

ПЕРФУЗИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПОСТЭМБОЛИЧЕСКОЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

[Р. А. Калинин¹, И. А. Корнилов¹, М. Н. Дерягин¹, А. М. Чернявский¹, М. Г. Пустоветова²](#)

¹ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава РФ (г. Новосибирск)

²ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ (г. Новосибирск)

В статье сравнивается влияние способов перфузионного обеспечения — глубокой гипотермической остановки кровообращения (ГОК) и антеградной перфузии головного мозга (АПГМ) — на центральную нервную систему при хирургическом лечении хронической посттромбоэмболической легочной гипертензии. Методика проведения тромбэндартерэктомии из легочной артерии в условиях умеренной гипотермии с АПГМ позволяет избежать отрицательного влияния глубокой ГОК. Предложенная методика поможет снизить частоту неврологических осложнений у пациентов с данной патологией.

Ключевые слова: хроническая постэмболическая легочная гипертензия; искусственное кровообращение; антеградная перфузия головного мозга; гипотермическая остановка кровообращения; гипотермия.

Калинин Роман Анатольевич — врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реаниматологии № 1 ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е. Н. Мешалкина», e-mail: amchern@mail.ru

Корнилов Игорь Анатольевич — кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией искусственного кровообращения ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е. Н. Мешалкина», e-mail: amchern@mail.ru

Дерягин Михаил Николаевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории анестезиологии и реанимации ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е. Н. Мешалкина», e-mail: amchern@mail.ru

Чернявский Александр Михайлович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель Центра хирургии аорты и коронарных артерий ФБГУ «Новосибирский

научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е. Н. Мешалкина», рабочий телефон: 8 (383) 332-24-37, 332-45-50, e-mail: amchern@mail.ru

Пустоветова Мария Геннадьевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры патологической физиологии, заведующий Центральной научно-исследовательской лабораторией ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», контактный телефон: 8 (383) 225-39-78, e-mail: patophysiol@mail.ru

Введение. Хроническая постэмболическая легочная гипертензия (ХПЭЛГ) грозное и прогностически неблагоприятное осложнение тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Проведенное многоцентровое исследование ICOPER, (International Cooperative Pulmonary Embolism Registry) [7], включившее 2454 пациента с диагнозом ТЭЛА, продемонстрировало, что летальность при ТЭЛА составляет 7,9 %, а при развитии ХПЭЛГ продолжительность жизни, как правило, не превышает 3–4 года [1, 13]. Радикальным методом лечения ХПЭЛГ является операция тромбэндартерэктомии (ТЭЭ) из ветвей легочной артерии (ЛА) в условиях искусственного кровообращения (ИК) и глубокой гипотермической остановки кровообращения (ГОК) [10].

Пациенты, требующие ГОК с полным прекращением кровообращения в головном мозге, представляют наибольший риск возникновения глобальной ишемии головного мозга и развития тяжелых неврологических осложнений [3, 6, 12].

До настоящего времени в литературе существовали единичные данные о разработке альтернативных методов проведения ИК [11, 14, 15]. Нами предлагается проведение операции ТЭЭ из ЛА в условиях умеренной гипотермии с антеградной унилатеральной перфузией головного мозга (АПГМ). Данный метод является одним из важных направлений предупреждения послеоперационных неврологических осложнений, хорошо зарекомендовавшим себя при проведении реконструктивных операций на дуге аорты [4, 5, 8].

Цель: сравнить влияние различных способов перфузионного обеспечения (АПГМ и ГОК) на центральную нервную систему (ЦНС) при проведении хирургического лечения пациентов с ХПЭЛГ.

Материал и методы. С июля 2011 по апрель 2012 года в клинике Новосибирского научно-исследовательского института патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина было выполнено 17 операций ТЭЭ из ЛА. Пациенты были разделены на две группы методом слепой рандомизации.

