

Х. Осада

РЕЗЕРВ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОБЪЕМУ ФОРСИРОВАННОГО ВЫДОХА И ДАВЛЕНИЮ В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ ПО ПОВОДУ РАКА ЛЕГКОГО

Отделение грудной хирургии, Клиника Университета Св. Марианны, Кавасаки, Япония

H. Osada

SAFETY MARGIN OF FEV1 AND INTRAOPERATIVE PULMONARY ARTERY PRESSURE IN LUNG CANCER SURGERY

Division of Chest Surgery, St. Marianna University, School of Medicine, Kawasaki, Japan

Для успешного хирургического лечения больных раком легкого важно знать, имеется ли у больного достаточный функциональный резерв легких. Наибольшую ценность среди других спирометрических исследований представляет определение объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ₁), т. к. этот показатель отражает рестриктивные и обструктивные состояния, а также степень нестабильности воздушного потока и, таким образом, позволяет лучше прогнозировать условия послеоперационной вентиляции, чем другие исследования. Значение ОФВ₁ < 1000 мл обычно означает недостаточный вентиляционный резерв. Значение порога безопасности еще предстоит установить.

Для прогноза переносимости операции и послеоперационного состояния больного большое значение имеет также сердечно-легочный резерв. Наибольшую ценность представляет давление в легочной артерии (ДЛА) и сопротивление легочной артерии (ЛА); для определения этих показателей в некоторых клиниках перед хирургической операцией проводят правостороннюю катетеризацию сердца. Граница безопасности ДЛА находится на уровне ниже 300 мм рт. ст. при сопротивлении ЛА 700 дин · с · см–5/м² с односторонней окклюзией ЛА (ООЛА) или 190 дин · с · см–5/м² без таковой. Эти исследования являются инвазивными, однако отказ от операции на основании их результатов наблюдается редко. Более простую альтернативу представляет внутриоперационный мониторинг ДЛА, хотя в литературе практически отсутствуют сообщения об изменениях ДЛА в процессе торакотомии, что делает необходимым дальнейшее изучение вопроса о границах безопасности для ДЛА.

Больные и методы

Исследование №1. За период 1979–2004 гг. в нашей клинике по поводу рака легкого оперировано 815 больных, из них у 25 до операции по данным повторной спирометрии значение ОФВ₁ составляло менее 1000 мл.

Исследование №2. Пятидесяти семи больным, оперированным по поводу первичного немелкоклеточного рака легкого

For a successful lung cancer surgery it is important that the pulmonary function has enough reserve. Among the spirometric values FEV₁ has been best appreciated because it reflects the restrictive as well as obstructive condition with the degree of airway instability, and therefore predicts the postoperative ventilatory condition better than other values. FEV₁ < 1,000 ml usually means poor ventilatory reserve. The safety margin is still to define.

Cardiopulmonary reserve is also to be evaluated to predict tolerance and postoperative condition. Pulmonary artery pressure (PAP) and resistance are among the most important values for which a right heart catheterization is done in some institutions beforehand prior to surgery. Safety margin in terms of PAP is proposed to be below 30 mmHg along with PA resistance < 700 dyne × sec × cm⁻⁵/m² with unilateral PA occlusion (UPAO) or 190 dyne × sec × cm⁻⁵ without UPAO. These tests are however invasive and rarely exclude patients from surgical candidates. A simpler alternative in this regard may be intraoperative PAP monitoring, although it is difficult to find reports about changes in PAP during thoracotomy in literature and further study is needed to establish safety margin of PAP.

Patients and methods

Study 1. Out of 815 patients operated on for primary lung cancer at our institution between 1979 and 2004, 25 patients with preoperative FEV₁ < 1,000 ml after repeated spirometry were reviewed.

