

Nghiên cứu vai trò của NT-proBNP huyết thanh trong chẩn đoán suy tim cấp sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành

The role of plasma NT-proBNP level in the diagnosis of postoperative acute heart failure of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery

Bùi Đức Thành*, Nguyễn Hồng Sơn*,
Phạm Ngọc Hùng***, Nguyễn Thị Quý**

*Bệnh viện Quân y 175,
**Viện Tim Thành phố Hồ Chí Minh,
***Học viện Quân y

Tóm tắt

Mục tiêu: Nghiên cứu vai trò của NT-proBNP huyết thanh trong chẩn đoán suy tim cấp sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu tiến cứu, cắt ngang, mô tả có phân tích trên 107 bệnh nhân phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành tại Viện Tim Thành phố Hồ Chí Minh từ tháng 10/2012 đến tháng 6/2014. **Kết quả:** 71% số bệnh nhân có điểm EuroScore > 5. Có 25 bệnh nhân suy tim cấp sau phẫu thuật. Điểm cắt được xác định dựa vào mức độ NT-proBNP có độ nhạy (92,3%) và độ đặc hiệu cao nhất (78,7%), chỉ số J (Youden Index) cao nhất (0,71) là ở ngày thứ nhất với ngưỡng 951,5pg/ml. Diện tích dưới đường cong AUC là 0,87. **Kết luận:** Nồng độ NT-proBNP huyết thanh có giá trị trong chẩn đoán suy tim cấp sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành ở ngày thứ nhất với ngưỡng cắt 951,5pg/ml.

Từ khóa: NT-proBNP, suy tim cấp, phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành.

Summary

Objective: This study aimed to evaluate the role of plasma N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) level in the diagnosis of postoperative acute heart failure of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. **Subject and method:** Prospective study in 107 patient undergoing coronary artery bypass graft surgery at Ho Chi Minh Heart Hospital from October 2012 to June 2014. **Result:** Patients with EuroScore over 5 was 71%. 25 patients diagnosed postoperative acute heart failure. In patients with isolated CABG, receiver operating characteristics (ROC) analysis showed an area under the curve (AUC) 0.87 for acute heart failure respectively with the best cut-off for NT-proBNP of 951.5pg/mL at postoperative day 1 (POD 1). The sensitivity, specificity and Youden index were 92.3%, 78.7% and 0.71. **Conclusion:** Plasma N-terminal pro-B-type natriuretic peptide was valuable in the diagnosis of postoperative acute heart failure of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery with the best cut-off for NT-proBNP of 951.5pg/mL at postoperative day 1.

Keywords: N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, acute heart failure, coronary artery bypass graft surgery.

Ngày nhận bài: 06/8/2019, ngày chấp nhận đăng: 12/8/2019

Người phản hồi: Bùi Đức Thành, Email: buiducthanh175@yahoo.com - Bệnh viện Quân y 175

1. Đặt vấn đề

Phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành (PTBCNCV) là loại phẫu thuật đứng hàng đầu trong phẫu thuật tim mở tại các trung tâm mổ tim trên thế giới với hơn 120.000 ca tại Pháp [12] và trên 500.000 ca tại Mỹ [13] được thực hiện hàng năm. Việc thực hiện phẫu thuật đã cho phép kéo dài tuổi thọ cũng như cải thiện chất lượng cuộc sống cho các bệnh nhân [2] nhưng kèm theo đó tỷ lệ tử vong và các biến chứng chu phẫu vẫn còn cao. Suy tim sau phẫu thuật là biến chứng hay gặp nhất. Trên thực tế, việc chẩn đoán suy tim sau phẫu thuật không phải lúc nào cũng dễ dàng, kịp thời và chính xác vì các bệnh nhân này thường nằm bất động tại giường, chịu ảnh hưởng của các thuốc an thần, giảm đau, việc thay đổi tư thế khó khăn do đau đớn, do ống dẫn lưu trung thất, màng phổi và do các trang bị máy móc liên quan. Chakko và cộng sự [4] nhận thấy những đánh giá lâm sàng, X-quang và huyết động học có khi cho những kết quả mâu thuẫn ở bệnh nhân suy tim. Do vậy, việc sử dụng các chỉ điểm sinh học trong chẩn đoán suy tim, cũng như tiên lượng bệnh là cần thiết trong chiến lược chẩn đoán và điều trị suy tim ở bệnh nhân PTBCNCV.

