

Đánh giá hiệu quả của khí Nitric Oxide trong hạ áp lực động mạch phổi sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh

Hồ Huỳnh Quang Trí¹, Chung Lê Khánh Trang¹, Nguyễn Tiến Hào¹,
Phạm Hữu Minh Nhật², Văn Hùng Dũng^{2, 3*}

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu: Đánh giá hiệu quả của liệu pháp cho thở khí nitric oxide (NO) trong hạ áp lực động mạch phổi sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu kiểu loạt ca lâm sàng trên những bệnh nhân sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh được điều trị bằng khí NO tại Viện Tim TP. HCM trong các năm 2022-2024. Khí NO được dùng qua hệ thống NOxBOXi với liều khởi đầu 10 ppm, tối đa 20 ppm và được cai chậm khi huyết động bệnh nhân ổn định ít nhất 48 giờ.

Kết quả: Có 27 bệnh nhân (1 tháng – 15 tuổi) được đưa vào nghiên cứu gồm 18 bệnh nhân tăng áp ĐMP sau mổ (nhóm 1), 5 bệnh nhân được phẫu thuật Glenn có áp lực ĐMP cao sau mổ (nhóm 2) và 4 bệnh nhân suy thất phải sau mổ (nhóm 3). Trong vòng 2 phút sau khi bắt đầu khí NO, áp lực ĐMP giảm mạnh và huyết động cải thiện ở tất cả bệnh nhân. Trong mỗi nhóm có 1 ca tử vong do suy tim nặng không hồi phục. Các bệnh nhân còn lại được cai khí NO sau 2-20 ngày và ra khỏi hồi sức sau 7-47 ngày.

Kết luận: Khí NO có hiệu quả cao trong hạ áp lực ĐMP sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh, do đó có thể được ứng dụng trong điều trị tăng áp ĐMP sau mổ, hạ áp lực ĐMP cho bệnh nhân được phẫu thuật Glenn và điều trị suy thất phải sau mổ.

Từ khóa: Khí NO; Áp lực động mạch phổi; Phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh.

INHALED NITRIC OXIDE FOR LOWERING OF PULMONARY ARTERY PRESSURE AFTER CONGENITAL HEART SURGERY

Aim of the study: To evaluate the efficacy of inhaled nitric oxide (NO) for lowering of pulmonary artery pressure after congenital heart surgery.

Patients and methods: Case series study in patients who were treated with inhaled NO after congenital heart surgery at the Heart Institute in 2022-2024. Inhaled nitric oxide was delivered by the NOxBOXi system at the initial dose of 10 ppm, maximal dose of 20 ppm and was weaned when the patient's hemodynamic status was stable for at least 48 hours.

Results: 27 patients, aged 1 month to 15 years, were treated with inhaled NO, including 18 patients with postoperative pulmonary hypertension (group 1), 5 patients with elevated

¹Khoa Hồi sức tích cực, Viện Tim TP.HCM.

Địa chỉ: Số 4 Dương Quang Trung, phường 12 Quận 10, TP.HCM

²Khoa Ngoại, Viện Tim TP.HCM.

Địa chỉ: Số 4 Dương Quang Trung, phường 12 Quận 10, TP.HCM

³Bộ môn Phẫu thuật Lồng ngực-Tim-Mạch máu, ĐH Y khoa Phạm Ngọc Thạch. Địa chỉ: Số 2 Dương Quang Trung, phường 12 Quận 10, TP.HCM

*Tác giả liên hệ: Văn Hùng Dũng.

Email: vanhungdung2003@gmail.com - Tel: 0917882488

Ngày nhận bài: 14/02/2025 Ngày sửa bài: 07/03/2025

Ngày chấp nhận đăng: 17/03/2025

pulmonary pressure after Glenn operation (group 2), and 4 patients with postoperative right ventricular failure (group 3). In all patients, there was a rapid and marked fall of pulmonary artery pressure and improvement of hemodynamic status after initiation of inhaled NO. In each group there was 1 death from severe heart failure. The remaining patients were weaned from inhaled NO after 2-20 days and spent 7-47 days in the intensive care unit.

