

dụng không mong muốn như các liệu pháp điều trị khác.

V. KẾT LUẬN

Tuổi trung bình của bệnh nhân nghiên cứu là $66,76 \pm 10,66$. Dấu hiệu bập bênh xương bánh chè giảm sau điều trị 1 tháng, $p < 0,05$. Dấu hiệu cứng khớp buổi sáng, hạn chế vận động, bập bênh xương bánh chè giảm sau điều trị 3 tháng và 6 tháng, $p < 0,05$. Điểm đau VAS trung bình sau điều trị 1 tháng là $4,62 \pm 0,95$; sau điều trị 3 tháng là $3,03 \pm 0,76$ và sau điều trị 6 tháng là $1,49 \pm 0,69$; $p < 0,05$. Điểm WOMAC chung trung bình sau điều trị 1 tháng là $62,89 \pm 9,88$; sau điều trị 3 tháng là $44,70 \pm 8,57$ và sau điều trị 6 tháng là $21,46 \pm 6,74$; $p < 0,05$. Tỷ lệ cải thiện ít sau 1 tháng điều trị là 56,8%; sau 3 tháng điều trị là 94,6%. Sau 6 tháng điều trị, tỷ lệ cải thiện rõ là 59,5% và cải thiện ít 40,5%. Toàn bộ (100,0%) bệnh nhân không gặp tác dụng không mong muốn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Bích, Vương Thị Hòa (2019), "Hiệu quả chăm sóc người bệnh thoái hóa khớp gối sau tiêm Hyaluronic Acid nội khớp", Nghiên cứu khoa học, 52 (5), tr. 67-72.
2. Nguyễn Mai Hồng (2012), Thoái hóa khớp, Chẩn đoán và điều trị những bệnh cơ xương khớp thường gặp, Nhà xuất bản Y học, Hà Nội.
3. Nguyễn Trung Kiên, Lê Thị Huệ, Đỗ Thị Kim Yến (2014), "Khảo sát sự liên hệ giữa đặc điểm lâm sàng và hiệu quả điều trị của NSAIDs trên

- bệnh nhân thoái hóa khớp gối", Tạp chí Y học thành phố Hồ Chí Minh, 18 (3), tr. 130-134.
4. Vũ Thị Tươi (2022), Kết quả điều trị thoái hóa khớp gối nguyên phát bằng tiêm nội khớp hyaluronic acid trọng lượng phân tử cao phối hợp sorbitol, Luận văn chuyên khoa II, Trường Đại học Y Dược, Đại học Thái Nguyên.
 5. Trần Thị Thu Trang, Trần Thị Tô Châu (2021), "So sánh kết quả điều trị của liệu pháp tiêm nội khớp bằng acid hyaluronic Regenflex Bio-plus so với Go-on trong điều trị thoái hóa khớp gối nguyên phát", Tạp chí Y học Việt Nam, 506 (2).
 6. Leung A., Liew D., Lim J., et al. (2011), "The effect of joint aspiration and corticosteroid injections in osteoarthritis of the knee", Int J Rheum Dis, 14 (4), pp. 384-9.
 7. Primorac D., Molnar V., Rod E., et al. (2020), "Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations", Genes (Basel), 11 (8), pp. 854-862.
 8. Wu C.W., Morrell M.R., Heinze E., et al. (2005), "Validation of American College of Rheumatology classification criteria for knee osteoarthritis using arthroscopically defined cartilage damage scores", Semin Arthritis Rheum, 35 (3), pp. 197-201.
 9. Xu Jianda, Qu Yuxing, Li Huan, et al. (2020), "Effect of Intra-articular Ketorolac Versus Corticosteroid Injection for Knee Osteoarthritis: A Retrospective Comparative Study", Orthopaedic journal of sports medicine, 8 (4), pp. 2325967120911126-2325967120911126.
 10. Yu P. Shirley and Hunter J. David (2015), "Managing osteoarthritis", Australian prescriber, 38 (4), pp. 115-119.

