|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.1** The number of subsegments of each lobe are used to calculate the predicted postoperative (ppo) pulmonary function (e.g., after a right lower lobectomy, a patient with a preoperative FEV1 [or DLCO] 70% of normal would be expected to have a ppoFEV1 of 70% × (1 −29/100) = 50%. ppoDLCO, Predicted postoperative diffusing capacity for carbon monoxide; ppoFEV1, predicted postoperative forced expiratory volume. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.1**Количество субсегментов каждой доли используется для вычисления предсказанной послеоперационной лёгочной функции. Например, после правой нижней лобэктомии у пациента с предоперационным ОФВ1 (или ДЛСО) равным 70% должного можно ожидать послеоперационный ОФВ1 = 70% x (1 - 29/100) = 50%.  ппоДЛСО-предсказанная послеоперационная диффузионная способность лёгких для окиси углерода  ппоОФВ1-предсказанный послеоперационный объём форсированного выдоха за 1 *сек*  (Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) |
| Lung segments | Сегменты лёгких |
| Total subsegments = 42 | Сумма субсегментов = 42 |
| Example: Right lower lobectomy | Пример: правая нижняя лобэктомия |
| Postoperative FEV1 decrease = 12/42 (29%) | Уменьшение ОФВ1 после операции = 12/42 (29%) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.2** A flow-diagram for preoperative respiratory investigation of a patient for pulmonary resection surgery. MET, Metabolic equivalent of task; ppoDLCO, predicted postoperative diffusing capacity for carbon monoxide; ppoFEV1, predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second; 6MWT, = 6-minute walk test distance in meters. (Based on data from Brunelli A, Kim A, et al. Physiological evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery. Chest. 2013;143:e166s–190s; and Licker M, Triponez F, Diaper J, et al. Preoperative evaluation of lung cancer patients. Curr Anesthesiol Rep. 2014;4:124–134.) | **Рис. 53.2** Алгоритм предоперационной респираторной оценки пациента при резекции лёгкого.  *MET* - единица метаболического эквивалента упражнения;  ппоДЛСО - предсказанная послеоперационная диффузионная способность лёгких для окиси углерода;  ппоОФВ1 - предсказанный послеоперационный объём форсированного выдоха за 1 *сек*;  6МХТ-тест с 6-минутной ходьбой, дистанция в метрах.  *(Основано на данных Brunelli A, Kim A, et al. Physiological evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery. Chest. 2013;143:e166s–190s; and Licker M, Triponez F, Diaper J, et al. Preoperative evaluation of lung cancer patients. Curr Anesthesiol Rep. 2014;4:124–134.)* |
| Functional Capacity > 2 METS | Переносимость физической нагрузки > 2 *MET* |
| Spirometry:  ppo FEV1 and ppo DLCO | Спирометрия:  ппоОФВ1 и ппоДЛСО |
| Both > 60% | Оба > 60% |
| Either 60%–30% | Либо 60%–30% |
| Either < 30% | Или < 30% |
| Simple Exercise Testing | Простой нагрузочный тест |
| 6MWT > 400M | 6МХТ> 400 *м* |
| 6MWT < 400M | 6МХТ< 400 *м* |
| Proceed With Scheduled Pulmonary Resection | Приступить к плановой резекции лёгкого |
| Functional Capacity < 2 METS | Переносимость физической нагрузки < 2 *MET* |
| Defer for Medical Consultation and Optimization | Отсрочка для медицинской консультации и оптимизации |
| Cardiopulmonary Exercise Testing | Кардиопульмональный нагрузочный тест (эргоспирометрия) |
| VO2max ­ ≥ 10 mL/kg/min | *VO2max* ­ ≥ 10 *мл/кг/мин* |
| VO2max < 10 mL/kg/min | *VO2max* < 10 *мл/кг/мин* |
| Increased Risk for Scheduled Pulmonary Resection | Повышенный риск плановой резекции лёгкого |