Study 2. A Swan-Ganz catheter was inserted just after the induction of anesthesia to 57 consecutive patients operated on for primary non-small-cell lung. There were 35 males and 22 females aged from 32 to 82 years. Each patient had cleared the spirometric study and the one-flight test that we believe to be the simplest cardiopulmonary work-load test. The mean PAP (mPAP) was monitored perioperatively along with cardiac output. The referring zero-level for pressure measurement was set as for the midaxillary line in the supine position and midsternal line in the lateral

го, непосредственно после индукции наркоза устанавливали катетер Свана—Ганца. В группу больных входили 35 мужчин и 22 женщины в возрасте от 32 до 82 лет. Всем больным проведено спирометрическое исследование с определением объема воздуха, поступающего за один вдох, которое мы считаем самой простой нагрузочной пробой для исследования функции сердца и легких. Мониторинг средних значений ДЛА (ДЛАСр) и сердечного выброса проводили периоперационно. В качестве нулевого уровня при измерении давления использовали значение для средней подмышечной линии в положении лежа на спине и средней линии грудины в положении на боку. Операцию (41 лобэктомию, 3 билобэктомию и 13 пневмонэктомий) проводили в положении больного лежа на правом боку в 39 случаях и на левом боку — в 18. У больных, которым выполняли пневмонэктомию, пережимали ЛА на стороне вмешательства и измеряли ДЛА перед резекцией. Наша цель состояла в поддержании ДЛАСр после резекции легкого на уровне ниже 25 мм рт. ст.

Результаты

Исследование №1. Данные для 25 больных представлены в табл. 1.

Больным с ОФВ₁ менее 600 мл или ОФВ₁/ЖЕЛПред менее 20,0% предполагалось проведение ограниченного хирургического вмешательства в объеме сегментэктомии или клиновидной резекции, однако в связи с разрывом ЛА больному №2 пришлось провести лобэктомию, которую он перенес удовлетворительно. Семи (46,7%) из 13 больных с ОФВ₁ менее 1000 мл и ОФВ₁/ЖЕЛПред от 20,0 до 40,0% выполнена лобэктомию, которую большинство больных перенесли удовлетворительно. Ни в одном случае не потребовалась кислородная поддержка после выписки, однако 1 пациент умер от сепсиса. Из 25 больных 10 живы в сроки до 10 лет после операции.

Исследование №2. После переключивания больного со спины на бок ДЛАСр повышалось на 1,6 мм рт. ст. и продолжало повышаться на 1,2 мм рт. ст. в процессе торакотомии (рис. 1). Темными столбиками внизу графика показан чистый прирост ДЛАСр в каждом случае. При торакотомии давление повышалось всего на 1,3 мм рт. ст., что намного ниже ожидаемого темпа.

На рис. 2 показаны изменения ДЛАСр у больных, которым катетер Свана—Ганца устанавливали в правую ветвь ЛА и выполняли правостороннюю торакотомию. И в этой группе торакотомия не влияла достоверно на повышение ДЛАСр.

Изменения ДЛАСр, зарегистрированные после пережатия ЛА в группе больных, которым предстояло перенести пневмонэктомию, показаны на рис. 3. У 1 больного перед пережатием артерии давление превышало 30 мм рт. ст., однако он хорошо перенес левостороннюю пневмонэктомию, давление снизилось до приемлемого уровня 22 мм рт. ст.

Состояние в послеоперационном периоде у всех больных было удовлетворительное, и у больного №2 давление вернулось к уровню 20 мм рт. ст., несмотря на устойчиво повышенный сердечный выброс, отражающий снижение сопротивления в легочной артерии.

Обсуждение

Переносимость лобэктомию у больных с ОФВ₁ менее 1000 мл составляет около 50%. Точно определить нижнюю границу безопасности для ОФВ₁ представляется затруднительным. Это позволяет проводить хирургическое лечение онкологическим больным с низким вентиляционным резервом.

Внутриоперационный мониторинг ДЛАСр с использованием катетера Свана—Ганца помогает в принятии решений

position. Procedures carried out on the right side in 39 patients and left in 18, including 41 lobectomies, 3 bilobectomies and 13 pneumonectomies. In the patients undergoing pneumonectomy the PA on the operative side was clamped and mean PA pressure was measured before the resection. Our goal is to keep mean PA pressure below 25 mmHg following pulmonary resection.

Results

Study 1. The data regarding the 25 patients are summarized in table 1.