KẾT QUẢ PHẪU THUẬT BẮC CẦU MẠCH VÀNH KHÔNG TUẦN HOÀN NGOÀI CƠ THỂ CÓ SỬ DỤNG SIÊU ÂM DOPPLER TRONG PHẪU THUẬT TẠI BỆNH VIỆN QUÂN Y 175

Nguyễn Doãn Thái Hưng¹, Nguyễn Trường Vũ¹, Phạm Thanh Bình²,
Nguyễn Đình Tá¹, Trương Thị Ngọc Hà¹, Trương Đình Cẩm¹

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Phẫu thuật bắc cầu mạch vành không tuần hoàn ngoài cơ thể (Off-Pump-Coronary Artery Bypass Grafting - OPCABG) là kỹ thuật ít xâm lấn và được công nhận mang lại kết quả tốt [1]. Chúng tôi trình bày kinh nghiệm thực hiện kỹ thuật này có sử dụng siêu âm Doppler trong phẫu thuật tại Bệnh viện quân y 175. **Mục tiêu:** Đánh giá kết quả

phẫu thuật OPCABG có sử dụng siêu âm Doppler trong phẫu thuật tại Bệnh viện Quân y 175. **Đối tượng và phương pháp:** Tiến cứu mô tả, theo dõi dọc trên nhóm 33 bệnh nhân được phẫu thuật OPCABG có sử dụng siêu âm Doppler trong phẫu thuật thời gian từ tháng 5/2022 tới tháng 3/2023. **Kết quả:** Có 21 bệnh nhân nam giới, chiếm 64%. Tuổi trung bình là $60,7 \pm 9,9$ tuổi (44 tới 82 tuổi). Hẹp thân chung động mạch vành trái gặp ở 8 trường hợp (24,2%) và tất cả các trường hợp đều có tổn thương 3 nhánh ĐMV. Số cầu nối trung bình cho một bệnh nhân là 2,36. Tỷ lệ vong phẫu thuật là 0%. Các thông số siêu âm Doppler trong phẫu thuật (PI và Flow) lần lượt là: LIMA-LAD: $1,7 \pm 0,3$; 29,2 \pm 10,5; RIMA-OM: $2,4 \pm 0,5$, 19,2 \pm 7,2; GSV-OM: $1,5 \pm 0,3$, 25,3 \pm 5,5 GSV-PDA: $1,7 \pm 0,2$, 37,3 \pm 3,5. Thời gian thở máy $10,4 \pm 4,6$ giờ; thời gian hậu phẫu $12,5 \pm 5,9$ ngày. **Kết luận:** Phẫu thuật

¹Bệnh viện Quân Y 175

²Viện tim TP. Hồ Chí Minh

Chịu trách nhiệm chính: Trương Đình Cẩm

Email: truongcam1967@gmail.com

Ngày nhận bài: 12.01.2024

Ngày phản biện khoa học: 22.2.2024

Ngày duyệt bài: 15.3.2024

OPCABG với việc sử dụng siêu âm Doppler trong phẫu thuật là an toàn, hiệu quả.

Từ khóa: Phẫu thuật bắc cầu mạch vành không tuần hoàn ngoài cơ thể (OPCABG), siêu âm Doppler trong phẫu thuật OPCABG.

SUMMARY

RESULTS OF OFF-PUMP CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING SURGERY USING DOPPLER ULTRASOUND DURING SURGERY AT MILITARY HOSPITAL 175

