

**Д. Л. Бирюков, М. В. Петрова**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА КИСЛОРОДА С ПОМОЩЬЮ ЭМУЛЬСИИ  
ПЕРФТОРАНА ВО ВРЕМЯ ОПЕРАЦИЙ ПО ПОВОДУ РАКА ЛЕГКОГО**

*Российский научный центр рентгенорадиологии, Москва*

**OPTIMIZATION OF OXYGEN TRANSPORT WITH PERFLUORANE EMULSION DURING  
SURGERY FOR LUNG CANCER**

*D. L. Biryukov, M. V. Petrova*

*Perfluorane emulsion was included in infusion/transfusion therapy for optimization of oxygen transport. Central hemodynamics was analyzed during the intervention and immediate postoperative period in 80 patients operated on for lung cancer, (pneumonectomy, lobectomy, bilobectomy) under conditions of one-lung ventilation. In the control group perfluorane (6 ml/kg) was infused during induction anesthesia. Increased oxygen delivery without increase of cardiac index was observed in the patients treated with perfluorane. Perfluorane had a positive impact on total peripheral resistance during and immediately after the intervention and virtually did not affect other central hemodynamic parameters. Addition of perfluorane to intraoperative infusion therapy improved oxygen budget of operated cancer patients with concomitant therapeutic diseases.*

Общая анестезия и послеоперационная интенсивная терапия пациентов, оперируемых по поводу рака легкого, сопряжены с множеством трудностей. Данная категория больных относится к группе с высоким операционно-анестезиологическим риском. Высокий риск обусловлен большим объемом хирургического вмешательства, сопровождающегося нарушениями функции органов и систем на фоне одноплеменной ИВЛ, причем наиболее выражены изменения гемодинамики и транспорта кислорода [1,4]. Использование новых, легкоуправляемых анестетиков, дифференцированный выбор метода и тактики анестезии и инфузионной терапии у данной категории больных способствуют снижению возможных осложнений общей анестезии, однако не решают проблему кислородной задолженности.

Поскольку легкие являются первым механическим и метаболическим фильтром на пути переливаемых сред, а ИВЛ изменяет характер перфузии малого круга, к инфузионно-трансфузионной терапии у больных с патологией легких во время операции предъявляются особые требования, основным из которых является избежание массивных переливаний компонентов крови для предотвращения трансфузионного повреждения легких [3, 10]. В практике торакальной анестезиологии целесообразно применять умеренную гемодилюцию с сохранением гематокрита в пределах 32 - 35, поскольку в условиях общей анестезии на фоне исходной гиповолемии и редукции легочной ткани снижение уровня гематокрита ниже указанного приводит к нарушению транспорта кислорода, особенно у больных с ограниченными компенсаторными возможностями сердечно-сосудистой системы [11]. Жесткого ограничения уровня гемодилюции без риска увеличения сердечного выброса (СВ) можно избежать при наличии трансфузионной среды с газотранспортной функцией.

Именно таким препаратом оказался перфторан, который на сегодняшний день наиболее отвечает требованиям, предъявляемым к плазмозаменителям с газотранспортной функцией, что открыло возможность разработки новых методик трансфузиологического обеспечения данной группы пациентов. В литературе описаны свойства перфторана, особенности его воздействия на центральную гемодинамику и транспорт кислорода [2, 5-9, 12], однако исследования этого препарата при лечении рака легкого не проводились.

Целью настоящего исследования явились исследования влияния эмульсии перфторана на транспорт кислорода на хирургическом этапе комбинированного лечения больных раком легкого и обоснование включения его в трансфузиологическую программу.

Для выполнения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: 1) исследование транспорта кислорода на различных этапах периоперационного периода у больных раком легкого в основной (с применением перфторана) и контрольной (больные, получавшие стандартную терапию периоперационного периода) группах; 2) исследование влияния перфторана на центральную гемодинамику и газотранспорт в 1-е сутки послеоперационного периода; 3) оценка на основании полученных данных места перфторана в анестезиологическом обеспечении и интенсивной терапии онкологических больных.

**Материал и методы.** В основу данной работы легли результаты клинико-лабораторных и инструментальных исследований у 80 больных раком легкого на хирургическом этапе комбинированного лечения. 2/3 больных были в возрасте от 50 до 75 лет. До операции функциональные исследования выявили снижение вентиляционной способности легких, при исследовании газового состава крови отмечена тенденция к снижению  $p_aO_2$  и дефициту оснований. На ЭКГ чаще всего регистрировались снижение вольтажа, признаки перегрузки правых отделов, гипертрофия левого желудочка. При сканировании почек нарушение секреторно-выделительной функции второй степени регистрировалось у трети пациентов.