Таблица 1

Антропометрические данные

	I группа (n = 7)	II группа (n = 10)
Возраст, лет	49 (44;56)	47,5 (45;54)
Мужчины/женщины	4/3	6/4
Масса тела, кг	74 (67;86)	78,5 (71;91)
Среднее давление в ЛА, мм рт. ст.	34 (21;49)	35,5 (32;44)

Примечание: * данные представлены как медиана, 25 и 75 % квантиль

В первую группу вошли 7 пациентов (табл. 1), которым выполнялось оперативное лечение в условиях умеренной гипотермии с проведением АПГМ. Вторая группа — 10 пациентов, оперированных в условиях ГОК. Из 17-ти пациентов 10 — мужчин и 7 — женщин. Пациенты не отличались между собой по антропометрическим данным. У всех пациентов в анамнезе тромбоз глубоких вен нижних конечностей. Исходно среднее давление в ЛА составило 34 мм рт. ст. в первой группе и 35,5 мм рт. ст. во второй. Всем пациентам была выполнена ТЭЭ из ветвей ЛА. Критериями оценки повреждения ЦНС были кома, инсульт, замедленное пробуждение, энцефалопатия, психоз.

Для статистической обработки результатов использовалась программа Statistica 6.0 (StatSoft, USA). При обработке данных применялась непараметрическая статистика с использованием критерия Mann-Whitney. Данные в табл. 1 представлены как медиана, 25 и 75 % квантиль. Достоверным считалось различие при $p < 0,05$.

Анестезиологическое обеспечение. На протяжении всего основного этапа операции выполнялась церебральная оксиметрия. При проведении операции в условиях ГОК голова пациента обкладывалась льдом. Поддержание анестезии проводилось фентанилом 2 мкг/кг/ч, пропофолом 1,5 мг/кг/ч. Миорелаксация достигалась путем введения ардуана в дозе 0,05 мг/кг каждые 2 часа. Перед основным этапом вводился метипред в дозе 7 мг/кг, фентанил 6 мкг/кг, пропофол 3 мг/кг, ардуан 0,1 мг/кг. Перед ГОК вводился тиопентал натрия в дозе 7 мг/кг.

Для проведения ИК у всех пациентов использовался оксигенатор «Affinity» (Medtronic, USA) и аппарат ИК Stöckert™ SIII (Sorin Group, Germany). Объемная скорость перфузии поддерживалась с перфузионным индексом 2,5 л/мин/м². Охлаждение пациента проводилось с температурным градиентом 7–8 °С. Поддержание газового состава крови во время охлаждения проводился по методике α -stat.

В первой группе пациентов ТЭЭ из ветвей ЛА выполнялась после пережатия брахицефальной артерии (БЦА) и начала АПГМ с объемной скоростью 10 мл/кг/мин и поддержанием давления в правой лучевой артерии 55–100 мм рт. ст. Во второй группе — ТЭЭ выполнялась в условиях ГОК и краниocereбральной гипотермии. В первой группе пациентов после выполнения ТЭЭ из левой ЛА снимался зажим с БЦА, и объемная скорость перфузии увеличивалась до расчетной — начинался этап реперфузии продолжительностью 50 % от времени АПГМ, далее вновь закрывалась БЦА, и АПГМ возобновлялась на период ТЭЭ из правой ЛА. Во второй группе также выполнялась реперфузия с полной расчетной скоростью продолжительностью 50 % от времени ГОК. Согревание пациента начиналось после проведения основного этапа операции с градиентом 5 °С. При достижении температуры 34 °С вводился маннитол 15 % в дозе 0,25 г/кг массы тела.

Результаты. Грубых повреждений ЦНС (комы, инсульты) ни в одной группе отмечено не было. У двух пациентов второй группы в раннем послеоперационном периоде отмечались признаки постгипоксического повреждения головного мозга: замедленное пробуждение (более 12 часов после операции), спутанность сознания, энцефалопатия, что потребовало проведения продленной вентиляции легких. В первом случае время пребывания в палате реанимации составило 11 дней, из них 146 часов проводилась ИВЛ. Во втором случае дополнительно отмечалось развитие острой почечной недостаточности, потребовавшей проведения ПЗПТ, пребывание в палате реанимации составило 15 суток,

время ИВЛ — 264 часа. В первой группе неврологической симптоматики в раннем послеоперационном периоде не отмечалось.