Background: Off-pump coronary artery bypass grafting surgery (OPCABG) is a minimally invasive technique and is recognized for its good results. We present our experience in performing this technique on a routine basis using Doppler ultrasound during surgery on 33 patients at Military Hospital 175. **Objective:** To evaluate the results of OPCABG surgery using Doppler ultrasound during surgery at Military Hospital 175. **Subjects and methods:** Longitudinal observational study on a group of 33 patients undergoing OPCABG surgery using Doppler ultrasound during surgery from May 2022 to March 2023. **Results:** There were 21 male patients, accounting for 64%. The mean age was $60,7 \pm 9,9$ years old (44 to 82 years old). The stenosis of the left main coronary artery was found in 8 cases (24,2%) and all patients had 3-vessel disease. The mean bypass was 2,36 per patient. In-hospital mortality was 0%. The intraoperative Doppler ultrasound parameters (PI and Flow) are respectively: LIMA-LAD: $1,7 \pm 0,3$; $29,2 \pm 10,5$; RIMA-OM: $2,4 \pm 0,5$, $19,2 \pm 7,2$; GSV-OM: $1,5 \pm 0,3$, $25,3 \pm 5,5$ GSV-PDA: $1,7 \pm 0,2$, $37,3 \pm 3,5$. Ventilation time was $10,4 \pm 4,6$ hours; postoperative time was $12,5 \pm 5,9$ days. **Conclusion:** OPCABG surgery using Doppler ultrasound during surgery is safe and effective. **Keywords:** OPCABG, Doppler ultrasound during OPCABG.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phẫu thuật bắc cầu mạch vành với tuần hoàn ngoài cơ thể và làm ngừng tim (ONCABG) phát triển mạnh từ những năm 1970-1980 và trở thành kỹ thuật kinh điển. Tuy nhiên, tuần hoàn ngoài cơ thể và liệt tim cũng được biết là nguyên nhân gây ra những tai biến và biến chứng ở tim, phổi, thận, não và rối loạn chức năng đông chảy máu. Kỹ thuật không sử dụng tuần hoàn ngoài cơ thể (Off Pump Coronary Artery Bypass Grafting – OPCABG) được nghiên cứu thực hiện với mục đích làm hạn chế xảy ra những tai biến, biến chứng nói trên. Kết quả từ nhiều nghiên cứu đã chứng minh những lợi ích này [1]. Đồng thời, để có thể kiểm tra chất lượng cầu nối mạch vành, nhiều nơi trên thế giới đã sử dụng phương pháp siêu âm Doppler ngay trong mổ [2-5]. Tại Bệnh viện Quân y 175 hiện nay, chúng tôi thực hiện thường quy việc siêu âm kiểm tra chất lượng cầu nối mạch vành ngay trong mổ

OPCABG bằng máy siêu âm Doppler MiraQ. Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá kết quả của phẫu thuật OPCABG được thực hiện dưới sự kiểm chứng chất lượng cầu nối trong mổ bằng siêu âm Doppler.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Các trường hợp được phẫu thuật OPCABG có sử dụng siêu âm Doppler trong mổ tại Khoa Phẫu thuật tim mạch thuộc Trung tâm tim mạch – Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 5/2022 đến tháng 3/2023

2.2. Phương pháp nghiên cứu: Tiến cứu mô tả, theo dõi dọc ngắn hạn. Máy siêu âm Doppler MiraQ được đặt ngay trong phòng mổ tim và thực hiện siêu âm thường quy cho từng ca sau khi thực hiện xong tất cả các cầu nối.



Hình 1. Máy siêu âm MiraQ

Phân loại sang thương động mạch vành trên chụp mạch cản quang theo hướng dẫn của Hội Tim Mạch và Trường Môn Tim Mạch Hoa Kỳ (ACC/AHA) năm 1988. Mức độ tổn thương động mạch vành được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm độ hẹp so với đoạn mạch vành bình thường ngay sát chỗ hẹp và được tính toán bằng phần mềm chuyên dụng cài đặt ngay trên hệ thống máy chụp mạch.

Chỉ định OPCABG theo hướng dẫn của Hội Tim mạch châu Âu và Hiệp hội phẫu thuật Tim mạch-Lồng ngực châu Âu (ESC/EACTS) 2018 [6].

