng minh đem lại nhiều lợi ích cho người bệnh. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm đánh giá tính khả thi và an toàn của kỹ thuật phẫu thuật ít xâm lấn điều trị các dị tật tim bẩm sinh.

**Phương pháp nghiên cứu:** Đây là nghiên cứu mô tả hàng loạt ca được thực hiện tại khoa Phẫu thuật tim mạch Bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh. Tất cả các người bệnh có dị tật tim bẩm sinh được phẫu thuật ít xâm lấn sửa chữa dị tật từ tháng 7/2014 đến 7/2018 được thu thập số liệu.

**Kết quả:** Tổng cộng có 134 trường hợp: mở ngực phải có nội soi hỗ trợ (nhóm 1): 62 ca (46%), mở ngực nhỏ giữa xương ức (nhóm 2): 72 ca (54%). Nhóm 1: tuổi trung bình  $27.6 \pm 14,7$  tuổi (6 – 63 tuổi), tỷ lệ nam : nữ là 1:2,1, cân nặng trung bình  $47,0 \pm 9,9$  kg (16 – 60kg). Nhóm 2 : tuổi trung bình  $6,5 \pm 4,3$  tuổi (1 – 24 tuổi), tỷ lệ nam: nữ là 1,4:1, cân nặng trung bình 12 kg (7,5 – 54 kg). Các dị tật bẩm sinh được phẫu thuật: thông liên nhĩ, thông liên thất, kênh nhĩ thất bán phần, tim ba buồng nhĩ, bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi. Các kỹ thuật phẫu thuật được thực hiện: vá thông liên nhĩ, vá thông liên thất, sửa van 2 lá, sửa van 3 lá, sửa chữa bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi. Trong 2 nhóm, người bệnh được rút nội khí quản sớm (3-6 giờ sau mổ), thời gian nằm hồi sức tim trung bình 2 ngày, thời gian nằm viện sau mổ trung bình là 5 ngày và không có trường hợp tử vong.

**Kết luận:** Phẫu thuật ít xâm lấn sửa chữa dị tật bẩm sinh khả thi và an toàn. Đường mổ ít xâm lấn ngực phải có sự hỗ trợ của nội soi cũng như đường mổ ngực giữa nửa xương ức giúp tiếp cận tốt các tổn thương bẩm sinh: thông liên nhĩ, thông liên thất, tổn thương van nhĩ thất ... để thực hiện các thao tác sửa chữa.

## Minimally invasive surgery in treatment of congenital heart diseases

Lương Công Hiếu, Vũ Tam Thiện, Nguyễn Hoàng Định

University Medical center HCMC

## Abstract

**Introduction:** The concept of minimally invasive surgery for congenital heart disease in pediatric surgery is accepted worldwide with the aim to reduce trauma during operation. Since 2014, we have adopted a minimally surgical approach to manage the congenital heart defects. We conduct the study to identify the effectiveness and the safety of this approach.

**Material and Methods:** Between July 2014 and July 2018, all patients who underwent a minimally invasive surgical approach at the University Medical center HCMC, were enrolled. The database including the outcomes, patients clinical conditions and satisfaction at follow-up were collected and analyzed.

**Results:** There were 134 patients with congenital heart defects underwent minimally invasive repair. Group 1 (right video-assisted minithoracotomy): 62 patients (46%), group 2 (midline ministernotomy): 72 patients (54%). Group 1: mean age  $27.6 \pm 14.7$ ys (6 – 63 ys), male/ female ratio was : 1:2.1. Group 2: mean age  $6.5 \pm 4.3$ ys (1 – 24 ys), male/ female ration was : 1.4:1. The congenital heart defects are ASD, VSD, AVSD, Cor-triatriatum, PAPVR, etc. Procedure performed are ASD closure, VSD closure, pulmonary veins rerouting, AV valve repair, etc. In both groups, all patients were removed the endotracheal tube within 3-6 hours, and discharged within 5-7 days. There was no mortality in this series.

**Conclusion:** Approach and repair the congenital heart defects via right video- assisted thoracotomy and minimally midline sternotomy are safe and effective.