| High Risk  Consider Alternative Therapies | Высокий риск  Рассмотреть альтернативное лечение |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.3** A comparison of the incidence of postoperative respiratory  complications after open thoracotomy versus VATS lobectomies for lung cancer. FEV1, forced expiratory volume in one second; ppo, Predicted postoperative value; VATS, video-assisted thoracoscopic surgery. This was a nonrandomized retrospective study. It appears that the threshold for increased risk may have decreased from <40% ppoFEV1 in the open group to <30% in the VATS group. (Based on data from Berry M, et al. Ann Thorac Surg. 2010;89:1044–1052.) | **Рис. 53.3** Сравнение частоты послеоперационных респираторных  осложнения после открытой торакотомии по сравнению с ВТС лобэктомией при раке лёгкого.  ппоОФВ1-предсказанный послеоперационный объём форсированного выдоха за 1 *сек*;  ВТС - видеоторакоскопическая хирургия.  Это нерандомизированное ретроспективное исследование.  Похоже, что порог повышенного риска снизися с ппоОФВ1 <40% в открытой группе до <30% в группе ВТС.  *(Основано на данных Berry M, et al. Ann Thorac Surg. 2010;89:1044–1052.)* |
| ppoFEV1<30% | ппоОФВ1 <30% |
| ppoFEV1 30–45% | ппоОФВ1 30%-45% |
| ppoFEV1 45–60% | ппоОФВ1 45%-60% |
| ppoFEV1 >60% | ппоОФВ1 >60% |
| % incidence to respiratory complications | % частота респираторных осложнений |
| Open | Открытая |
| VATS | ВТС |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.4** A comparison of the incidence of postoperative respiratory  complications after open thoracotomy versus VATS lobectomies for lung cancer. DLCO, diffusing capacity for carbon monoxide; ppo, Predicted postoperative value; VATS, video-assisted thoracoscopic surgery. It appears there is a threshold for increased risk in open procedures with less than 60% ppoDLCO. A threshold for VATS procedures could not be clearly identified, however there were very few patients with a ppoDLCO <40% in this study. (Based on data from Berry M, et al. Ann Thorac Surg. 2010;89:1044–1052.) | **Рис. 53.4** Сравнение частоты послеоперационных респираторных  осложнения после открытой торакотомии по сравнению с ВТС лобэктомией при раке лёгкого.  ппоДЛСО-предсказанная послеоперационная диффузионная способность лёгких для окиси углерода;  ВТС - видеоторакоскопическая хирургия.  Похоже, что существует порог повышенного риска при открытых процедурах - ппоДЛСО менее чем 60%. Порог для ВТС процедур не мог быть четко определен. В этом исследовании было очень мало пациентов с ппоДЛСО <40%.  *(Основано на данных Berry M, et al. Ann Thorac Surg. 2010;89:1044–1052.)* |
| ppoFEV1<45% опечатка? | ппоДЛСО <45% |
| ppoDLCO 45%–60% | ппоДЛСО <45%-60% |
| ppoDLCO>60% | ппоДЛСО >60% |
| % incidence to respiratory complications | % частота респираторных осложнений |
| Open | Открытая |
| VATS | ВТС |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.5** In vitro maximal vasoconstriction (Max Vasocon.) dose-response curves of human radial arteries (left) and pulmonary arteries (right) to vasopressin and norepinephrine (NorEpi). All vasoconstrictors studied (including phenylephrine and metaraminol) showed similar dose-response patterns in both types of arteries except vasopressin, which showed no constriction of pulmonary arteries. (Based on data from: Currigan DA, Hughes RJA, Wright CE, et al. Vasoconstrictor responses to vasopressor agents in human pulmonary and radial arteries. Anesthesiology. 2014;121:930–936.) | **Рис. 53.5** Кривые доза-реакция *in vitro* *(Max Vasocon.)* максимальной вазоконстрикции лучевых артерий (слева) и лёгочных артерий (справа) человека в ответ на вазопрессин и норадреналин (*NorEpi*). Все изученные вазоконстрикторы, включая фенилэфрин и метараминол (*metaraminol*) продемонстрировали сходную дозозависимую реакцию в обоих типах артерий, за исключением вазопрессина, который не вызывал сужения лёгочных артерий.  *(Основано на данных Currigan DA, Hughes RJA, Wright CE, et al. Vasoconstrictor responses to vasopressor agents in human pulmonary and radial arteries. Anesthesiology. 2014;121:930–936.)* |
| Vasoconstrictor Responses to Vasopressors  Currigan DA, et al. Anesthesiology 2014, 121: 930-6 | Сосудосуживающие реакции на вазопрессоры  *Currigan DA, et al. Anesthesiology 2014, 121: 930-6* |