Sử dụng đầu dò siêu âm TTFM các cỡ 2,3,4 tùy theo kích thước mạch ghép để đo các thông số lưu lượng (Flow) và trở kháng (PI) qua miệng nối. Sử dụng đầu dò Epi-ultrasound (EUS) để kiểm tra động mạch chủ tại vị trí dự kiến làm miệng nối đầu gần và kiểm tra miệng nối đầu xa trên tim. Đánh giá kết quả các thông số siêu âm Doppler nói trên theo hướng dẫn của Kieser (2010) [7]. Đầu dò hay sử dụng là đầu dò TTFM. Kết quả được ghi lại giúp phẫu thuật viên kiểm

tra chất lượng cầu nối, được lưu lại trong máy và có thể in ra được. Các đặc điểm lâm sàng của bệnh nhân trước mổ, trong mổ và sau mổ và các chỉ số về siêu âm trong mổ được thống kê và xử lý bằng phần mềm Excel 2016 và SPSS 11.5 for Window.



Hình 2. Đầu dò TTFM



Hình 3. Đầu dò Epi-ultrasound

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung: Tổng số BN trong nghiên cứu là 33 với tuổi trung bình là $60,7 \pm 9,9$ tuổi (từ 44 tới 82 tuổi). Các đặc điểm dịch tễ và tình trạng bệnh lý trước mổ được thống kê trong bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Đặc điểm dịch tễ trước mổ

Đặc điểm	N = 33
Tuổi	$60,7 \pm 9,9$
Giới – Nam	21 (63,6%)
BMI	$23,8 \pm 2,8$
Tăng huyết áp	13 (39,4%)
Đái tháo đường	14 (42%)
Rối loạn lipid máu	33 (100%)
Nhồi máu cơ tim trong vòng 90 ngày	1 (3%)
Đã đặt stent mạch vành	1 (3%)

Nhận xét: Bệnh nhân nam giới chiếm đa số (63,6%), 100% số bệnh nhân có rối loạn lipid máu.

Bảng 2. Đặc điểm bệnh lý trước mổ

Đặc điểm	N = 33
NYHA I	12 (36,4%)
NYHA II	19 (57,6%)
NYHA III	2 (6,1%)
Hẹp thân chung > 90%	8 (24,2%)
Hẹp 3 nhánh	30 (90,9%)
Hẹp 2 nhánh	3 (9,1%)

EF	$59,0 \pm 13,3$
EF < 30%	0
LVEDd	$48,8 \pm 7,3$

Nhận xét: 100% số bệnh nhân có tổn thương ≥ 2 nhánh ĐMV, trong đó 24,2% là có tổn thương thân chung ĐMV trái, tình trạng suy tim trước mổ ổn định, phân số tổng máu thất trái bảo tồn.

3.2. Đặc điểm bệnh nhân trong phẫu thuật

Bảng 3. Đặc điểm trong phẫu thuật

Đặc điểm	N = 33
Mổ chương trình	33 (100%)
Chuyển On-pump	1 (3%)
Rung thất	2 (1 cần shock) (6,1%)
Thời gian phẫu thuật	$212,3 \pm 61,3$ (120-430)
Số lượng cầu nối	
2 cầu	23 (69,7%)
3 cầu	8 (24,2%)
4 cầu	2 (6,1%)
Trung bình	$2,37 \pm 0,6$ Cầu/ 1BN

Nhận xét: Tất cả 33 BN đều được mổ theo chương trình, trong đó có 2 ca bị rung thất trong quá trình mổ, một trong số đó cần phải shock điện và sau đó chuyển sang mổ ONCABG. Số lượng cầu nối trung bình trên một bệnh nhân là $2,37 \pm 0,6$ cầu.