**Keyword:** Minimally invasive approach; Congenital heart defects.

## I. Mở đầu

Phẫu thuật tim ít xâm lấn phát triển mạnh trên thế giới và đã được chứng minh đem lại nhiều lợi ích cho người bệnh. Ứng dụng phẫu thuật tim ít xâm lấn trong điều trị một số dị tật bẩm sinh giúp người bệnh chẳng những có kết quả tốt về chức năng mà còn về mặt thẩm mỹ. Từ năm 2014 chúng tôi đã bắt đầu ứng dụng phẫu thuật ít xâm lấn trong sửa chữa các dị tật tim bẩm sinh: thông liên nhĩ, thông liên thất, kênh nhĩ thất ... Đề tài này nhằm mục tiêu đánh giá kỹ thuật thực hiện và kết quả của phẫu thuật ít xâm lấn có hoặc không được nội soi lồng ngực hỗ trợ.

## II. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu: mô tả hàng loạt ca.

Tất cả các người bệnh có dị tật tim bẩm sinh được phẫu thuật ít xâm lấn sửa chữa dị tật từ tháng 7/2014 đến 7/2018 tại bệnh viện Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh được thu thập số liệu.

Phân tích dữ liệu bằng phần mềm SPSS 20.0. Ngưỡng ý nghĩa thống kê là 0,05, độ tin cậy là 95%.

## III. Kỹ thuật phẫu thuật

### Mở ngực phải nhỏ, nội soi lồng ngực hỗ trợ

Người bệnh nằm ngửa, mê nội khí quản. Kê một cuộn khăn vải dưới ngực phải để nâng ngực phải lên một góc  $15-20^\circ$  so với mặt bàn. Dán các bản điện cực sốc ngoài. Sát trùng và trải khăn mổ bộc lộ toàn bộ ngực phải, đường giữa xương ức từ hõm ức trở xuống, vùng bẹn đùi hai bên.

Thiết lập tuần hoàn ngoài cơ thể qua đường ngoại biên: rạch da 3cm trên nếp lằn bẹn bên phải. Bộc lộ và kiểm soát động mạch và tĩnh mạch đùi. Dưới hướng dẫn siêu âm qua thực quản, luồn dây dẫn mềm ưa nước qua tĩnh mạch đùi lên đến tĩnh mạch chủ trên. Đặt cannula tĩnh mạch 2 tầng theo dây dẫn, lưu ý đầu trên của cannula nằm trong tĩnh mạch chủ trên. Trong trường hợp có bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi, thông liên nhĩ thể xoang tĩnh mạch chủ hoặc rìa tĩnh mạch của lỗ thông mỏng hay không có, thao tác đóng thông liên nhĩ tại vị trí này có thể bị cản trở bởi cannula tĩnh mạch 2 tầng, phẫu thuật viên đặt thêm cannula tĩnh mạch cảnh

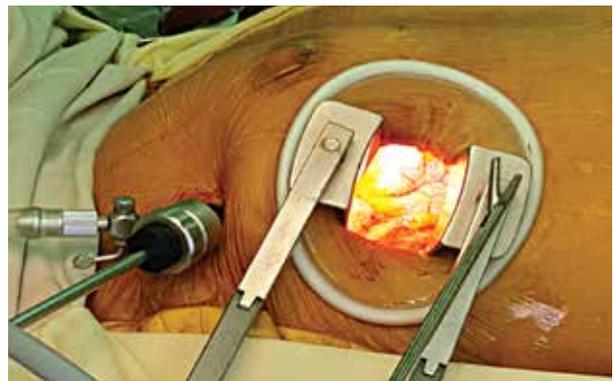
trong phải qua da bằng phương pháp Seldinger và điều chỉnh cannula còn lại đi từ đùi đến tĩnh mạch chủ dưới. Đặt cannula động mạch đùi theo phương pháp Seldinger.