Patients with FEV₁<600 ml or with FEV₁/VCpred<20.0% were supposed to undergo a limited surgery in terms of segmentectomy or wedge resection, but patient No.2 had to have lobectomy because of incidental tear occurring in PA but tolerated the procedure quite well. Seven of 13 patients (46.7%) with FEV₁ less than 1,000 ml and with FEV₁/VCpred between 20.0 and 40.0% underwent lobectomy and tolerated the procedure mostly well. No patients required home oxygen supply, although one patient died due to sepsis. Ten of 25 patients are mid- to long-term survivors up to 10 years.

Study 2. Mean PAP increased by 1.6 mmHg with postural change from supine to lateral, and increased further by 1.2 mmHg with thoracotomy as shown in fig. 1. Mean net increase in mPAP in each patient (ΔmPAP) is shown in shaded bars on the bottom. Thoracotomy increased by only 1.3 mmHg which was much less than expected.

Those patients in whom the tip of the Swan-Ganz catheter was placed on the right side and the right thoracotomy was done showed change in mPAP as is shown in fig. 2. Thoracotomy again did not significantly influence the mPAP.

The patients supposed to undergo pneumonectomy showed changes in mPAP after clamping the PA as depicted in fig. 3. One patient had a pressure more than 30 mmHg before clamping but tolerated the left pneumonectomy very well and restored acceptable pressure of 22 mmHg.

All patients did well postoperatively and patient No.2 showed mPAP returned to below 20 mmHg in spite of sustained high cardiac output, meaning decreased pulmonary artery resistance.

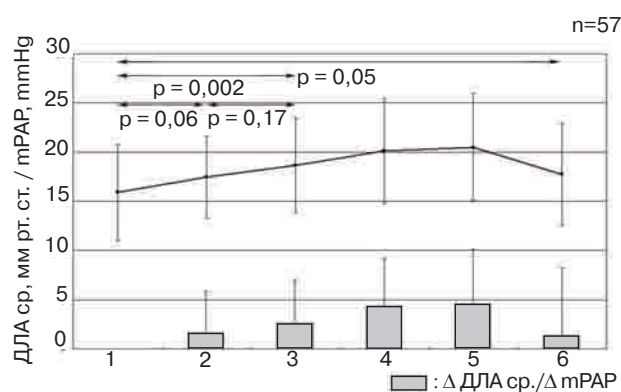


Рисунок 1. Изменение ДЛАСр в периоперационном периоде.

Figure 1. Changes in mPAP in perioperative period.

1. После интубации / post-intubation, 2. перед торакотомией / pre-thoracotomy, 3. после торакотомии / post-thoracotomy, 4. вентиляция одного легкого / one lung ventilation, 5. перед экстубацией / pre-extubation, 6. первые сутки после операции / p.o. day 1