3.3. Kết quả sau phẫu thuật OPCABG

Bảng 4. Xu hướng nối trong mổ

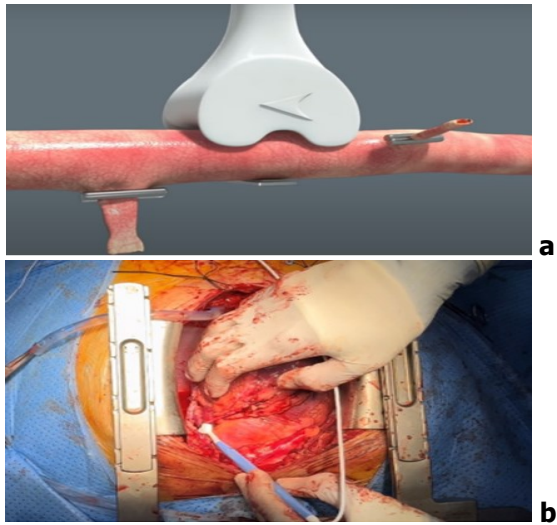
Xu hướng nối	LIMA	RIMA	SVG
LAD	28 (84,8%)	4 (12,1%)	
OM	1 (3%)	17 (51,5%)	5 (15,1%)
RCA/PDA			13 (39,4%)

Nhận xét: Xu hướng nối của chúng tôi là LIMA nối xuống LAD, RIMA nối chữ Y với LIMA sau đó nối xuống OM, SVG đa số sử dụng cho cầu nối bên phải với việc nối từ gốc ĐMC xuống PDA.

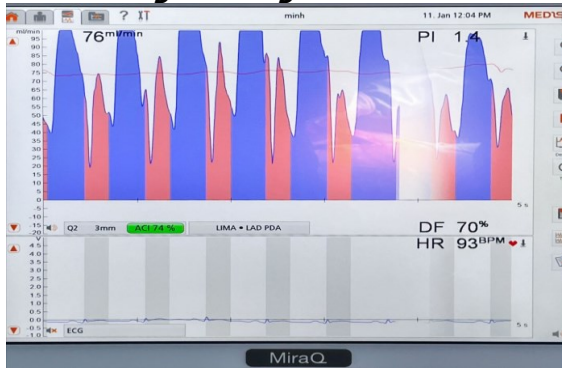
Bảng 5. Các thông số siêu âm Doppler trong mổ

Đánh giá chất lượng cầu nối	LIMA		RIMA		GSV	
	PI	Flow (ml/ph)	PI	Flow (ml/ph)	PI	Flow (ml/ph)
LAD	$1,7 \pm 0,3$	$29,2 \pm 10,5$	$2,2 \pm 0,7$	$28,2 \pm 7,5$		
OM	2,1	36	$2,4 \pm 0,5$	$19,2 \pm 7,2$	$1,5 \pm 0,3$	$25,3 \pm 5,5$
PDA					$1,7 \pm 0,2$	$37,3 \pm 3,5$

Nhận xét: Các thông số siêu âm Doppler trong phẫu thuật (PI và Flow) lần lượt là: LIMA-LAD: $1,7 \pm 0,3$; $29,2 \pm 10,5$; RIMA-OM: $2,4 \pm 0,5$; $19,2 \pm 7,2$; GSV-OM: $1,5 \pm 0,3$; $25,3 \pm 5,5$ GSV-PDA: $1,7 \pm 0,2$; $37,3 \pm 3,5$.



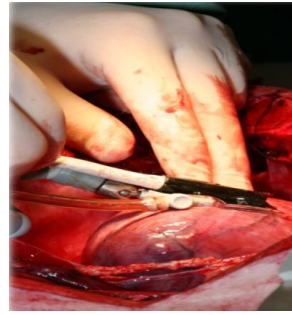
Hình 4a và 4b. Đo lưu lượng qua cầu nối trong mô bằng đầu dò TTFM



Hình 5. Biểu đồ kết quả đo lưu lượng qua cầu nối bằng đầu dò TTFM



Hình 6a và 6b. Siêu âm kiểm tra ĐMC



Hình 7a và 7b. Siêu âm kiểm tra miệng nối đầu xa

Bảng 6. Đặc điểm theo dõi sau mổ

Biến chứng sau mổ	N=33
Đột quỵ não	0
Nhiễm trùng xương ức	0
Nhiễm trùng vết thương vị trí lấy GSV ở chân	1 (3%)
Viêm phổi	1 (3%)
Tràn khí/ tràn dịch màng phổi cần can thiệp	1 (3%)
Thời gian thở máy (giờ)	10,4 ± 4,6
Thời gian hậu phẫu (ngày)	12,5 ± 5,9
Tử vong (trong 30 ngày)	0

Nhận xét: Tỷ lệ tử vong là 0%, có 1 ca (3%) bị nhiễm trùng vị trí lấy GSV, không có trường hợp nào nhiễm trùng xương ức.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Ưu điểm của phẫu thuật OPCABG.