NT-proBNP thật sự có ích trong việc hỗ trợ chẩn đoán suy tim, đánh giá tình trạng nặng của bệnh, phân loại nguy cơ ở bệnh nhân nhồi máu cơ tim, theo dõi tình trạng diễn tiến của bệnh tim, tiên lượng sự suy giảm chức năng thất trái [8]. Trên thế giới, đã có những công trình nghiên cứu vai trò của NT-proBNP trong dự đoán suy tim sau phẫu thuật [3] sự biến đổi của NT-proBNP ở bệnh nhân bắc cầu vành [14], [11], ở bệnh nhân thay van động mạch chủ. Tại Việt Nam, đã có một vài đề tài nghiên cứu nồng độ NT-proBNP ở bệnh nhân suy tim, tuy nhiên mới chỉ giới hạn trong lĩnh vực nội khoa. Còn trên bệnh nhân PTBCNCV thì chưa có công trình nào nghiên cứu về vai trò của NT-proBNP. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành đề tài này với mục tiêu: *Nghiên cứu vai trò của NT-proBNP huyết thanh trong chẩn đoán suy tim cấp trên bệnh nhân sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành.*

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Đối tượng

Đối tượng nghiên cứu gồm 107 bệnh nhân (BN) PTBCNCV, được thực hiện mổ theo chương trình hoặc cấp cứu tại Viện Tim Thành phố Hồ Chí Minh từ tháng 10/2012 đến tháng 6/2014.

2.2. Phương pháp

Nghiên cứu tiến cứu, mô tả, cắt ngang.

Tiêu chuẩn lựa chọn

Bệnh nhân được chẩn đoán hẹp động mạch vành (ĐMV) dựa vào kết quả chụp mạch vành.

Tuổi từ 18 trở lên.

Thông qua hội chẩn Nội - Ngoại khoa, chỉ định PTBCNCV dựa theo khuyến cáo thống nhất của Trường môn Tim mạch Hoa Kỳ/Trường môn Các Thầy thuốc Hoa Kỳ/Hiệp hội Nội khoa Hoa Kỳ (ACC/AHA/ACP/ASIM).

Tiêu chuẩn loại trừ

Tuổi < 18.

Bệnh lý van tim kết hợp.

Bệnh nhân có suy chức năng thận (độ lọc cầu thận < 30ml/phút/1,73m²).

Nhồi máu cơ tim cấp.

Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính nặng.

Các chỉ tiêu theo dõi và đánh giá:

Tiêu chuẩn Framingham giúp chẩn đoán suy tim mạn tính trước phẫu thuật.

Chẩn đoán suy tim cấp sau phẫu thuật: Có phù phổi cấp hoặc sốc tim [1].

Các chỉ số liên quan đến tình trạng suy tim: Phân suất tống máu (EF), áp lực động mạch phổi thì tâm thu (PAPs), chỉ số tim (CI = Cardiac Index), cung lượng tim (CO = Cardiac Output), chỉ số thể tích nhất bóp (SVI = Stroke Volume Index):

Các yếu tố tiên lượng tình trạng suy tim sau phẫu thuật:

Chỉ số tiên lượng EuroScore, mức độ suy tim theo NYHA, số lượng và vị trí nhánh động mạch vành (ĐMV) hẹp, số cầu nối mạch vành cần phẫu thuật.

Nồng độ NT-proBNP được định lượng tại Khoa Sinh hóa, Viện Tim Thành phố Hồ Chí Minh

sử dụng phương pháp điện hóa phát quang (The Electrochemiluminescence Immunoassay ECLIA).

Thời điểm thu thập số liệu nghiên cứu

No: Ngày hôm trước phẫu thuật. N1, N2, N3, N4, N5 tương ứng với ngày thứ 1, 2, 3, 4, 5 sau phẫu thuật. Ngoài ra, còn theo dõi tại các thời điểm BN có biểu hiện suy giảm chức năng tim hoặc khi BN có biểu hiện suy tim cấp.