Таблица 1 / Table 1

Характеристики больных, тип и исход лечения

Patient characteristics, treatment types and outcomes

№ п/п	Возраст, лет / пол	ОФВ ₁ , мл	ОФВ ₁ / ЖЕЛ _{пред}	Локализация опухоли	Тип операции	ОФВ ₁ после операции, мл	Период наблюдения	Исход/состояние
1	79/М	860	30,3	LU	Клиновидная резекция Wedge resection	NA	1 год 2 мес 1 y 2 m	Умер от опухоли died of tumor
2	75/М	540	16,7	LL	Лобэктомия / Lobectomy	750	1 год / 1 y	Умер от гепатомы died of hepatoma
3	75/М	610	19,5	RL	Клиновидная резекция Wedge resection	680	5 лет / 5y	Жив / alive
4	85/М	940	34,2	RL	Сегментэктомия (S6) Segmentectomy (S6)	790	5 лет / 5 y	Жив / alive
5	68/М	640	20,8	RL	Циркулярная резекция (S6) / Sleeve resection (S6)	740	10 лет / 10 y	Жив / alive
6	59/F	830	41,4	LU	Циркулярная лобэктомия Sleeve lobectomy	830	10 лет / 10 y	Жива / alive
7	68/F	630	19,4	LU	Сегментэктомия (S3) Segmentectomy (S3)	670	4 года 2 мес 4 y 2 m	Умер от опухоли died of tumor
8	75/F	390	18,7	LU	Сегментэктомия Segmentectomy	230	9 лет 10 мес 9 y 10 m	Жива / alive
9	79/F	870	46,8	LU	Сегментэктомия Segmentectomy	NA	7 лет 2 мес 7 y 2 m	Жива / alive
10	80/F	830	43,0	LL	Клиновидная резекция Wedge resection	NA	11 мес / 11 m	Умерла от опухоли died of tumor
11	77/М	640	21,3	RU	Лобэктомия / Lobectomy	720	3 нед / 3 w	Жив / alive
12	78/F	950	44,4	RU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	2 мес / 2 m	Жива / alive
13	66/F	660	29,7	RL	Сегментэктомия Segmentectomy	NA	1 год 1 мес 1 y 1 m	Жива / alive
14	68/М	870	30,3	RU	Лобэктомия / Lobectomy	740	3 года / 3 y	Жив / alive
15	68/М	910	32,4	LU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	10 сут / 10 d	Умер от сепсиса died of sepsis
16	76/М	970	32,2	LU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	1 мес / 1 m	Курильщик, умер от асфиксии / smoking, died of asphyxia
17	75/F	970	47,0	LL	Лобэктомия / Lobectomy	NA	10 мес / 10 m	Умерла от опухоли died of tumor
18	81/М	700	24,1	RL	Клиновидная резекция Wedge resection	820	1 год 7 мес 1 y 7 m	Умер
19	74/М	900	29,1	LU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	2 мес / 2 m	Умер / died
20	84/F	970	51,9	LU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	5 мес / 5 m	Умерла от сепсиса died of sepsis
21	64/М	520	16,5	LL	Клиновидная резекция Wedge resection	680	3 нед / 3 w	Жив / alive
22	74/М	760	25,7	RU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	1 год 2 мес 1 y 2 m	Умер от опухоли died of tumor
23	82/М	900	31,7	RU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	3 года / 3 y	Жив / alive
24	73/F	990	44,8	RU	Лобэктомия / Lobectomy	NA	5 лет / 5 y	Жива / alive
25	75/F	820	30,1	LU	Клиновидная резекция Wedge resection	NA	2 мес / 2 m	Жива / alive
Pt No.	Age, y / Gender	FEV ₁ , ml	FEV ₁ /VCpre	Tumor location	Operation type	FEV ₁ p.o., ml	Follow-up	Outcome / Condition

F — женский; LL — нижняя доля левого легкого / left lower lobe; LU — верхняя доля левого легкого / left upper lobe; М — мужской; NA — не определялась / not assessed; RL — нижняя доля правого легкого / right lower lobe; RU — верхняя доля правого легкого / right upper lobe.

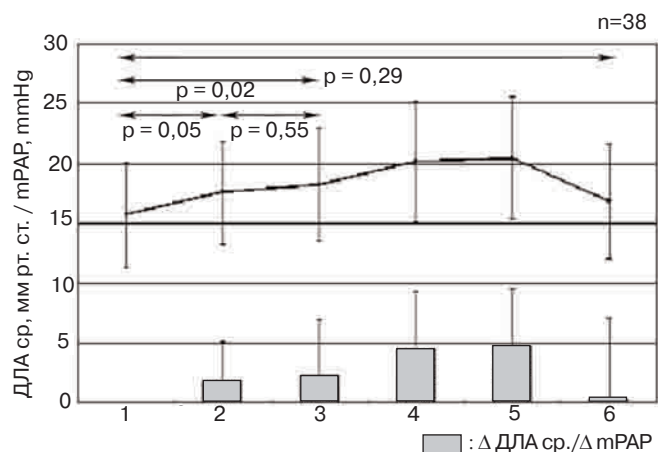


Рисунок 2. Изменение ДЛАСр в группе больных, у которых катетер Свана—Ганца был установлен в правой ветви ЛА, в периоперационном периоде.

Figure 2. Changes in mPAP in patients having a Swan-Ganz catheter placed in the PA right branch in perioperative period.