Структура осложнений в раннем послеоперационном периоде представлена в табл. 2. У шести (85,7 %) пациентов первой группы послеоперационный период протекал без осложнений, время ИВЛ составило 18,5 часов, нахождение в палате реанимации 2,5 суток. Во второй группе у восьми (80 %) пациентов не было отмечено осложнений в раннем послеоперационном периоде, время пребывания в палате реанимации у данных пациентов составило трое суток, время ИВЛ — 12,5 часов.

Таблица 2

Структура осложнений в раннем послеоперационном периоде

	I группа (n = 7)	II группа (n = 10)
ИВЛ, более 24 часов	1 (14,3 %)	3 (30 %)
Постгипоксическая энцефалопатия	0	2 (20 %)
Почечная недостаточность	1 (14,3 %)	1 (10 %)
Пребывание в палате реанимации более трех суток	1 (14,3 %)	4 (40 %)

Обсуждение. Глубокая гипотермия и полная остановка кровообращения ведет к повреждению ЦНС, а также дисфункции легких и нарушению свертывающей системы крови, почечной недостаточности [2, 14].

Предлагаемый нами метод позволит отказаться от глубокой гипотермии и полного прекращения церебрального кровотока. Уменьшение отрицательного влияния ГОК проявляется в раннем послеоперационном периоде. В первой группе пациентов не отмечено случаев возникновения неврологических осложнений, во второй группе у двух пациентов после операции возникли постгипоксические неврологические осложнения, проявившиеся угнетением сознания и энцефалопатией и потребовавшие проведения продленной ИВЛ и увеличения времени пребывания в палате реанимации.

В сравнении с другими методиками [9, 15] существенным отличием нашего метода обеспечения операции ТЭЭ из ЛА является простота выполнения и отсутствие полной остановки церебрального кровообращения на протяжении всего основного этапа операции, что позволяет уменьшить технологическую загруженность операционного поля.

Заключение. Методика проведения тромбэндартерэктомии из легочной артерии в условиях умеренной гипотермии с АПГМ позволяет избежать отрицательного влияния глубокой гипотермической остановки кровообращения. Предложенная методика поможет снизить частоту неврологических осложнений у пациентов с данной патологией.

Список литературы

1. Динамика качества жизни у больных с хронической постэмболической легочной гипертензией после операции тромбэндартерэктомии из легочной артерии / А. М. Чернявский, С. П. Мироненко, С. А. Альсов [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2010. — № 4. — С. 56–58.
2. Hypothermic circulatory arrest causes multisystem vascular endothelial dysfunction and apoptosis / W. A. Cooper, I. G. Duarte, V. H. Thourani [et al.] // Ann. Thorac. Surg. — 2000. — Vol. 69. — P. 696–702.