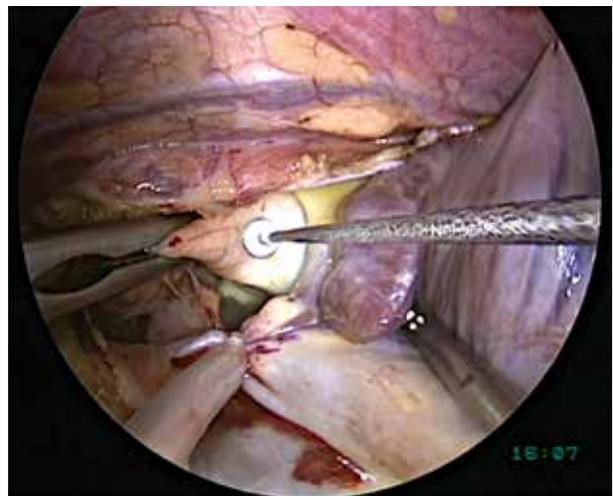
Hình 1: Đặt các cannula động mạch, tĩnh mạch cho hệ thống tuần hoàn ngoài cơ thể qua bó mạch đùi.

Đường rạch da mở ngực trước bên gần về phía đường nách trước dưới quầng vú, dài 4-6cm. Đường mở ngực sau bên phải được áp dụng cho bệnh nhi dưới 12 tuổi với cân nặng trên 15 kg. Phẫu tích tránh mô tuyến vú, qua các lớp cơ ngực và vào khoang màng phổi ở khoảng liên sườn 3 hay 4. Đặt dụng cụ vén mô mềm để bộc lộ tốt phẫu trường. Chạy tuần hoàn ngoài cơ thể đủ lưu lượng và hạ dần nhiệt độ xuống 32 độ C. Đặt trocar 5mm qua liên

sườn 3 đường nách trước cho camera nội soi 30°. Ống dẫn CO<sub>2</sub> được nối vào trocar và thổi vào phẫu trường từ thời điểm mở tim cho đến khi đóng tim. Mở màng ngoài tim cách 2cm về phía trước và song song với thần kinh hoành. Khâu các mũi treo màng tim và vén cơ hoành. Kiểm tra và điều chỉnh vị trí của cannula tĩnh mạch nằm trong tĩnh mạch chủ trên. Phẫu tích và đặt các dây vải kiểm soát tĩnh mạch chủ trên và chủ dưới. Phẫu thuật viên đặt kim liệt tim vào góc động mạch chủ để truyền dung dịch liệt tim. Rạch da liên sườn 2-3 phía sau ngoài trocar, qua đó đặt kẹp Chitwood vào xoang ngang, bề cong của kẹp hướng lên trên để tránh tổn thương động mạch phổi và tiểu nhĩ trái. Sau khi kẹp ngang động mạch chủ, truyền 2 lít dung dịch liệt tim Custodiol lạnh trong vòng 8 phút và kiểm soát áp lực đường liệt tim.



Hình 2: Bộc lộ phẫu trường và vị trí đặt camera nội soi.



Hình 3: Cách bố trí kẹp Chitwood và kim liệt tim

Mở nhĩ phải, thực hiện khâu treo nhĩ phải với 3 mũi khâu: một mũi khâu ở đỉnh tiểu nhĩ phải, dính vào bờ màng tim nằm phía trước, 2 mũi khâu ở 2 bên đường mở nhĩ phải dính vào bờ màng tim phía sau. Phẫu thuật viên đặt bản nâng buồng nhĩ, bộc lộ cấu trúc trong nhĩ phải. Các phẫu thuật được thực hiện qua đường tiếp cận này bao gồm đóng thông liên nhĩ, chuyển hồi lưu tĩnh mạch phổi bất thường về nhĩ trái và sửa van ba lá. Trong trường hợp có chỉ định sửa van hai lá, phẫu thuật viên tiếp cận van này qua lỗ thông liên nhĩ. Nếu tiếp cận sửa van 2 lá qua lỗ thông khó khăn, phẫu thuật viên có thể mở nhĩ trái qua đường mở cạnh rãnh liên nhĩ. Sau khi sửa chữa các sang thương, phẫu thuật viên đui khí trong tim bằng cách hút áp lực qua kim liệt tim. Gắn chỉ điện cực tạm thời vào mặt hoành của thất phải.