2.3. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu định lượng được nhập bằng phần mềm Epi Data 6 và xử lý bằng phần mềm STATA 14.0. Thống kê mô tả tính giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (khoảng tin cậy 95%). Kiểm định t-Student/ Mann-Whitney U test/ Wilcoxon/ ANOVA và Chi²/Fisher's exact test, Kolmogorov test, tương quan Person, phương pháp hồi quy tuyến tính đơn biến và đa biến được sử dụng trong nghiên cứu. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi giá trị p<0,05. Sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê khi p<0,01.

3. Kết quả

Bảng 1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu (n = 107)

Đặc điểm	Số lượng (n = 107)	Tỷ lệ %
Tuổi	62,6 ± 9,4	
Chiều cao (m)	1,61 ± 0,07	
Cân nặng (kg)	59,16 ± 10,54	
BMI	22,75 ± 2,98	
Nữ	35	32,7
Đau ngực	105	98,1
Tăng huyết áp	83	77,6
Bệnh cơ tim thiếu máu cục bộ (TMCB)	83	77,6
Suy tim	30	28,0
Đái tháo đường	26	24,3

Nhồi máu cơ tim	10	9,4
Rối loạn lipid máu	8	7,5
Rối loạn nhịp tim	5	4,7
COPD	4	3,7
Suy thận	2	1,9

Trong số 107 đối tượng nghiên cứu, các BN có tiền sử đau ngực (98,1%), tăng huyết áp (77,6%) và bệnh cơ tim TMCB (77,6%) là chủ yếu.

Bảng 2. Các yếu tố tiên lượng tình trạng suy tim sau phẫu thuật

Yếu tố tiên lượng	Tỷ lệ %
Nguy cơ suy tim theo ACC/AHA trước phẫu thuật:	
Loại A	33,7
Loại B	32,6
Loại C	30,9
Loại D	2,8
Vị trí nhánh ĐMV hẹp:	
Thân chung (CM)	50,5
Động mạch liên thất trước (IVA)	97,2
Động mạch mũ (CX)	86,9
Động mạch trung gian	90,6
Số cầu nối mạch vành cần phẫu thuật:	
1 cầu	3,7
2 cầu	10,3
3 cầu	43,9
4 cầu	42,1
Điểm EuroScore:	
< 2 điểm	1,0
2 - 5 điểm	28,0
> 5 điểm	71,0

Trong 107 bệnh nhân PTBCNCV, phẫu thuật 3 cầu nối (43,9%) và 4 cầu nối (42,1%) là chủ yếu. Điểm tiên lượng EuroScore > 5 chiếm tỷ lệ cao (71%) trước phẫu thuật.

Bảng 3. Nồng độ trung bình NT-proBNP huyết thanh và một số đặc điểm ở bệnh nhân suy tim mạn tính trước mổ (n = 107)

Đặc điểm	NT-proBNP (pg/ml)	p
----------	-------------------	---

		Không suy tim (n = 71)	Có suy tim mạn tính (n = 36)	
		381,4 ± 552,2	2041,3 ± 3091,1	0,000 ^f
EF (%)	≥ 55	297,83 ± 485,01	1751,9 ± 1068,5	0,000 ^f
	< 55	890,83 ± 683,84	2152,6 ± 3564,4	0,18 ^f
	p	0,0026 ^f	0,572 ^f	

Bảng 3. Nồng độ trung bình NT-proBNP huyết thanh và một số đặc điểm ở bệnh nhân suy tim mạn tính trước mổ (n = 107) (Tiếp theo)

Đặc điểm		NT-proBNP (pg/ml)		p
		Không suy tim (n = 71)	Có suy tim mạn tính (n = 36)	
PAPs (mmHg)	< 30	311,4 ± 423,4	2275,4 ± 4395,3	0,000 ^f
	≥ 30	621,9 ± 835,3	1831,7 ± 1144,1	0,001 ^f
	p	0,449 ^f	0,223	
CI (L/phút/m ²)	≥ 2,5	381,4 ± 552,2	1413,9 ± 1065,0	0,000 ^f
	< 2,5	-	7059,5 ± 7872,9	
	p		0,005 ^f	
CO (L/phút)	≥ 4,0	381,4 ± 552,2	1290,0 ± 931,9	0,000 ^f
	< 4,0	-	3994,4 ± 5373,8	
	p		0,01 ^f	
Dẫn buồng tim	Không	287,5 ± 37,9	2922,0 ± 4960,4	0,000 ^f
	Có	638,1 ± 830,8	1532,0 ± 1014,7	0,001 ^f
	p	0,12 ^f	0,73 ^f	
Thành tim dày	Không	394,2 ± 593,8	1569,9 ± 1152,7	0,000 ^f
	Có	333,3 ± 368,9	3266,8 ± 5581,9	0,002 ^f
	p	0,97 ^f	0,805 ^f	
Rối loạn vùng vận động	Không	291,6 ± 443,2	2115 ± 835,4	0,002 ^f
	Có	479,1 ± 643,1	2032,0 ± 3274,1	0,000 ^f
	p	0,026 ^f	0,247 ^f	