1. После интубации / post-intubation, **2.** перед торакотомией / pre-thoracotomy, **3.** после торакотомии / post-thoracotomy, **4.** вентиляция одного легкого / one lung ventilation, **5.** перед экстубацией / pre-extubation, **6.** первые сутки после операции / p.o. day 1

при выполнении резекции легкого. Что касается широко распространенного критерия менее 30 мм рт. ст. при закрытой грудной клетке, можно использовать значение внутриоперационного ДЛАСр с поправкой в несколько миллиметров ртутного столба во время торакотомии. Значение ДЛАСр, как правило, бывает ниже 20 мм рт. ст., даже если во время торакотомии этот показатель несколько превышает 20 мм рт. ст.

Закключение

Значение нижней границы безопасности ОФВ₁ трудно определить. ОФВ₁ менее 1000 мл не является противопоказанием к лобэктомии. Внутриоперационный мониторинг ДЛАСр позволяет проводить правостороннюю пневмонэктомию при ДЛАСр менее 35 мм рт. ст. при пережатой ЛА, левостороннюю — при ДЛАСр менее 33 мм рт. ст., лобэктомию — при ДЛАСр менее 35 мм рт. ст. без клампирования ЛА.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ando K. Mean pulmonary artery pressure under thoracotomy as an indicator of safety for lung resection // J. Japan. Assoc. Chest Surg. — 2001. — Vol. 15(5). — P. 561—570.

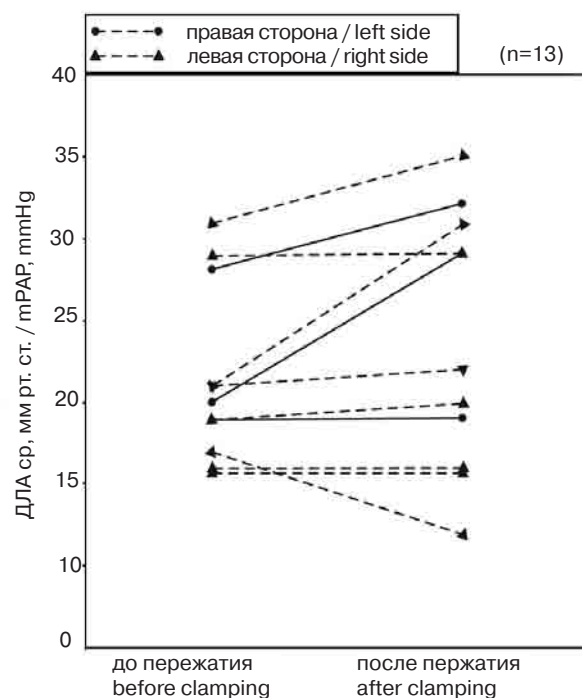


Рисунок 3. Изменение ДЛАСр после пережатия легочной артерии на стороне резекции при выполнении пневмонэктомии.

Figure 3. Changes in mPAP after pulmonary artery clamping on the resection side in patients undergoing pneumonectomy.

Discussion

Patients with FEV₁ < 1,000 ml tolerate lobectomy in close to 50% of occasions. It is difficult to have a clear lower limit of FEV₁ as the safety margin. This encourages us to include cancer patients with low ventilatory reserve to surgical candidates.

Intraoperative mPAP monitoring with a Swan-Ganz catheter contributes to decision-making for pulmonary resection. Referring to the widely accepted criteria of <30 mmHg with the chest closed, intraoperative mPAP could be used with adjustment of few mmHg during thoracotomy. Mean PAP usually turns to be below 20 mmHg, even if sustaining slightly >20 mmHg during thoracotomy.

Conclusion

It is difficult to have a clear lower limit of FEV₁ as the safety margin. FEV₁ less than 1,000 ml does not exclude lobectomy. With monitoring intraoperative mPAP a right pneumonectomy can be done with mPAP < 35 mmHg and PA clamped, and left — below 33 mmHg, where lobectomy — below 35 mmHg without PA clamping.

Поступила 30.11.2004 / Received 30.11.2004