Mở kẹp động mạch chủ cho tim đập lại. Cai máy tuần hoàn ngoài cơ thể. Sau khi rút các cannula bó mạch đùi, phẫu thuật viên khâu phục hồi bó mạch đùi, đảm bảo lưu thông và cầm máu tốt. Kiểm tra kết quả phẫu thuật bằng siêu âm tim qua thực quản. Kiểm tra cầm máu và đặt dẫn lưu. Đóng ngực và vùng bộc lộ bó mạch đùi từng lớp.



Hình 4: Sẹo mổ đường MNNBP

#### Mở đường giữa xương ức ngắn

Người bệnh nằm ngửa, gây mê nội khí quản. Chuẩn bị tư thế và trải khăn vô trùng giống phẫu thuật tim thông thường. Thiết lập hệ thống kéo vết mổ tự động ngang mức trên vai người bệnh. Bộc lộ tĩnh mạch đùi,

đặt cannula tĩnh mạch đùi đến tĩnh mạch chủ dưới.

Rạch da đường giữa ngực 3-5cm từ vị trí dưới cán ực đến mức ngang vú. Cửa xương ức theo đường J ngược từ mũi kiếm đến mức liên sườn 3 bên phải. Kéo da đầu trên vết mổ bằng hệ thống kéo tự động, mở xương ức bằng banh xương ức nhỏ. Lấy màng tim và xử lý với dung dịch Glutaraldehyde. Đặt cannula động mạch chủ và tĩnh mạch chủ trên, kim liệt tim gốc động mạch chủ như thông thường. Sau khi liệt tim, thực hiện đóng thông liên thất qua đường mở nhĩ phải như mổ mở thông thường.



Hình 5: Đóng thông liên thất qua đường mở xương ức ngắn

#### IV. Kết quả

134 trường hợp dị tật tim bẩm sinh được phẫu thuật ít xâm lấn: mở ngực phải 62 ca chiếm 46%, mở ngực nhỏ giữa xương ức 72 ca chiếm 54%.

Nhóm mở ngực phải, tuổi trung bình  $27,6 \pm 14,7$  tuổi (6 – 63 tuổi), tỷ lệ nam : nữ là 1:2,1, cân nặng trung bình  $47,0 \pm 9,9$  kg (16 – 60kg).

Nhóm mở xương ức ngắn: tuổi trung bình  $6,5 \pm 4,3$  tuổi (1 – 24 tuổi), tỷ lệ nam: nữ là 1,4:1, cân nặng trung bình 12 kg (7,5 – 54kg).

Các dị tật bẩm sinh được phẫu thuật: thông liên nhĩ, thông liên thất, kênh nhĩ thất bán phần, tim ba buồng nhĩ, bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi (bảng 1). Các kỹ thuật phẫu thuật được thực hiện: vá thông liên nhĩ, vá thông liên thất, sửa van 2 lá, sửa van 3 lá, sửa chữa bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi (bảng 2).

Bảng 1.

	Mổ ngực phải	Mổ ngực giữa
Thông liên nhĩ	51 (82%)	10 (14%)
Thông liên nhĩ lỗ thứ phát	47	7
Thông liên nhĩ thể xoang tĩnh mạch	4	3
Thông liên thất	5 (8%)	59 (82%)
Phần màng	5	43
Phần phễu	0	16
Kênh nhĩ thất bán phần	5 (8%)	3 (4%)
Tim ba buồng nhĩ	1 (2%)	0 (0%)
Tổng cộng	62 (100%)	72 (100%)

Bảng 2.