| Radial Arteries | Лучевые артерии |
| Pulmonary Arteries | Лёгочные артерии |
| % Max Vasocon. | Максимальная вазоконстрикция % |
| Vasopressin  NorEpi.  (\* P< .01 ) | Вазопрессин  Норадреналин  *(\* P< .01 )* |
| Log Drug Conc. | *Log* концентрации лекарства |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.6** Prostacyclin can be delivered continuously into a standard anesthetic circuit and the dose titrated as needed. In the photograph prostacyclin is delivered by nebulization to the ventilated lung via a double-lumen tube during thoracic surgery and one-lung ventilation  in a patient with pulmonary hypertension. | **Рис. 53.6** Простациклин можно вводить непрерывно в стандартный наркозный контур. Доза титруется по мере необходимости. На фотографии простациклин поступает при помощи небулайзера через двухпросветную трубку в вентилируемое лёгкое во время торакальной хирургии и однолёгочной вентиляции у пациента с лёгочной гипертензией. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.7** Right ventricular (RV) recruitable stroke work, a measure of  RV contractility, measured in three groups of anesthetized pigs: Control,  no epidural group; Lumbar EA, lumbar epidural group; Thoracic EA,  thoracic epidural group. Epidural bupivacaine injection had no effect  on RV function in any of the study groups. Subsequent inflation of a  balloon in the main pulmonary artery (PA Obstruction), increased RV  afterload and resulted in a compensatory increase in RV contractility in  the Control and Lumbar EA groups but not in the Thoracic EA group.  (Based on data from Missant C, Claus P, Rex S, Wouters PF. Differential  effects of lumbar and thoracic epidural anaesthesia on the haemodynamic response to acute right ventricular pressure overload. Br J Anaesth. 2009;104:143–149.) | **Рис. 53.7** Рекрутируемая ударная работа правого желудочка (ПЖ). Сократимость правого желудочка, измеренная в трёх группах анестезированных свиней:  контрольная – группа без эпидуральной анестезии;  поясничная ЭА - группа поясничной эпидуральной анестезии;  грудная ЭА – группа грудной эпидуральная анестезии. Эпидуральное введение бупивакаина не повлияло на функцию ПЖ ни в одной из исследуемых групп. Последующее раздутие баллона в стволе лёгочной артерии (обструкция ЛА) и увеличение постнагрузки ПЖ приводили к компенсаторному увеличению сократительной способности ПЖ в контрольной группе и группе поясничной ЭА, но не в группе грудной ЭА.  *(Основано на данных Missant C, Claus P, Rex S, Wouters PF. Differential*  *effects of lumbar and thoracic epidural anaesthesia on the haemodynamic response to acute right ventricular pressure overload. Br J Anaesth. 2009;104:143–149.)* |
| Epidural Anesthesia and Right Ventricular Pressure Overload | Эпидуральная анестезия и перегрузка давлением правого желудочка |
| RV Recruitable Stroke Work mWs/mI | Рекрутируемая ударная работа ПЖ, *mWs/mI* |
| \* P< .05 | *\* P< ,05* |
| Control  Lumbar EA  Thoracic EA | Контрольная  Поясничная ЭА  Грудная ЭА |
| Baseline  Epidural  PA Obstruction | Исходная  Эпидуральная  Обструкция ЛА |
| Missant C, et al. Br J Anaesth 2010, 104: 143-9 | *Missant C, et al. Br J Anaesth 2010, 104: 143-9* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.8** Algorithm for the preoperative cardiac assessment of older patients for thoracic (noncardiac) surgery. | **Рис. 53.8** Алгоритм предоперационной кардиологической оценки пациентов пожилого возраста при торакальных (некардиохирургических) операциях. |
| Older patient (age >70 years) | Пожилой пациент (возраст > 70 лет) |
| Transthoracic Echocardiography Rule out pulmonary hypertension  (major increase in risk for pneumonectomy with pulmonary hypertension) | Трансторакальная эхокардиография позволяет исключить лёгочную гипертензию (значительное увеличение риска пульмонэктомии при лёгочной гипертензии) |