Все больные основной и контрольной групп были оперированы в условиях комбинированной общей анестезии с эндобронхиальной интубацией и однологочной вентиляцией (ОЛВ).

Премедикация — промедол 0,3 мг/кг, супрастин 0,6 мг/кг, атропин 0,01 мг/кг.

Индукция — дормикум в дозе 0,15 мг/кг, фентанил в дозе 5 мкг/кг.

Эндобронхиальную интубацию проводили на фоне миоплегии тракриумом (0,6 мг/кг). В зависимости от стороны торакотомии интубацию проводили правосторонней трубкой Robertshaw либо левосторонней трубкой Carlens.

**Таблица 1. Виды выполненных операций и интраоперационная кровопотеря (% ОЦК) у обследованных больных**

Операция	Объем кровопотери						Итого
	до 5	5-10	10-15	15-20	20-25	более 25	
Резекция легких	11	6	7	4	—		28 (35%)
Лобэктомия	8	10	12	4	1	—	35 (43,75%)
Пневмонэктомия	—	4	2	1	1	1	9(11,25%)
Эксплоративные	5	2	1	—	—	—	8 (10%)
<b>Всего:</b>							
абс.	24	22	22	9	2	1	80
%	30,0	27,5	27,5	11,25	2,5	1,25	100

Аналитический компонент анестезии поддерживали введением фентанила в дозе 0,2 мкг/(кг-мин). Дормикум вводили со скоростью 0,05 мг/кг-ч. Традиционную ИВЛ проводили газовой дыхательной смесью  $M_2O$  и  $O_2$  с  $FiO_2$  0,3. Дыхательный объем определяли как 6 - 8 мл на 1 кг массы тела в зависимости от пола и возраста пациента.

ИВЛ проводили по реверсивному контуру с низкими потоками наркозным аппаратом ADU/AS-3 фирмы "Datex-Ohmeda" (Финляндия). Продолжительность анестезиологического пособия для проведения данных операций составила от 1 до 6,5 ч, при этом длительность этапа ОЛВ составила от 15 мин до 3,5 ч. Пациентам выполнены операции в объемах: резекции легкого, лоб- и пневмонэктомии. 75% больных имели интраоперационную кровопотерю до 15% объема циркулирующей крови (ОЦК) (табл. 1).

Основную группу составили 40 больных, которым во время хирургического вмешательства проводили инфузионно-трансфузионную терапию с применением перфторана в дозе 6 мл/кг. Инфузию начинали после введения больного в анестезию и осуществляли со скоростью 50 - 60 капель в минуту, что позволяло завершить ее к моменту ликвидации хирургического пневмоторакса. Осложнений при переливании не отмечено. Контрольную группу составили 40 больных, сравнимых по характеру основной и сопутствующей патологии, объему кровопотери, которым инфузионно-трансфузионную терапию проводили с применением кристаллоидных, коллоидных растворов и препаратов крови.

Контроль состояния больных осуществлялся с помощью комплексного мониторинга: пульсовая оксиметрия, регистрация АД, ЧСС, инвазивного АД, центрального венозного давления (ЦВД), СВ и общего периферического сопротивления (ОПС) методом импедансной реографии; определение газового состава артериальной и смешанной венозной крови.

Расчет показателей системы транспорта кислорода (потребление, доставка, экстракция) производили по общепринятым формулам на основании полученных данных [13, 14]. Исследования проводились на следующих этапах: перед индукцией анестезии, после индукции перед началом инфузии перфторана, по окончании инфузии перфторана на этапе ликвидации хирургического пневмоторакса, через 24 ч после операции.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изменение АД, ЦВД, ЧСС на различных этапах исследования были идентичны в основной и контрольной группах: некоторое снижение АД и увеличение ЧСС и ЦВД перед началом инфузии и приближение к исходным значениям по окончании инфузии перфторана на этапе ликвидации хирургического пневмоторакса (табл. 2).

Отмечалось недостоверное увеличение сердечного индекса на этапах ликвидации хирургического пневмоторакса по окончании инфузии перфторана и через 24 ч после операции (см. табл. 2).

В ряду гемодинамических показателей только изменение ОПС имеет достоверное различие в основной и контрольной группах. Выявлено, что ОПС через 24 ч после операции значительно ниже в основной группе (см. табл. 2).