3. Risk factors of mortality and permanent neurological injury in patients undergoing ascending aortic and arch repair / M. Czerny, T. Fleck, D. Zimper [et al.] // *J. Thorac Cardiovasc Surg.* — 2003. — 126. — P. 1296–1301.
4. Selective Antegrade Cerebral Perfusion Attenuates Brain Metabolic Deficit in Aortic Arch Surgery / M. D'Eusanio, M. Schepens, Morshuis [et al.] // *Ital. Heart J.* — 2004. — Vol. 5 (3). — P. 217–22.
5. Usefulness of antegrade selective cerebral perfusion during aortic arch operations / Di Bartolomeo R., Pacini D., D'Eusanio // *Ann. Thorac. Surg.* — 2000. — Vol. 70 (1). — P. 10–5.
6. Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta : determinants of operative mortality and neurologic outcome / M. A. Ergin, J. D. Galla, S. L. Lansman [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1994. — Vol. 107. — P. 788–97.
7. Acute pulmonary embolism : clinical outcomes in the INTERNATIONAL cooperative Pulmonary Embolism (ICOPER) / S. Z. Goldhaber, L. Visani, M. De Rossa // *Lancet.* — 1999. — N 353. — P. 1386–9.
8. Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations : effect of brain protection technique in high-risk patients / C. Hagl, M. A. Ergin, J. D. Galla [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2001. — Vol. 121 (6). — P. 1107–1121.
9. Aortic root surgery in septuagenarians: impact of different surgical techniques / C. Hagl, N. Khaladj, M. Karck [et al.] // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2003. — Vol. 24. — P. 371–378.
10. Jamieson S. W. Pulmonary Endarterectomy : Experience and Lessons Learned in 1,500 Cases / S. W. Jamieson, D. P. Kapelanski, N. Sakakibara // *Ann. Thorac. Surg.* — 2003. — Vol. 76 (5). — P. 1457–64.
11. Pulmonary endarterectomy : an alternative to circulatory arrest and deep hypothermia: mid-term results / P. M. Mikus, E. Mikus, S. Martin-Suarez [et al.] // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2008. — Vol. 34 (1). — P. 159–63.
12. Reich D. L. Neuropsychologic outcome after deep hypothermic circulatory arrest in adults / D. L. Reich, S. Uysal, M. Sliwinski // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 1999. — Vol. 117. — P. 156–163.
13. Longterm follow-up of patients with pulmonary thromboembolism. Late prognosis and evolution of hemodynamic and respiratory data / M. Riedel, V. Stanek, J. Widimsky [et al.] // *Chest.* — 1982. — Vol. 81. — P. 151–8.
14. Optimal temperature for selective cerebral perfusion / J. T. Strauch, D. Spielvogel, A. Lauten [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2005. — Vol. 130 (1). — P. 74–82.
15. Pulmonary endarterectomy is possible and effective without the use of complete circulatory arrest the UK experience in over 150 patients / B. Thomson, S. S. Tsui, J. Dunning [et al.] // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2008. — Vol. 33 (2). — P. 157–63.

PERFUSION SERVICE AT CHRONIC POSTEMBOLIC SURGICAL TREATMENT OF PULMONARY HYPERTENSIA

R. A. Kalinin¹, I. A. Kornilov¹, M. N. Deryagin¹, A. M. Chernyavsky¹, M. G. Pustovetova²

¹FSBE «Novosibirsk scientific research institute of circulation pathology n.a. academician E. N. Meshalkin» Minhealthsocdevelopment (Novosibirsk c.)

²SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health» (Novosibirsk c.)

The influences of ways of perfusion service — the deep hypothermal stop of blood circulation (HSBC) and the antegrade perfusion of brain (APB) — on the central nervous system are compared at surgical treatment of chronic postthromboembolic pulmonary hypertension in the article. The technique of performing thrombendarterectomy from pulmonary artery at moderate hypothermia with HSBC allows avoiding the negative influence deep APB. The offered technique will help to reduce the frequency of neurologic complications at patients with this pathology.

Keywords: chronic postembolic pulmonary hypertension; artificial blood circulation; antegrade perfusion of brain; hypothermal stop of blood circulation; hypothermia.

About authors:

Kalinin Roman Anatolyevich — anesthesiologist-resuscitator of anesthesiology resuscitation department № 1 at FSBE «Novosibirsk scientific research institute of circulation pathology n.a. academician E. N. Meshalkin» Minhealthsocdevelopment, e-mail: amchern@mail.ru

Kornilov Igor Anatolyevich — candidate of medical sciences, head of artificial blood circulation laboratory at FSBE «Novosibirsk scientific research institute of circulation pathology n.a. academician E. N. Meshalkin» Minhealthsocdevelopment, e-mail: amchern@mail.ru

Deryagin Mikhail Nikolaevich — candidate of medical sciences, senior research associate of anesthesiology and resuscitation laboratory at FSBE «Novosibirsk scientific research institute of circulation pathology n.a. academician E. N. Meshalkin» Minhealthsocdevelopment, e-mail: amchern@mail.ru