Conclusions: Inhaled NO has a high efficacy in lowering of pulmonary artery pressure after congenital heart surgery, making it a useful tool for the treatment of postoperative pulmonary hypertension and postoperative right ventricular failure, and for lowering of pulmonary artery pressure after Glenn operation.

Key words: Nitric oxide; Pulmonary artery pressure; Congenital heart surgery.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong giai đoạn hậu phẫu sớm sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh có tăng áp động mạch phổi (ĐMP), bệnh nhân có thể bị những cơn tăng áp ĐMP nặng đe dọa tính mạng [1]. Để phòng ngừa và xử trí các cơn tăng áp ĐMP nặng này cần có biện pháp hạ áp lực ĐMP nhanh và hữu hiệu. Bên cạnh đó, hạ áp lực và sức cản ĐMP cũng rất cần thiết ở những bệnh nhân được phẫu thuật nối tĩnh mạch chủ trên vào ĐMP (phẫu thuật Glenn) có áp lực ĐMP cao sau khi ngưng tuần hoàn ngoài cơ thể (THNCT) và những bệnh nhân có suy thất phải nặng sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh [2,3]. Cho thở khí nitric oxide (NO) là một phương pháp hạ áp lực ĐMP được sử dụng phổ biến tại nhiều trung tâm phẫu thuật tim ở nước ngoài [4]. Do có giá thành tương đối cao, phương pháp này chỉ mới được áp dụng ở Việt Nam trong vài năm gần đây. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu dưới đây nhằm đánh giá hiệu quả của khí NO trong hạ áp lực ĐMP sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh tại Viện Tim TP. Hồ Chí Minh.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Chúng tôi thực hiện nghiên cứu hồi cứu kiểu loạt ca lâm sàng. Đối tượng là tất cả bệnh

nhân sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh được điều trị bằng khí NO tại Khoa Hồi sức ngoại Viện Tim trong các năm 2022-2024.

Quy trình dùng khí NO tại khoa Hồi sức ngoại Viện Tim như sau: Bệnh nhân tim bẩm sinh có tăng áp ĐMP được cho tăng thông khí nhẹ để kiểm hóa máu và truyền tĩnh mạch ilomedin 2-3 µg/kg/phút sau khi ngưng THNCT. Khí NO được xem xét dùng nếu tỉ số áp lực ĐMP trung bình chia cho huyết áp trung bình lớn hơn 1/3. Đối với bệnh nhân được phẫu thuật Glenn, khí NO được xem xét dùng nếu áp lực ĐMP ≥ 20 mmHg sau khi ngưng THNCT. Bệnh nhân được cho thở khí NO qua hệ thống NOxBOXi. Nguồn khí NO được nối vào nhánh bơm khí vào của bộ ống máy thở (hình 1). Liều khí NO khởi đầu là 10 ppm, được điều chỉnh để đưa áp lực ĐMP xuống dưới 1/3 của huyết áp trung bình, với liều tối đa là 20 ppm. Màn hình máy NOxBOXi cung cấp thông tin liên tục về mức NO đạt, mức NO₂ và FiO₂ (phân suất oxy trong khí bơm vào). Bệnh nhân được theo dõi liên tục các thông số huyết động (gồm huyết áp, tần số tim, áp lực ĐMP, áp lực tĩnh mạch trung tâm) và độ bão hòa oxy qua da SpO₂ trên máy monitor. Áp lực ĐMP được theo dõi bằng hệ thống đo xâm lấn qua một ca-tê-te