Динамика показателей напряжения кислорода в артериальной крови на всех этапах исследования идентична в обеих анализируемых группах, но у больных основной группы по окончании инфузии перфторана и через 24 ч после операции  $p_aO_2$  достоверно выше, чем у больных контрольной группы.  $p_aCO_2$  на всех этапах исследования не превышало значений физиологической нормы. Содержание кислорода в артериальной крови ( $S_aO_2$ ) в основной группе по окончании инфузии перфторана увеличилось на 5,5% и достигло дооперационного уровня. Через 24 ч после операции уровень  $S_aO_2$  оставался стабильным. В контрольной группе динамика этого показателя была несколько иной: после снижения на этапе индукции по сравнению с дооперационным уровнем  $S_aO_2$  оставалось стабильно сниженным на всех дальнейших этапах исследований и составило соответственно 17,5, 17,7, 17,55 мл/дл (табл. 3).

Все показатели позволили нам оценить окончательный этап транспорта кислорода: доставку его тканям и его потребление. Через 24 ч после операции уровень доставки кислорода в основной группе имел тенденцию к дальнейшему повышению и достиг 567 мл/(мин • м<sup>2</sup>). В контрольной группе уровень доставки кислорода на этапе ликвидации хирургического пневмоторакса и через 24 ч после операции был достоверно ниже, чем в основной (табл. 4). Такая динамика уровня доставки в основной группе обусловлена более высоким содержанием кислорода в артериальной крови и незначительным превышением сердечного индекса.

Параметры потребления кислорода показывают наличие кислородной задолженности у больных основной и контрольной групп. После значительного снижения индекса потребления кислорода до 56,2% от исходного перед началом введения перфторана к моменту ликвидации хирургического пневмоторакса и окончания инфузии отмечалось его увеличение в основной группе на 33,1%, в контрольной — на 22%. В 1-е сутки послеоперационного периода индекс потребления кислорода в основной группе увеличился на 21% и превысил дооперационный уровень, в контрольной группе лишь приблизился к последнему (см. табл. 4).

**Таблица 2. Изменение показателей гемодинамики в основной (n = 40) и контрольной (n = 40) группах больных.**

Этап	АД <sub>ср</sub> , мм рт. ст		ЦВД, см вод.ст.		СИ, л/мин • м <sup>2</sup>		ЧСС в 1 мин		ОПС, динс/с•см <sup>5</sup>	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Перед индукцией анестезии	93,4±2,8	90,4±2,5	6,2±1,3	6,0±1,0	3,23±0,01	3,33±0,3	84,7±3,5	82,7 ± 4,5	2113,9 ± 96,5	2079,1 ± 92,5
После индукции перед началом инфузии перфторана	80,2±5,5*	84,2±4,8*	7,3±1,5*	7,0±1,3*	2,01±0,2*	2,16±0,1*	92,2±3,2	90,2 ± 3,5	2892,1 ± 88,2*	2857 ± 114,2*
Ликвидация хирургического пневмоторакса (после инфузии перфторана)	88,3±3,7	90,3±4,7	6,8±1,4	6,3±1,1	2,9±0,1	2,8±0,1	83,1±2,5	85,1 ± 2,7	2246,1 ± 114,1*	2427,1 ± 124,5*
Через 24 ч после операции	80,4±7,5	82,4±6,5	6,8±1,2	6,0±1,4	3,1±0,2	3,0±0,3	100,1 ± 6,6	110,1 ± 6,6	1897,1 ± 95,2*	2115,1 ± 100,2

Примечание: Здесь и в табл. 3, 4: а — основная, б — контрольная группы;

\* p < 0,05 — сравнение с предыдущим этапом.

**Таблица 3. Динамика газов крови в основной (n = 40) и контрольной (n = 40) группах больных**

Этап	p <sub>a</sub> O <sub>2</sub> , мм рт. ст.		p <sub>a</sub> O <sub>2</sub> , мм рт. ст.		p <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> , мм рт. ст.		p <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> , мм рт. ст.		C <sub>a</sub> O <sub>2</sub> , мл/дл		C <sub>a</sub> O <sub>2</sub> , мл/дл	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Перед индукцией анестезии	94,1±0,8	93,4±1,2	38,7±0,7	40,0±1,1	43,3±0,2	46,8±2,1	51,5±0,6	52,3±1,3	18,4±0,2	18,2±2,2	13,2±0,3	12,8±0,3
После индукции (перед началом инфузии перфторана)	142,3±1,1*	144,7±1,4*	42,4±0,6*	42,4±1,3	42,0±0,3	41,9±1,6*	50,3±0,8	51,1 ± 1,5	17,8±1,1	17,5±1,6	12,7±0,2	12,4±1,1
Ликвидация хирургического пневмоторакса (после инфузии перфторана)	158,5±1,2*	150,1±0,9	44,3±0,9	41,1±0,9	43,75±0,3	50,2±2,5*	53,9±0,9	59,2±2,8*	18,4±1,2	17,7±1,3	13,2±0,8	12,0±0,8
Через 24 ч после операции	98,5±0,9*	92,2±1,1	42,8±1,2	40,1±0,6	40,6±0,5*	43,6±0,9	48,8±1,1	52,2±1,1	18,3±0,9	17,55±1,6	11,7±0,8	13,4±1,3