Chernyavsky Alexander Mikhaylovich — doctor of medical sciences, professor, head of aorta and coronary artery Surgery Center at FSBE «Novosibirsk scientific research institute of circulation pathology n.a. academician E. N. Meshalkin» Minhealthsocdevelopment, office phone: 8 (383) 332-24-37, 332-45-50, e-mail: amchern@mail.ru

Pustovetova Maria Gennadievna — doctor of medical sciences, professor of pathological physiology chair, head of Central research laboratory at SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», contact phone: 8 (383) 225-39-78, e-mail: patophysiolog@mail.ru

List of the Literature:

1. Dynamics of life quality at patients with chronic postembolic pulmonary hypertension after thromboendarterectomy from pulmonary artery / A. M. Chernyavsky, S. P. Mironenko, S. A. Alsov [et al.] // Pathology of blood circulation and heart surgery. — 2010. — № 4. — P. 56–58.
2. Hypothermic circulatory arrest causes multisystem vascular endothelial dysfunction and apoptosis / W. A. Cooper, I. G. Duarte, V. H. Thourani [et al.] // Ann. Thorac. Surg. — 2000. — Vol. 69. — P. 696–702.
3. Risk factors of mortality and permanent neurological injury in patients undergoing ascending aortic and arch repair / M. Czerny, T. Fleck, D. Zimper [et al.] // J. Thorac Cardiovasc Surg. — 2003. — 126. — P. 1296–1301.
4. Selective Antegrade Cerebral Perfusion Attenuates Brain Metabolic Deficit in Aortic Arch Surgery / M. D'Eusano, M. Schepens, Morshuis [et al.] // Ital. Heart J. — 2004. — Vol. 5 (3). — P. 217–22.
5. Usefulness of antegrade selective cerebral perfusion during aortic arch operations / Di Bartolomeo R., Pacini D., D'Eusano // Ann. Thorac. Surg. — 2000. — Vol. 70 (1). — P. 10–5.
6. Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta : determinants of operative mortality and neurologic outcome / M. A. Ergin, J. D. Galla, S. L. Lansman [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1994. — Vol. 107. — P. 788–97.
7. Acute pulmonary embolism : clinical outcomes in the INTERNATIONAL cooperative Pulmonary Embolism (ICOPER) / S. Z. Goldhaber, L. Visani, M. De Rossa // Lancet. — 1999. — N 353. — P. 1386–9.
8. Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations : effect of brain protection technique in high-risk patients / C. Hagl, M. A. Ergin, J. D. Galla [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2001. — Vol. 121 (6). — P. 1107–1121.
9. Aortic root surgery in septuagenarians: impact of different surgical techniques / C. Hagl, N. Khaladj, M. Karck [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. — 2003. — Vol. 24. — P. 371–378.
10. Jamieson S. W. Pulmonary Endarterectomy : Experience and Lessons Learned in 1,500 Cases / S. W. Jamieson, D. P. Kapelanski, N. Sakakibara // Ann. Thorac. Surg. — 2003. — Vol. 76 (5). — P. 1457–64.
11. Pulmonary endarterectomy : an alternative to circulatory arrest and deep hypothermia: mid-term results / P. M. Mikus, E. Mikus, S. Martin-Suarez [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. — 2008. — Vol. 34 (1). — P. 159–63.
12. Reich D. L. Neuropsychologic outcome after deep hypothermic circulatory arrest in adults / D. L. Reich, S. Uysal, M. Sliwinski // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1999. — Vol. 117. — P. 156–163.
13. Longterm follow-up of patients with pulmonary thromboembolism. Late prognosis and evolution of hemodynamic and respiratory data / M. Riedel, V. Stanek, J. Widimsky [et al.] // Chest. — 1982. — Vol. 81. — P. 151–8.
14. Optimal temperature for selective cerebral perfusion / J. T. Strauch, D. Spielvogel, A. Lauten [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2005. — Vol. 130 (1). — P. 74–82.
15. Pulmonary endarterectomy is possible and effective without the use of complete circulatory arrest the UK experience in over 150 patients / B. Thomson, S. S. Tsui, J. Dunning [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. — 2008. — Vol. 33 (2). — P. 157–63.