đặt trực tiếp vào ĐMP trong lúc mổ. Khí máu động mạch (bao gồm pH, phân áp oxy trong máu động mạch PaO_2 và phân áp CO_2 trong máu động mạch PaCO_2) được đo trước và 1 giờ sau khi thở khí NO và định kỳ mỗi 4 giờ trong ngày. Bệnh nhân có tăng áp ĐMP được cho dùng tadalafil (5-20 mg/ngày) phối hợp bosentan (31,25-62,5 x 2/ngày) bơm qua ống thông dạ dày kể từ ngày hậu phẫu 2. Việc cai khí NO được bắt đầu khi huyết động của bệnh nhân ổn định (huyết áp trung bình duy trì ≥ 50 mmHg đối với trẻ dưới 1 tuổi, ≥ 60 mmHg đối với trẻ lớn hơn, lưu lượng nước tiểu ≥ 1 ml/kg/giờ) và không có cơn tăng áp ĐMP trong ít nhất 48 giờ. Liều khí NO được giảm chậm 2 ppm mỗi 24-48 giờ, khi còn 2-3 ppm thì ngưng.

Chẩn đoán suy tim phải được xác định dựa vào biểu hiện huyết áp thấp, áp lực tĩnh mạch trung tâm trên 14 mmHg, thất phải giãn, vô động kèm với thất trái nhỏ và co bóp tốt trên siêu âm tim tại giường. Bệnh nhân được điều trị bằng thuốc tăng co bóp-vận mạch được tính điểm VIS (vasoactive inotropic score) theo công thức: $\text{VIS} = \text{liều dobutamine } (\mu\text{g/kg/phút}) + 100 \times \text{liều adrenalin } (\mu\text{g/kg/phút}) + 10 \times \text{liều milrinone } (\mu\text{g/kg/phút}) + 100 \times \text{liều noradrenaline } (\mu\text{g/kg/phút})$ (Bệnh nhân trong nghiên cứu không được dùng dopamine và vasopressine) [5].

Tiêu chuẩn rút nội khí quản là bệnh nhân tỉnh táo, hợp tác, thở dưới 20 lần/phút trên máy với chế độ hỗ trợ áp lực 10 cmH₂O, $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ và khí máu động mạch lấy sau 1 giờ không có toan huyết. Tiêu chuẩn ra khỏi hồi sức là bệnh nhân tỉnh táo, không sốt hoặc hạ thân nhiệt, đã rút ống nội khí quản ít nhất 48 giờ, không có toan huyết và $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ với khí trời hoặc oxy mũi 1 l/phút, tự uống sữa được.

Số liệu được thu thập theo một mẫu chung. Các biến định tính được biểu diễn ở dạng tỉ lệ phần trăm. Các biến định lượng được biểu diễn ở dạng trung vị kèm khoảng tứ phân vị (KTPV). So sánh các chỉ số huyết động và trao đổi khí trước khi dùng khí NO và 1 giờ sau khi dùng khí NO bằng phép kiểm thử hạng Wilcoxon. Ngưỡng có ý nghĩa thống kê được chọn là $P < 0,05$.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Trong các năm 2022-2024 có 27 bệnh nhân tim bẩm sinh được điều trị bằng khí NO sau mổ tại Viện Tim. 27 bệnh nhân này được chúng tôi phân thành 3 nhóm: Nhóm 1 gồm 18 bệnh nhân có tăng áp ĐMP sau mổ, nhóm 2 gồm 5 bệnh nhân được phẫu thuật Glenn có áp lực ĐMP cao sau mổ và nhóm 3 gồm 4 bệnh nhân suy thất phải sau mổ.