Trước phẫu thuật, nhóm suy tim có nồng độ NT-proBNP cao hơn nhiều so với nhóm không có suy tim ($p < 0,01$). Ở nhóm có suy tim, NT-proBNP cũng tăng cao trên BN có cung lượng tim (CO), chỉ số tim (CI) giảm ($p < 0,01$).

Bảng 4. Phân bố bệnh nhân theo tình trạng suy tim trước mổ và suy tim cấp chung sau mổ

Trước mổ	Sau mổ						p
	Không suy tim cấp		Có suy tim cấp		Tổng		
	n	Tỷ lệ %	n	Tỷ lệ %	n	Tỷ lệ %	
Không suy tim	64	78,1	7	28,0	71	66,4	

Có suy tim	18	21,9	18	72,0	36	33,6	<0,0001
Tổng	82	76,6	25	23,4	107	100,0	

Tỷ lệ suy tim cấp sau mổ là 23,4% (25/107). Sự khác biệt về tỷ lệ có suy tim cấp ở hai nhóm có và không suy tim trước mổ là có ý nghĩa thống kê với $p < 0,001$.

Bảng 5. Ngưỡng NT-proBNP và giá trị chẩn đoán suy tim tại các thời điểm (Trước mổ: Suy tim mạn. Sau mổ: Suy tim cấp)

Thời gian	Điểm cắt ngưỡng nồng độ NT-proBNP (pg/mL)	Độ nhạy (Se)	Độ đặc hiệu (Sp)	Chỉ số J (Young Index)	Diện tích dưới đường cong AUC	(95% CI)	p
Trước mổ	500,6	83,3	78,9	0,622	0,883	0,82 - 0,94	<0,05
Ngày 1	951,5	92,3	78,7	0,71	0,865	0,72 - 1	<0,05
Ngày 2	2018	100	65,3	0,65	0,855	0,75 - 0,95	<0,05
Ngày 3	4601	100	74,8	0,784	0,848	0,72 - 0,98	<0,05

Giá trị của chỉ số NT-proBNP 951,5pg/ml ở ngày thứ nhất cho khả năng chẩn đoán suy tim cấp sau mổ với độ nhạy là 92,3%, độ đặc hiệu 78,7%, và diện tích AUC là cao nhất 0,865 ($p < 0,001$).

4. Bàn luận

Nồng độ NT-proBNP huyết thanh được ghi nhận có mối liên quan với chức năng tổng máu thất trái (LVEF). NT-proBNP huyết thanh tăng ở những BN có suy chức năng thất trái. Nồng độ NT-proBNP huyết thanh là một dấu hiệu có ích đánh giá sự phục hồi chức năng tổng máu thất trái (LVEF), đặc biệt là ở những BN sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành (CABG), có yếu tố nguy cơ cao. Và nó có mối tương quan nghịch đảo với LVEF. Nếu NT-proBNP tăng thì LVEF giảm.

NT-proBNP huyết thanh cũng tăng ở những BN suy thận. Vì vậy, trong nghiên cứu của chúng tôi các BN có mức lọc cầu thận $< 30\text{ml/phút}/1,73\text{m}^2$ không được lựa chọn vào đối tượng nghiên cứu. Các bệnh nhân có bệnh lý van tim kết hợp cũng bị loại trừ. Điều này làm giảm nguy cơ sai lệch vì theo nghiên cứu của Jiang và cộng sự cho thấy bệnh nhân mắc bệnh van tim (hở động mạch chủ hoặc hẹp van hai lá) có nồng độ NT-proBNP trước mổ cao hơn bệnh nhân có bệnh lý mạch vành [9].