Kỹ thuật	Mổ ngực phải	Mổ ngực giữa
Vá thông liên nhĩ	56	13
Vá thông liên thất	5	59
Sửa van nhĩ thất trái	10	3
Khâu chē lá trước van nhĩ thất trái	5	3
Đặt dây chằng nhân tạo	2	
Chuyển dây chằng thứ cấp	1	1
Đặt vòng van / dải màng ngoài tim	7	
Thu nhỏ vòng van ở vị trí commissure	2	2
Tạo hình vòng van nhĩ thất phải	25	7
Chuyển tĩnh mạch phổi về nhĩ trái	10	2
TMP phải đổ về nhĩ phải	9	2
TMP trái đổ về xoang vành	1	
Cắt bỏ màng ngăn nhĩ trái	1	0

Nhóm mổ ngực phải:

Thời gian tuần hoàn ngoài cơ thể trung bình là 138,0 + 49,5 phút và thời gian kẹp động mạch chủ

trung bình là 68,5 ± 42,3 phút. Thời gian thở máy trung bình 10,4 ± 4,8 giờ. Các ca vá thông liên nhĩ, vá thông liên thất đơn thuần đều được rút nội khí quản sớm (3-6 giờ sau mổ). Thời gian nằm hồi sức tim trung bình 2 ngày. Thời gian nằm viện sau mổ trung bình là 5 ngày. Không có trường hợp tử vong.

Nhóm mổ xương ức ngắn:

Thời gian tuần hoàn ngoài cơ thể 77 ± 33,8 phút, thời gian kẹp động mạch chủ trung bình 44 ± 20,1 phút. Thời gian thở máy trung bình 6 giờ. Thời gian nằm hồi sức tim trung bình 2 ngày. Thời gian nằm viện trung bình là 5 ngày. Không có trường hợp nào tử vong.

Kết quả sửa van nhĩ thất:

Hở van nhĩ thất trái nhẹ: 10/13, hở van nhĩ thất trung bình: 3/13. Không có trường hợp nào hẹp van nhĩ thất trái.

Hở van nhĩ thất phải nhẹ: 30/32, hở van nhĩ thất phải trung bình: 2/32. Không có trường hợp nào hẹp van nhĩ thất phải.

## V. Bàn luận

Phẫu thuật điều trị các dị tật tim bẩm sinh thay đổi qua nhiều thập kỉ, nhiều kỹ thuật phẫu thuật được phát triển nhằm đạt được chẳng những kết quả phẫu thuật tốt mà còn thẩm mỹ. Năm 2001, Hagl và cộng sự, cho rằng mở toàn bộ xương ức không luôn cần thiết để sửa chữa các dị tật bẩm sinh [1]. Một số trung tâm báo cáo kết quả sửa chữa các dị tật tim bẩm sinh tốt qua đường mở xương ức ngắn [1-6]. Một vài trung tâm khác áp dụng đường mở ngực bên phải và các tác giả đã báo cáo kết quả sửa các dị tật tim bẩm sinh đơn giản, lẫn phức tạp qua đường mở ngực phải [7-10, 15].

Từ năm 2014 chúng tôi bắt đầu thường quy ứng dụng kỹ thuật ít xâm lấn sửa chữa các dị tật tim bẩm sinh. Bắt đầu bằng các phẫu thuật sửa chữa các dị tật đơn giản như thông liên nhĩ đơn thuần, thông liên thất đơn thuần và sau đó chúng tôi mở rộng chỉ định sửa chữa các dị tật phức tạp hơn như kênh nhĩ thất, bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi, thông liên nhĩ kèm hở van 2 lá ... Hai kỹ thuật thường được áp dụng

là mở ngực phải nhỏ có sự hỗ trợ của nội soi và đường mở xương ức ngắn.