Nhiều nghiên cứu tại các trung tâm lớn trên thế giới đã cho kết quả ở giai đoạn sớm, trung hạn cũng như dài hạn sau mổ. Nhìn chung, ở giai đoạn sớm sau mổ kỹ thuật OPCABG được công nhận mang lại lợi ích hơn phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành có sử dụng tuần hoàn ngoài cơ thể kinh điển (On Pump Coronary Artery Bypass Grafting – ONCABG). Đặc biệt là với những trường hợp có nguy cơ phẫu thuật cao. Theo dõi trung hạn và dài hạn cũng đã cho những kết quả tương đối tốt. Tỷ lệ sống còn, tỷ lệ thông suốt cầu nối, tỷ lệ những biến cố tim mạch như nhau ở cả 2 nhóm không sử dụng tuần hoàn ngoài cơ thể (OPCABG) và kỹ thuật kinh điển (ONCABG).

Ở giai đoạn sớm sau mổ, tỷ lệ tử vong và các biến chứng sớm sau mổ thấp hơn có ý nghĩa so với kỹ thuật kinh điển, ngay cả ở nhóm người bệnh có nguy cơ cao. Đột quỵ và các biến chứng thần kinh trong và sau mổ giảm đáng kể so với kỹ thuật kinh điển (ONCABG). Tỷ lệ tử vong và đột quỵ não của chúng tôi là 0%, có thể là do số lượng đối tượng trong nghiên cứu còn ít. Tỷ lệ tử vong ở các nghiên cứu khác là 1 – 3,5%, tỷ lệ đột quỵ não là 1 – 3%.

4.2. Sử dụng siêu âm Doppler trong phẫu thuật OPCABG. Về thông số siêu âm đánh giá chất lượng cầu nối mạch vành bằng TTFM, theo Kieser [7] có 3 chỉ số quan trọng cần đánh giá: PI (Pulsatility Index, chỉ số sức cản), Flow (lưu lượng qua miệng nối, ml/p), DF (Diastolic Filling, tỷ lệ đổ đầy tâm trương của cầu nối). Nghiên cứu của Kieser và CS, trên 336 BN được mổ CABG với tổng 990 miệng nối, giá trị PI và Flow tối ưu là PI < 5 và Flow >15ml/p, nếu PI >5 và Flow <15ml/p thì có hai khả năng: một là miệng nối bị hẹp/tắc, hai là đối kháng nhau bởi hai dòng máu từ mạch ghép và mạch vành đoạn trung tâm (competitive flow), lúc đó sẽ xét thêm DF, nếu DF >45 thì làm test bẫy (snare test) để phân biệt, nếu DF <25 thì phải làm lại miệng nối. Đa số các tác giả thống nhất với nhận định của Kieser [1-5]. Trong nghiên cứu của chúng tôi, 100% miệng nối có PI <5 và Flow >15ml/p, PI và Flow(ml/p) trung bình của các miệng nối lần lượt là LIMA-LAD: $1,7 \pm 0,3$; $29,2 \pm 10,5$ ml/p; RIMA-OM: $2,4 \pm 0,5$; $19,2 \pm 7,2$ ml/p; GSV-OM: $1,5 \pm 0,3$; $25,3 \pm 5,5$ ml/p; GSV-PDA: $1,7 \pm 0,2$; $37,3 \pm 3,5$ ml/p. Chỉ số DF trong các trường hợp được thực hiện đều >60%.