Có nhiều yếu tố tiên lượng suy tim sau phẫu thuật với các mức độ đánh giá khác nhau. Nghiên cứu hồi cứu của Holm cho thấy sự kết hợp khi đánh giá dự báo tình trạng suy tim sau PTBNCV giữa điểm EuroScore và NT-proBNP trước mổ cho thấy hiệu quả [7]. Trong nghiên cứu của chúng tôi điểm EuroScore > 5 chiếm tới 71,0% cũng cho thấy kết quả tương đồng với nghiên cứu trên (Bảng 2).

Kết quả Bảng 3 cho thấy nồng độ NT-proBNP huyết thanh ở nhóm có suy tim mạn tính trước mổ cao hơn có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$ so với nhóm không suy tim. Ở nhóm có EF bình thường ($\text{EF} \geq 55\%$), nhóm suy tim có nồng độ NT-proBNP trung bình cao hơn có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$ so với nhóm không suy tim. Với các bệnh nhân có giảm CI ($\text{CI} < 2,5\text{L/phút}/\text{m}^2$) hoặc CO ($\text{CO} < 4,0\text{L/phút}$), nồng độ trung bình của NT-proBNP đều tăng cao hơn so với nhóm có CI, CO bình thường ở các bệnh nhân có suy tim. Sự khác biệt là có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Nồng độ NT-proBNP trung bình ở nhóm có suy tim đều cao hơn có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$ so với nhóm không suy tim dù là có hay không dẫn buồng tim, dày thành tim và rối loạn vùng vận động. Nghiên cứu trên nhất quán với các nghiên cứu trước đây về vai trò của NT-proBNP trong chẩn đoán suy tim mạn tính [5].

Đánh giá quá trình sau mổ (Bảng 4 và Bảng 5), có tổng cộng 25 trường hợp (chiếm tỷ lệ 23,4%) được chẩn đoán suy tim cấp theo tiêu

chuẩn chẩn đoán của Hội Tim mạch Việt Nam năm 2015. Trong đó 13 BN được chẩn đoán suy tim cấp vào ngày thứ nhất, 9 BN vào ngày thứ 2 và 3 BN vào ngày thứ 3. Các ngày thứ 4 và thứ 5 không có BN nào được chẩn đoán suy tim cấp. Trong số 25 BN suy tim cấp có tới 18 BN chiếm tỷ lệ 72% thuộc nhóm suy tim trước mổ. Chỉ có 7 BN chiếm tỷ lệ 28% thuộc nhóm không có suy tim trước mổ. Sự khác biệt về tỷ lệ có suy tim cấp ở hai nhóm có và không suy tim trước mổ là có ý nghĩa thống kê với $p < 0,01$. Điều này cho thấy các BN được chẩn đoán suy tim trước mổ có nguy cơ xảy ra suy tim cấp cao hơn. Trong nghiên cứu của chúng tôi tỷ lệ này 18/36 bằng 50%. Như vậy cứ 2 BN suy tim trước mổ thì có 1 BN có nguy cơ suy tim cấp sau mổ.

Với NT-proBNP huyết thanh trước mổ là 500,6pg/ml, khả năng chẩn đoán đúng những trường hợp có suy tim (suy tim mạn tính) là 83,3% và chẩn đoán đúng những trường hợp không có suy tim là 78,9%. Để chẩn đoán suy tim cấp sau mổ, điểm cắt được xác định dựa vào mức độ NT-proBNP có độ nhạy (92,3%) và độ đặc hiệu (78,7%) cao nhất, chỉ số J (Youden Index) cao nhất (0,71) là ở ngày thứ nhất với ngưỡng 951,5pg/ml (Bảng 5). Nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng của Jonas holm và cộng sự trên 383 bệnh nhân phẫu thuật CABG cho thấy diện tích dưới đường cong AUC là 0,87 với điểm cắt ngưỡng nồng độ NT-proBNP là 1028pg/mL. Ngưỡng cắt này là độc lập trong dự đoán suy tim tuần hoàn nặng đối với những bệnh nhân trên [6]. Nghiên cứu của Cerrahoglu cũng chỉ ra rằng nồng độ NT-proBNP trước phẫu thuật tim là một yếu tố để dự báo có nên dùng inotropic sau phẫu thuật hay không. Điều đó nói lên rằng, ngoài vấn đề chẩn đoán thì nồng độ NT-proBNP còn có thể được dùng để theo dõi điều trị và tiên lượng đối với những bệnh nhân sau phẫu thuật tim mạch [7]. Nghiên cứu khác cũng đưa ra kết quả tương tự khi dùng nồng độ NT-proBNP để dự đoán kết quả trong giai đoạn sớm sau phẫu thuật mạch vành [9]. Không chỉ có giá trị trong PTBCNCV mà NT-proBNP còn có giá trị trong chẩn đoán suy tim sau phẫu thuật hẹp van động mạch chủ với giá trị vào ngày thứ nhất sau phẫu thuật ngưỡng NT-proBNP là 5290pg/mL, độ nhạy 63%, độ đặc hiệu 85%, diện tích dưới đường cong AUC = 0,82 (95% CI = 0,72 - 0,91) [9].