Nhóm 1 gồm 15 nam (83,3%), có tuổi trung vị là 2 tháng (nhỏ nhất 1 tháng, lớn nhất 7 tháng) và cân nặng trung vị 4 kg (KTPV 3,6 – 4,9 kg). Siêu âm tim trước mổ ghi nhận áp lực ĐMP tâm thu trung vị là 80 mmHg (KTPV 46 – 85 mmHg) và áp lực ĐMP trung bình trung vị là 43 mmHg (KTPV 43 – 52 mmHg). Chẩn đoán và phẫu thuật được nêu trên bảng 1. Liều ilomedin truyền tĩnh mạch sau khi ngưng THNCT là 4 (2,4 – 4,8) $\mu\text{g/kg/phút}$. Khí NO được bắt đầu ngay sau mổ ở 13 bệnh nhân và vào ngày hậu phẫu 1-2 ở 5 bệnh nhân còn lại. Liều tối đa khí NO là 10 ppm ở 11 bệnh nhân, 15 ppm ở 3 bệnh nhân và 20 ppm ở 4 bệnh nhân. Trong tất cả các trường hợp, áp lực ĐMP giảm trong vòng 2 phút sau khi bắt đầu khí NO. Trên bảng 2 là các thông số huyết động và trao đổi khí trước và 1 giờ sau khi dùng khí NO. Thời gian dùng khí NO trung vị là 5,5 ngày (KTPV

3,7 – 8 ngày). Ở 17 bệnh nhân, sự cải thiện huyết động được duy trì sau khi cai khí NO và bệnh nhân được cai thở máy sau 18 ngày (KTPV 11 – 26 ngày) và ra khỏi hồi sức sau 22,5 ngày (KTPV 15 – 33 ngày). Có 1 ca tử vong (5,6%). Bệnh nhân này có hở van nhĩ thất tồn lưu nặng và suy tim không hồi phục sau phẫu thuật sửa chữa kênh nhĩ thất toàn phần.

Bảng 1: Chẩn đoán và phẫu thuật của bệnh nhân nhóm 1 (n = 18)

Chẩn đoán	Phẫu thuật
Chuyển vị đại động mạch ± thông liên thất và ống động mạch tồn tại (5 ca)	Đảo gốc đại động mạch ± đóng thông liên thất và cắt khâu ống động mạch
Gián đoạn hoặc thiếu sản cung động mạch chủ ± thông liên thất (5 ca)	Tái tạo cung động mạch chủ ± đóng thông liên thất
Kênh nhĩ thất toàn phần ± ống động mạch tồn tại (3 ca)	Đóng thông liên thất, thông liên nhĩ và sửa van nhĩ thất ± cột ống động mạch
Thân chung động mạch (3 ca)	Ống nối thất phải vào ĐMP và đóng thông liên thất
Ống động mạch tồn tại lớn và hở van 3 lá (1 ca)	Cắt khâu ống động mạch và sửa van 3 lá
Hồi lưu tĩnh mạch phổi bất thường và ống động mạch tồn tại (1 ca)	Chuyển hồi lưu tĩnh mạch phổi về nhĩ trái, tạo hình nhĩ trái, cột ống động mạch

Bảng 2: Thay đổi của các thông số huyết động và trao đổi khí sau 1 giờ dùng khí NO

Thông số	Trước khi dùng	Sau 1 giờ	P
ALĐMPTB (mmHg)	28,0 (20 – 34)	24,5 (20 – 27)	0,017
HATB (mmHg)	57,0 (45 – 61)	58,5 (55 – 72)	0,120
Tỉ số ALĐMPTB / HATB (%)	47,0 (41 – 62)	38,5 (33 – 45)	0,001
ALTMTT (mmHg)	13,5 (12 – 15)	12,0 (11 – 14)	0,016
Tần số tim (/phút)	180 (162 – 190)	160 (152 – 186)	0,005
SpO ₂ (%)	93,5 (85 – 100)	99,0 (95 – 100)	0,006
Tỉ số PaO ₂ / FiO ₂	66,4 (53 – 189)	155,2 (82 – 254)	<0,001
PaCO ₂ (mmHg)	43,6 (40 – 54)	35,4 (29 – 44)	<0,001
pH	7,36 (7,18 – 7,40)	7,41 (7,32 – 7,45)	<0,001

Ghi chú: ALĐMPTB: áp lực động mạch phổi trung bình; HATB: huyết áp trung bình; ALTMTT: áp lực tĩnh mạch trung tâm.