**Таблица 4. Динамика показателей транспорта кислорода в основной (n = 40) и контрольной (n = 40) группах больных**

Этап	Доставка O <sub>2</sub> , мл/(мин • м <sup>2</sup> )		Потребление O <sub>2</sub> , мл/(мин • м <sup>2</sup> )	
	а	б	а	б
Перед индукцией анестезии	594,3 ± 25,1	603,7 ± 21,9	167,2 ± 7,3	172,2 ± 7,3
После индукции (перед началом инфузии перфторана)	430,7 ± 25,1*	445,2 ± 28,4*	94,3 ± 7,6*	96,3 ± 7,6*
Ликвидация хирургического пневмоторакса (после инфузии перфторана)	530,7 ± 25,1*	495,8 ± 25,1	149,3 ± 7,6*	134,3 ± 7,6*
Через 24 ч после операции	567,0 ± 25,1	526,8 ± 25,1	203,2 ± 14,8*	168,2 ± 14,8*

Такая динамика потребления кислорода позволяет косвенно судить о включении в кровоток микроциркуляторного русла за счет реологического действия компонентов перфторана и проникновения его в ранее не перфузируемые участки. Данные о снижении ОПС после инфузии перфторана подтверждают эти предположения. Наличие кислородной задолженности на периферии компенсируется повышением потребления кислорода в послеоперационном периоде.

## ВЫВОДЫ

1. Повышенная доставка кислорода без повышения сердечного индекса у пациентов при использовании перфторана позволяет говорить о более щадящем удовлетворении метаболических потребностей миокарда, что особенно важно у облученных больных, а также у пациентов с поражением коронарных сосудов.

2. У пациентов, получавших во время операции перфторан в дозе 6 мл/кг, через 24 ч после операции потребление кислорода превышает этот показатель в контрольной группе, что позволяет говорить о более активной ликвидации кислородной задолженности.

3. Отмечено положительное влияние перфторана на изменения общего периферического сопротивления в интраоперационном и ближайшем послеоперационном периодах. На остальные показатели центральной гемодинамики введение эмульсии существенного влияния не оказывает.

4. Предложенная методика включения перфторана в интраоперационную инфузионную терапию является эффективной и безопасной для улучшения кислородного бюджета оперируемых онкологических больных с сопутствующей терапевтической патологией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Выжигина М. А., Гимельфарб Г. Н. Современные аспекты анестезии в хирургии легких. - Ташкент, 1988.
2. Гончаров О. Г., Кузнецов И. Н., Седова Л. А. // Вестн. хир. - 1986.-№ 6.-С. 132-135.
3. Иванов К. П. // Гематол. и трансфузиол. - 1984. - № 7. - С. 40-47.
4. Кассиль В. Л. Респираторная поддержка. - М., 1998.
5. Мороз В. В., Крылов Н. Л., Иваницкий Г. Р. // Анестезиол. и реаниматол. - 1995. - № 6.-С.12-17.
6. Перепеч Н. Б., Недошивин А. О., Кутузова А. Э. // Кардиология. - 1989. - № 12. - С. 63-67.
7. Кузнецова И. Н. // Перфторорганические соединения в биологии и медицине. - Пушкино, 1997. - С. 73-83.
8. Мороз В. В., Крылов Н. Л. // Перфторорганические соединения в биологии и медицине. - Пушкино, 1999. С. 25-32.

9. Усенко Л. В., Клигуненко Е. Н., Заяц А. Н. // Перфторорганические соединения в биологии и медицине. - Пушино, 1997. - С. 89-93.
10. Практическая трансфузиология / Козинец Г. И. и др. - М., 1996.
11. Руководство по анестезиологии / Под ред. А. А. Бунятына. - М., 1994.
12. Lane T. A. // Transfus.Sci. - 1995. - Vol. 16, N 1. - P. 19-31.
13. Гриппи М. А. Патофизиология легких: Пер. с англ., - М., 1999.
14. Marino P. L. Интенсивная терапия: Пер. с англ. - М, 1998.

Поступила 17.04.01