Tuy nhiên, theo Teresa M Kieser và cộng sự, nếu chỉ đánh giá chất lượng miệng nối chỉ bằng TTFM thì chưa đủ, cần kết hợp thêm đầu dò EUS để đánh giá được tốt nhất, vì 10 – 15% trường hợp không đánh giá chính xác bằng TTFM được [8]. Trong nghiên cứu chúng tôi, rất ít trường hợp cần kiểm tra lại bằng EUS do các chỉ số PI và Flow khá tốt, nên chúng tôi chưa đề cập trong nghiên cứu này. Độ nhạy và độ đặc hiệu của TTFM theo Ki-Bong Kim và cộng sự lần lượt là 96,2% và 76,9% [9]. Theo Derek K H Leong thì không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về PI và Flow giữa mảnh ghép động mạch và tĩnh mạch [10].

Như vậy, việc đánh giá chất lượng cầu nối mạch vành bằng siêu âm Doppler trong mổ qua đầu dò TTFM và EUS là hoàn toàn khả thi, an toàn và có ý nghĩa thực tiễn lâm sàng cao, đặc biệt ở các trung tâm mới triển khai thực hiện

OPCABG. Nếu có điều kiện, các cơ sở có phẫu thuật mạch vành nên trang bị máy siêu âm Doppler trong mổ và thực hiện một cách thường quy.

V. KẾT LUẬN

Phẫu thuật bắc cầu mạch vành không tuần hoàn ngoài cơ thể (OPCABG) là phương pháp phẫu thuật an toàn, hiệu quả, được ưu tiên lựa chọn cho những trường hợp có nguy cơ phẫu thuật cao và đặc điểm tổn thương ĐMV phù hợp.

Sử dụng siêu âm Doppler trong mổ để kiểm tra chất lượng của các miệng nối nên được áp dụng một cách thường quy nhằm đảm bảo chất lượng cầu nối, tăng cái thiện kết quả và tiên lượng bệnh nhân sau mổ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Gaudino M et al.** Arterial Grafting International Consortium (ATLANTIC) Alliance. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: 30 Years of Debate. *J Am Heart Assoc.* 2018 Aug 21;7(16).
2. **Wendt D et al.** Transit time flow measurement and high frequency ultrasound epicardial imaging to guide coronary artery bypass surgery. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2019 Apr;60(2):245-250.
3. **Gaudino M et al.** The Use of Intraoperative Transit Time Flow Measurement for Coronary Artery Bypass Surgery: Systematic Review of the Evidence and Expert Opinion Statements. *Circulation.* 2021 Oct 5;144(14):1160-1171.
4. **Halfwerk FR et al.** Intraoperative transit time flow measurements during off-pump coronary artery bypass surgery: The impact of coronary stenosis on competitive flow. *J Card Surg.* 2022 Feb;37(2):305-313.
5. **Laali M et al.** Impact of transit-time flow measurement on early postoperative outcomes in total arterial coronary revascularization with internal thoracic arteries: a propensity score analysis on 910 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2022 Jul 9;35(2).
6. **Neumann FJ et al.** ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019 Jan 7;40(2):87-165.
7. **Teresa Mary Kieser et al.** "Transit-time flow predicts outcomes in coronary artery bypass graft patients: a series of 1000 consecutive arterial grafts". *Eur J Cardiothorac Surg* 2010 Aug; 38(2):155 – 62.
8. **Teresa M Kieser et al.** "The use of intraoperative graft assessment in guiding graft revision" *Ann Cardiothorac Surg* 2018 Sep;7(5):652-662
9. **Ki-Bong Kim et al.** "Prediction of graft flow impairment by intraoperative transit time flow measurement in off-pump coronary artery bypass using arterial grafts" *Ann Thorac Surg* 2005 Aug;80(2):594 – 8.
10. **Derek K H Leong et al.** "Transit-time flow measurement is essential in coronary artery bypass grafting" *Ann Thorac Surg* 2005 Mar;79(3):854-7