| Moderate/poor exercise tolerance or history of coronary artery disease  or diabetes or congestive failure | Умеренная/плохая переносимость физической нагрузки или ишемическая болезнь сердца в анамнезе, или диабет, или застойная сердечная недостаточность |
| Excellent exercise tolerance and no history of coronary artery disease  or diabetes or congestive failure | Отличная переносимость физической нагрузки без ишемической болезни сердца в анамнезе или диабета, или застойной сердечной недостаточности |
| low risk | Низкий риск |
| Lung resection surgery | Операция резекции лёгкого |
| Myocardial perfusion imaging: dobutamine–stress echo or  persantine-thallium scan | Визуализация перфузии миокарда: стресс-эхокардиография добутамином или персантин-таллиевое сканирование |
| Increased risk | Повышенный риск |
| Coronary angiography | Коронарная ангиография |
| Cardiac surgery not indicated | Кардиохирургия не показана |
| Candidate for surgical revascularization | Кандидат для хирургической реваскуляризации |
| Case-specific management | Индивидуальное решение |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.9 (A)** A spider’s web as a lung model to demonstrate the pathophysiology of bullae. (B) Breaking one septum of the spider’s web causes a bulla to appear as elastic recoil pulls the web away from the area where structural support has been lost. Although the cells surrounding the bulla appear compressed, this is only because of redistribution of elastic forces. It is not positive pressure inside the bulla that causes this appearance of surrounding compression. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.9** **A.** Паутина, как модель лёгких для демонстрации патофизиологии буллы. **B.** Нарушение одной перегородки в паутине образует буллу, потому что упругая тяга разводит паутину далеко от области, где был потерян каркас. Хотя клетки, окружающие буллу выглядят сжатыми, это связано только с перераспределением сил упругости. Не существует положительного давления внутри буллы, которое приводило бы к окружающему сжатию. *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.10** Preoperative chest radiograph of a 50-year-old woman  with a history of previous tuberculosis, right upper lobectomy, and  recent hemoptysis presenting for right thoracotomy possible completion pneumonectomy. The potential problems positioning a left-sided double-lumen tube in this patient are easily appreciated by viewing the radiograph but are not mentioned in the radiologist’s report. The anesthesiologist must solely examine the chest imaging preoperatively to anticipate problems in lung isolation. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.10** Предоперационная рентгенограмма грудной клетки 50-летней женщины с туберкулёзом, правосторонней верхней лобэктомией и свежим кровохарканьем. Поступила для правосторонней торакотомии и, возможно, полной пульмонэктомии. Потенциальные проблемы установки левосторонней двухпросветной трубки у этой пациентки, неупомянутые в записи рентгенолога, легко оценить, просмотрев рентгенограмму. Анестезиолог должен изучить рентгенограмму грудной клетки до операции, чтобы предвидеть проблемы с изоляцией лёгких*. (Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.11** Midesophageal transesophageal echocardiography (TEE)  view of a patient with metastatic breast cancer who had a hemodynamic collapse after induction of general anesthesia for video-assisted thoracoscopic drainage of a left pleural effusion. TEE was performed for diagnosis of hemodynamic instability and revealed a previously undiagnosed large pericardial effusion. The “Pericardial Effusion” label shows complete collapse of the right atrium during systole as a result of the effusion, consistent with tamponade. The procedure was modified to include creation of a pericardial window. LA, Left atrium; RV, right ventricle. | **Рис. 