5. Kết luận

Nồng độ NT-proBNP huyết thanh có giá trị trong chẩn đoán suy tim cấp sau phẫu thuật bắc cầu nối chủ vành. Điểm cắt được xác định dựa vào mức độ NT-proBNP có độ nhạy (92,3%) và độ đặc hiệu cao nhất (78,7%), chỉ số J (Youden Index) cao nhất (0,71) là ở ngày thứ nhất với ngưỡng 951,5pg/ml. Diện tích dưới đường cong AUC là 0,865.

Tài liệu tham khảo

1. Hội Tim mạch học Việt Nam (2015) *Khuyến cáo về chẩn đoán và điều trị suy tim 2015*.
2. Thạch N (2001) *Phẫu thuật bắc cầu nối động mạch vành, áp dụng khuyến cáo của ACC/AHA nhằm giảm tỷ lệ tử vong, biến chứng và thời gian nằm viện. Một số vấn đề cập nhật trong chẩn đoán và điều trị bệnh tim mạch, 2001*. Nhà xuất bản Y Học, tr. 94.
3. Cerrahoglu M et al (2007) *N-terminal ProBNP levels can predict cardiac failure after cardiac surgery*. Circulation Journal 71(1): 79-83.
4. Chakko S et al (1991) *Clinical, radiographic, and hemodynamic correlations in chronic congestive heart failure: Conflicting results may lead to inappropriate care*. The American journal of medicine 90(3): 353-359.
5. Dickstein K et al (2008) *ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008†: The task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the heart failure association of the ESC (HFA) and endorsed by the european society of intensive care medicine (ESICM)*. European journal of heart failure 10(10): 933-989.
6. Holm J et al (2013) *Preoperative NT-proBNP independently predicts outcome in patients with acute coronary syndrome undergoing CABG*. Scandinavian Cardiovascular Journal 47(1): 28-35.
7. Holm J et al (2014) *EuroSCORE II and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide for risk evaluation: An observational longitudinal study in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery*. Br J Anaesth 113(1): 75-82.

8. Islamoglu F et al (2008) *Diagnostic accuracy of N-terminal pro-brain natriuretic peptide in the evaluation of postoperative left ventricular diastolic dysfunction*. Texas Heart Institute Journal 35(2): 111.
9. Jiang H et al (2018) *Impact of underlying heart disease per se on the utility of preoperative NT-proBNP in adult cardiac surgery*. PloS one 13(2): 0192503.
10. Jiang H et al (2019) *NT-proBNP and postoperative heart failure in surgery for aortic stenosis*. Open heart 6(1): 001063.
11. Krzych ŁJ et al (2011) *Diagnostic accuracy of pre-operative NT-proBNP level in predicting short-term outcomes in coronary surgery: A pilot study*. Kardiologia Polska (Polish Heart Journal) 69(11): 1121-1127.
12. Lehot J et al (1995) *Ischémie myocardique et anesthésie*. In *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation*. Elsevier.
13. Roger VL et al (2011) *Heart disease and stroke statistics 2011 update: A report from the American Heart Association*. Circulation 123(4): 18-209.
14. Rozec B et al (2005) *Evaluation of NT-proBNP in coronary artery bypass surgery: OFF-pump versus ON-pump: A-166*. European Journal of Anaesthesiology (EJA) 22: 45-46.