Đường mở ngực phải có sự hỗ trợ của nội soi thường được ứng dụng cho các người bệnh nữ, người bệnh có cân nặng trên 12kg. So với đường mở xương ức ngắn thì đường mở ngực bên phải thẩm mỹ hơn vì vết sẹo có thể được giấu bởi nếp quần vú hoặc lệch hẳn về đường nách trước. Cherup và cộng sự mô tả sự phát triển bất thường của vú và cơ ngực lớn khi trẻ được phẫu thuật qua đường mở ngực [11]. Những biến dạng này thường xảy ra khi đường mở rộng làm trật khớp sụn ức [12]. Vẹo cột sống xảy ra khi đường mở ngực quá rộng [13]. Một số tác giả sử dụng đường mở trước bên phải ở khoảng liên sườn 5 nhằm tránh sự biến dạng của vú và cơ ngực lớn [14]. Theo dõi lâu dài, các tác giả không ghi nhận trường hợp nào biến dạng vú hoặc vẹo cột sống. Đường tiếp cận này cũng không gây trở ngại trong việc bộc lộ và sửa chữa các tổn thương trong tim [14]. Chúng tôi thường mở da lệch ra đường nách trước, bóc tách vào giữa và vào khoang màng phổi ở khoang liên sườn 4. Vết sẹo trên da được che rất thẩm mỹ, không ảnh hưởng đến vú. Đường vào khoang liên sườn 4 giúp tiếp cận bộ máy van 2 lá, 3 lá, lỗ thông liên thất, thông liên nhĩ một cách rõ ràng. Một số trường hợp cơ hoành phải cao gây khó khăn trong việc bộc lộ tổn thương nếu chúng ta đi vào khoang liên sườn quá thấp.

Tạo phẫu trường tốt là chìa khóa thành công của phẫu thuật ít xâm lấn. Thiết lập tuần hoàn ngoài cơ thể qua động mạch đùi và tĩnh mạch cảnh, tĩnh mạch đùi giúp phẫu trường rộng hơn, bộc lộ các tổn thương trong tim thuận lợi hơn. Được trang bị các canula thích hợp, các dụng cụ nội soi thích hợp, phẫu thuật có thể được áp dụng cho các người bệnh < 10kg [14]. Với điều kiện hiện tại, chúng tôi có thể thực hiện được tốt cho các người bệnh > 12kg.

Đường mở xương ức ngắn được áp dụng cho các người bệnh nhỏ kí (thường dưới 12 kg), có lỗ thông liên thất phần màng cao hoặc phần phễu, hoặc các trường hợp có nhiều bất thường kèm theo như bất

thường hồi lưu tĩnh mạch chủ trên trái, bất thường hồi lưu tĩnh mạch phổi phức tạp, cơ chế hở van nhĩ thất phức tạp ... So với đường mở chẻ toàn bộ xương ức thì đường mở xương ức ngắn giúp xương ức lành tốt, ít biến dạng hơn, sẹo mổ thẩm mỹ hơn.

Phẫu thuật ít xâm lấn thường có thời gian phẫu thuật, thời gian chạy tuần hoàn ngoài cơ thể, thời gian kẹp động mạch chủ lâu hơn so với đường mở chẻ toàn bộ xương ức. Một số lý do có thể kể đến: thiết lập tuần hoàn ngoài cơ thể phức tạp hơn, thời gian bộc lộ để có phẫu trường tốt nhiều hơn, phẫu trường nhỏ thao tác hạn chế, tuần hoàn ngoài cơ thể hỗ trợ trong giai đoạn cầm máu... Tuy nhiên các kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các người bệnh được rút nội khí quản sớm, thời gian nằm hồi sức khoảng 1-2 ngày, xuất viện sau 5-7 ngày [1-10, 14,15]. Nghiên cứu của chúng tôi cũng cho kết quả tương tự.

Sửa van nhĩ thất là một thách thức trong phẫu thuật tim bẩm sinh. Phẫu thuật sửa van nội soi qua đường mở ngực phải ở người lớn ngày càng rộng rãi và dần trở thành xu hướng trên thế giới. Qua thực hành và tổng kết nghiên cứu, chúng tôi thấy việc tiếp cận, đánh giá, thao tác trên bộ máy van nhĩ thất là khả thi. Chúng tôi thực hiện nhiều kỹ thuật để sửa van nhĩ thất : khâu chẻ lá van, chuyển dây chằng thứ cấp, đặt dây chằng nhân tạo, đặt vòng van, tạo hình vòng van ...David và cộng sự báo cáo 8 ca tim bẩm sinh có sửa van nhĩ thất qua đường mở ngực phải cho kết quả tốt [14]. Lô nghiên cứu của chúng tôi có 13 ca sửa van nhĩ thất trái và 32 ca sửa van nhĩ thất phải. Đa số các ca có kết quả sau mổ hở van nhĩ thất nhẹ, không hẹp van nhĩ thất.