53.11** Чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭ), среднепищеводная позиция, у пациентки с метастатическим раком молочной железы, у которой развился гемодинамический коллапс после индукции общей анестезии при ВТС дренировании левой плевральной полости. ЧПЭ проводилось для диагностики нарушения гемодинамики. ЧПЭ показала ранее недиагностированный большой перикардиальный выпот. Надпись "перикардиальный выпот" показывает полный коллапс правого предсердия во время систолы из-за выпота, что соответствует тампонаде. Процедура ВТС была изменена; включено создание перикардиального окна. ЛП - левое предсердие, ПЖ - правый желудочек. |
| Pericardial Effusion | Перикардиальный выпот |
| LA | ЛП |
| RV | ПЖ |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.12** Photographs of a standard single-lumen endotracheal tube (SLT) (upper left) and a specifically designed SLT (lower left and right). The endobronchial tube is longer and has a shorter cuff. It can be used as an endotracheal tube and advanced into a mainstem bronchus with fiberoptic guidance when needed for lung isolation. (Courtesy Phycon, Fuji Systems Corp., Tokyo, Japan.) | **Рис. 53.12** Фотографии стандартной однопросветной эндотрахеальной трубки (ОЭТ) (вверху слева) и специально разработанной ОЭТ (внизу слева и справа). Эндобронхиальная трубка длиннее и имеет более короткую манжету. Её можно использовать в качестве эндотрахеальной трубки и продвигать в главный бронх под контролем фибробронхоскопии, когда это необходимо для изоляции легких.  *(С любезного разрешения Phycon, Fuji Systems Corp., Tokyo, Japan.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.13** The diagram on the left shows the placement of the VivaSight DLT in the tracheal and left main bronchus. The photograph on the right  shows the view of the carina from the camera located beside the light source at the tracheal lumen orifice. DLT, Double-lumen tube. (Courtesy ETView Medical.) | **Рис. 53.13** На схеме слева показано положение ДЭТ *VivaSight* в трахее и левом главном бронхе. На фотографии справа  показан вид карины из камеры, расположенной рядом с источником света в устье трахеального просвета.  ДЭТ - двухпросветная трубка*.*  *(С любезного разрешения ETView Medical.)* |
| Light Source | Источник света |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.14** The ECOM DLT has multiple electrodes on the cuff and the tube that continuously measure the bioimpedance signal from the ascending aorta with measurements of cardiac output. DLT, Double-lumen tube. (Courtesy ECOM Medical, Inc., San Juan Capistrano, CA.) | **Рис. 53.14** В ДЭТ *ECOM* встроены несколько электродов на манжете и трубке, через которые непрерывно измеряют сигналы биоимпеданса от восходящей аорты для расчёта сердечного выброса.  ДЭТ - двухпросветная трубка.  *(С любезного разрешения ECOM Medical, Inc., San Juan Capistrano, CA.)* |
| ECOM-DLT-35L | ДЭТ *ECOM 35L* |
| Thin,flexible surface sensors on DLET tube. | Тонкие, гибкие поверхностные датчики на ДЭТ. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.15 (A)** The multidetector CT scan and also three-dimensional view of tracheobronchial anatomy in a healthy volunteer. **(B)** Abnormal tracheobronchial anatomy in a 60-year-old smoker. The arrows show enlarged aorta (left) and the deviation of the trachea toward the right caused by the enlarged aorta (right). CT, Computed tomography. | **Рис. 53.15 (А)** Мультидетекторная компьютерная томография, а также трёхмерное изображение трахеобронхиальной анатомии здорового добровольца. **(B)** Аномальная трахеобронхиальная анатомия у 60-летнего курильщика. Стрелки показывают расширение аорты (слева) и отклонение трахеи вправо, вызванное расширением аорты (справа).  КТ - компьютерная томография. |
| A Male tracheobronchial tree via MDCT healthy 25-year-old | **А.** КТ трахеобронхиального дерева здорового 25-летнего мужчины. |