Đặc điểm và chẩn đoán của 5 bệnh nhân được phẫu thuật Glenn được nêu trên bảng 3. Áp lực ĐMP trung bình sau khi ngưng THNCT của 5 bệnh nhân này trong khoảng 20 đến 37 mmHg. Tất cả đều được dùng khí NO với liều 10 ppm. Sau khi được dùng khí NO, áp lực ĐMP trung bình và tỉ số áp lực ĐMP trung bình chia cho huyết áp trung bình của bệnh nhân đều giảm. Có 1 bệnh nhân (số 5) tử vong vào giờ thứ 7 do suy tim nặng. 4 bệnh nhân còn lại được cai khí NO sau 2-10 ngày và ra khỏi hồi sức sau 7-23 ngày

(bệnh nhân số 3 bị liệt cơ hoành trái nên phải thở máy kéo dài).

Đặc điểm, chẩn đoán, phẫu thuật và điểm VIS của 4 bệnh nhân suy thất phải sau mổ được nêu trên bảng 4. Có 1 bệnh nhân (số 2) tử vong do suy thất phải nặng kèm nhiễm khuẩn huyết. 3 bệnh nhân còn lại đều có tình trạng huyết động và SpO₂ cải thiện rõ sau khi được dùng khí NO với liều 10 ppm. Khí NO được cai sau 5-6 ngày và bệnh nhân ra khỏi hồi sức sau 8-15 ngày.

Bảng 3: Đặc điểm của 5 bệnh nhân được phẫu thuật Glenn

STT	Giới	Tuổi	Nặng (kg)	Chẩn đoán
1	Nữ	6 tháng	6,2	Không lỗ van 3 lá, không lỗ van ĐMP, thông liên nhĩ, đã đặt stent ống động mạch
2	Nam	6 tháng	6,5	Không lỗ van 2 lá, thiếu sản thất trái, chuyển vị đại động mạch, hẹp van ĐMP
3	Nam	7 tuổi	15	Thất phải 2 đường ra, thiếu sản thất trái, hẹp van 2 lá bẩm sinh, hẹp van ĐMP, đã phẫu thuật Blalock
4	Nữ	2 tuổi	9	Không lỗ van 3 lá, sai vị đại động mạch, thông liên thất, thông liên nhĩ, đã thất ĐMP, mở rộng thông liên thất, thông liên nhĩ, cột ống động mạch
5	Nữ	6 tháng	7	Thất chung, kênh nhĩ thất toàn phần, hồi lưu tĩnh mạch phổi bất thường, hẹp van ĐMP

Bảng 4: Đặc điểm của 4 bệnh nhân suy thất phải sau mổ.

STT	Giới	Tuổi	Nặng (kg)	Chẩn đoán và phẫu thuật	VIS
1	Nam	15 tuổi	32	Không lỗ van ĐMP kèm vách liên thất hở đã phẫu thuật Rastelli (2015) - Hẹp ống nối thất phải vào ĐMP → Thay ống Labcor số 23 và mở rộng ĐMP phải	50
2	Nam	11 tuổi	35	Không lỗ van ĐMP kèm vách liên thất hở đã làm Blalock trung tâm và hợp lưu nhánh ĐMP (2017) → Phẫu thuật Rastelli với ống Labcor số 25	195
3	Nữ	7 tháng	7,4	Tứ chứng Fallot → Phẫu thuật triệt để	41,5
4	Nữ	7 tháng	5,2	Bệnh Ebstein típ C, hở van 3 lá, thông liên thất, đã đặt stent ống động mạch → Khâu nhỏ buồng nhĩ hóa thất phải, sửa van 3 lá, đóng thông liên nhĩ, mở rộng thân ĐMP, lấy bỏ stent ống động mạch	17

BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy liệu pháp cho thở khí NO có hiệu quả hạ áp lực ĐMP nhanh và mạnh, do đó có nhiều ứng dụng trong hồi sức sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh. Ứng dụng thứ nhất là điều trị tăng áp ĐMP sau mổ. Chỉ định dùng khí NO điều trị tăng áp ĐMP sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh đã được xác lập bởi Miller và cộng sự vào năm 2000. Thử nghiệm lâm sàng phân nhóm ngẫu nhiên mù đôi của nhóm tác giả này trên 124 trẻ được phẫu thuật sửa chữa kênh nhĩ thất hoặc thông liên thất lớn cho thấy khí NO giảm 34% ($P < 0,001$) số cơn tăng áp ĐMP nặng sau mổ và rút ngắn thời gian thở máy [6]. Kể từ năm 2004 việc dùng khí NO điều trị tăng áp ĐMP sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh được công nhận rộng rãi [4]. Trong nghiên cứu này chúng tôi ghi nhận ở nhóm 1 khí NO cải thiện nhanh chóng và rõ rệt cả tình trạng huyết động (giảm ALĐMPTB, tỉ số ALĐMPTB/HATB, ALTMTT và tần số tim) lẫn sự trao đổi khí (tăng SpO_2 và tỉ số PaO_2/FiO_2 và giảm $PaCO_2$ kèm với tăng nhẹ pH) (bảng 2). Từ kinh nghiệm trên nhóm bệnh nhân này, chúng tôi cho rằng cần dùng khí NO sớm cho bệnh nhân sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh có tăng áp ĐMP với tỉ số ALĐMPTB/HATB trên 1/3 dù đã được xử trí bằng các biện pháp thông thường như cho ngủ sâu, tăng thông khí nhẹ và truyền ilomedin.

Ứng dụng thứ hai của khí NO là hạ áp lực ĐMP cho bệnh nhân được phẫu thuật Glenn có áp lực ĐMP cao sau mổ. Ở bệnh nhân được phẫu thuật Glenn, sự thông suốt của tuần hoàn phụ thuộc rất nhiều vào áp lực ĐMP nên áp lực ĐMP tăng nhẹ cũng có ảnh hưởng bất lợi trên

huyết động [7]. Việc dùng khí NO để hạ áp lực ĐMP cho những bệnh nhân sau phẫu thuật Fontan hoặc Glenn có áp lực ĐMP >20 mmHg hoặc mức chênh áp lực xuyên phổi – transpulmonary pressure gradient (là hiệu số áp lực tĩnh mạch trung tâm – áp lực nhĩ trái) >10 mmHg đã được Gamillscheg và cộng sự báo cáo từ năm 1997 [8]. Trong nghiên cứu này chúng tôi ghi nhận khí NO chỉ với liều 10 ppm có hiệu quả hạ áp lực ĐMP nhanh và mạnh ở bệnh nhân sau phẫu thuật Glenn có áp lực ĐMP ≥ 20 mmHg, giúp cải thiện huyết động trong giai đoạn then chốt sau ngưng THNCT.

Ứng dụng thứ ba của khí NO là điều trị suy thất phải sau mổ. Suy thất phải sau phẫu thuật tim khó điều trị vì thất phải đáp ứng kém với thuốc tăng co bóp. Các nhà nghiên cứu đã nghĩ đến việc dùng các chất gây giãn mạch phổi qua đường hô hấp để làm giảm hậu tải của thất phải và hiện nay việc cho thở khí dung epoprostenol, khí dung iloprost hay khí NO đã được công nhận như một biện pháp điều trị suy thất phải sau phẫu thuật tim [9,10]. Trong nghiên cứu này chúng tôi ghi nhận khí NO với liều 10 ppm cải thiện huyết động nhanh chóng ở bệnh nhân suy thất phải sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh. Có một bệnh nhân tử vong là do suy thất phải quá nặng (điểm VIS 195) kèm nhiễm khuẩn huyết.