## VI. Kết luận

Phẫu thuật ít xâm lấn sửa chữa dị tật bẩm sinh khả thi và an toàn. Đường mở ít xâm lấn ngực phải có sự hỗ trợ của nội soi cũng như đường mở ngực giữa nửa xương ức giúp tiếp cận tốt các tổn thương bẩm sinh: thông liên nhĩ, thông liên thất, tổn thương van nhĩ thất ... để thực hiện các thao tác sửa chữa.

**Tài liệu tham khảo**

1. Hagl C, Stock U, Haverich A, Steinhoff. Evaluation of different minimally invasive techniques in pediatric cardiac surgery. Is full sternotomy always a necessity? *Chest*. 2001;119:622-7.
2. Del Nido PJ, Bichell DP. Minimal access surgery for congenital heart defects. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Annu*. 1998;1:75-80.
3. Oiwa H, Ishida R, Sudo K. Systematic traction techniques in minimal access pediatric cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2004;78:1856-7.
4. Ak K, Aybek T, Wimmer-Greinecker G, Ozaslan F, Bakhtiary F, Moritz A, et al. Evolution of surgical techniques for atrial septal defect repair in adults: a 10 year single center experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;134:757-64.
5. Ungerleider RM, Greeley WJ, Sheikh KH, Philips J, Pearce FB, Kern FH, et al. Routine use of intraoperative epicardial echocardiography and Doppler color flow imaging to guide and evaluate repair of congenital heart lesions. A prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1990;100:297-309
6. Laussen PC, Bichell DP, McGowan FX, Zurakowski D, DeMaso DR, del Nido PJ. Postoperative recovery in children after minimum versus full length sternotomy. *Ann Thorac Surg*. 2000;69:591-6
7. Ando M, Takahashi Y, Kikuchi T. Short operation time: an important element to reduce operative invasiveness in pediatric cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2005;80:631-5.
8. Dabritz S, Sachweh J, Walter M, Messmer BJ. Closure of atrial septal defects via a limited right anterolateral thoracotomy as a minimal invasive approach in female patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15:18-23.
9. Lancaster LL, Mavroudis C, Rees AH, Slater AD, Ganzel BL, Gray LA. Surgical approach to atrial septal defect in female. Right thoracotomy versus sternotomy. *Am Surg*. 1990;56:218-22.
10. Bleiziffer S, Schreiber C, Burgkart R, Regenfelder F, Kostonly M, Libera P, et al. The influence of right anterolateral thoracotomy in prepubescent female patients on late breast development and on the incidence of scoliosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127:1474-80.
11. Cherup LL, Siewers RD, Futrell JW. Breast and pectoral muscle maldevelopment after anterolateral and posterolateral thoracotomies in children. *Ann Thorac Surg* 1986;41: 492–7.
12. Lancaster LL, Mavroudis C, Rees AH, Slater AD, Ganzel BL, Gray LA Jr. Surgical approach to atrial septal defect in the female. Right thoracotomy versus sternotomy. *Am Surg* 1990;56:218–21. SS
13. Westfelt JN, Nordwall A. Thoracotomy and scoliosis. *Spine* 1991;16:1124–5.
14. David Mishaly, MD. Minimally Invasive Congenital Cardiac Surgery Through Right Anterior Minithoracotomy Approach. *Ann Thorac Surg* 2008;85:831–5.
15. Quang-Huy Dang, MD, Ngoc-Thanh Le, MD, PhD. Totally Endoscopic Cardiac Surgery for Atrial Septal Defect Repair on Beating Heart Without Robotic Assistance in 25 Patients. *Innovations (Phila)*. 2017 Nov; 12(6): 446–452.