Trên lý thuyết, việc cho thở khí NO kéo dài với liều cao có thể dẫn đến ngộ độc bởi NO_2 và methemoglobin huyết [4]. Trên thực tế, một nghiên cứu được công bố mới đây ở Nhật trên hơn 2800 bệnh nhân được điều trị bằng khí NO (liều ≤ 20 ppm ở trẻ em và ≤ 40 ppm ở người lớn) cho thấy tần suất tổng các biến cố ngoại ý chỉ ở khoảng 1% và phần lớn mang tính chất thoáng qua [11]. Các thiết bị cung cấp khí NO hiện đại

như máy NOxBOXi được dùng trong nghiên cứu này cho phép theo dõi liên tục mức NO₂ trong khí bơm vào nên bảo đảm an toàn cho người bệnh. Một tác dụng ngoại ý khác được báo cáo trong y văn là hiện tượng tăng áp ĐMP nảy vọt (rebound) sau khi ngưng khí NO [4]. Với việc giảm chậm liều khí NO kèm với dùng các thuốc giãn mạch phổi tadalafil và bosentan, chúng tôi không ghi nhận trường hợp tăng áp ĐMP nảy vọt nào.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy khí NO có hiệu quả cao trong hạ áp lực ĐMP sau phẫu thuật bệnh tim bẩm sinh. Các ứng dụng của liệu pháp này gồm điều trị tăng áp ĐMP sau mổ, hạ áp lực ĐMP cho bệnh nhân được phẫu thuật Glenn và điều trị suy thất phải sau mổ. Liều dùng trong đa số trường hợp là 10 ppm. Quy trình dùng khí NO như trong nghiên cứu bảo đảm an toàn cho người bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1) Thunberg AC, Gaitan BD, Grewal A, et al. Pulmonary hypertension in patients undergoing cardiac surgery: pathophysiology, perioperative management, and outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesthesia* 2013;23:551-572.
- 2) Alsoufi B, Manlihot C, Awan A, et al. Current outcomes of the Glenn bidirectional cavopulmonary connection for single ventricle palliation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012;42: 42-49.
- 3) Jabagi H, Nantsios A, Ruel M, et al. A standardized definition for right ventricular failure in cardiac surgery patients. *ESC Heart Failure* 2022;9:1542-1552.
- 4) Ichinose F, Roberts JD, Zapol WM. Inhaled nitric oxide: A selective pulmonary vasodilator: Current uses and therapeutic potential. *Circulation* 2004;109:3106-3111.
- 5) Davidson J, Tong S, Hancock H, et al. Prospective validation of the vasoactive-inotropic score and correlation to short-term outcomes in neonates and infants after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med* 2012;38:1184-1190.
- 6) Miller OI, Tang SF, Keech A, et al. Inhaled nitric oxide and prevention of pulmonary hypertension after congenital heart surgery: a randomized double-blind study. *Lancet* 2000;356:1464-1469.
- 7) Kogon BE, Plattner C, Leong T, et al. The bidirectional Glenn operation: A risk factor analysis for morbidity and mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136:1237-1242.
- 8) Gamillscheg A, Zobel G, Urlesberger B, et al. Inhaled in patients with critical pulmonary perfusion after Fontan-type procedures and bidirectional Glenn anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;113:435-442.
- 9) Ghadimi K, Cappiello JL, Wright MC, et al. Inhaled epoprostenol compared with nitric oxide for right ventricular support after major cardiac surgery. *Circulation* 2023;148:1316-1329.
- 10) Benedetto M, Piccone G, Gottin L, et al. Inhaled pulmonary vasodilators for the treatment of right ventricular failure in cardiothoracic surgery: Is one better than the others? *J Clin Med* 2024;13,564. <https://doi.org/10.3390/jcm13020564>
- 11) Matsugi E, Takashima S, Doteguchi S, et al. Real-world safety and effectiveness of

inhaled nitric oxide therapy for pulmonary hypertension during the perioperative period of cardiac surgery: a post-marketing study of 2817 patients in Japan. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2024;72:311-323.