| B Male tracheobronchial tree with MDCT 60-year-old smoker | **B.** КТ трахеобронхиального дерева 60-летнего курильщика. |
| Normal tracheobronchial anatomy | Нормальная трахеобронхиальная анатомия. |
| Abnormal tracheobronchial anatomy. The enlarged aorta produced a tracheal deviation to the right | Аномальная трахеобронхиальная анатомия. Расширенная аорта привела к отклонению трахеи вправо. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.16** Photograph of the cut cross sections of several SLTs and  DLTs. The external diameter of a 35-Fr DLT is larger than that of an  8.0-mm (internal diameter) SLT, and a 41-Fr DLT is larger than a 10-mm  SLT. DLT, Double-lumen tube; SLT, single-lumen tube. (Photo courtesy  Dr. J Klafta.) | **Рис. 53.16**  Фотография разреза сечений нескольких ОЭТ и ДЭТ. Обратите внимание, что наружный диаметр 35 *Fr* ДЭТ больше, чем 8,0 *мм* (внутренний диаметр) ОЭТ, а 41 *Fr* ДЭТ больше, чем 10 *мм* ОЭТ.  ОЭТ – однопросветная трубка;  ДЭТ - двухпросветная трубка.  *(Любезно сфотографировано Dr. J. Klafta.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.17** Blind method for placement of a left-sided DLT. (A) The DLT is passed with direct laryngoscopy beyond the vocal cords. (B) The DLT is rotated 90 degrees to the left (counter-clockwise). (C) The DLT is advanced to an appropriate depth (in general 27-29 cm marking at the level of the teeth). DLT, Double-lumen tube. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.17** Слепой способ установки левосторонней ДЭТ.  A. ДЭТ проводят при прямой ларингоскопии за голосовые связки.  B. ДЭТ поворачивают на 90 градусов влево (против часовой стрелки) C. ДЭТ вводят на подходящую глубину (обычно до метки 27 – 29 *см* на уровне зубов).  ДЭТ - двухпросветная трубка.  *(*Воспроизведено с разрешения *Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.18** Fiberoptic bronchoscopic examination of a Rusch right-sided DLT. **(A)** Slot of the bronchial lumen properly aligned within the entrance of the right upper lobe bronchus. **(B)** Part of the bronchus intermedius when the bronchoscope is advanced through the distal portion of the bronchial lumen. **(C)** Edge of the bronchial cuff at the entrance of the right mainstem bronchus when the bronchoscope is passed through the tracheal lumen.  (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.18**  Фибробронхоскопический контроль правосторонней ДЭТ *Rusch.* **А.** Устье бронхиального просвета совмещено с входом в правый верхний долевой бронх. **В.** Часть интермедиального бронха, когда бронхоскоп продвигают через дистальную часть эндобронхиального просвета. **С.** Край бронхиальной манжеты на входе в правый главный бронх, когда бронхоскоп проходит через эндотрахеальный просвет.  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |
|  |  |
| **Fig. 53.19** A “3-step” method to confirm position of a left DLT by auscultation. **Step 1**, During bilateral ventilation, the tracheal cuff is inflated to the minimal volume that seals the air leak at the glottis. Auscultate to confirm bilateral ventilation. **Step 2**, The tracheal lumen of the DLT is clamped proximally (“clamp the short side short”) and the port distal to the clamp is opened. During ventilation via the bronchial lumen, the bronchial cuff is inflated to the minimal volume that seals the air leak from the open tracheal lumen port. Auscultate to confirm correct unilateral ventilation. **Step 3**, The tracheal lumen clamp is released and the port is closed. Auscultate to confirm resumption of bilateral breath sounds. DLT, Double-lumen tube. (Reproduced with  permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.19** "Три шага" используются для аускультативного подтверждения позиции левосторонней ДЭТ: **Шаг 1.** Во время двусторонней вентиляции, трахеальная манжета накачивается до минимального объёма, чтобы перекрыть утечку воздуха через голосовую щель. Аускультация для подтверждения двусторонней вентиляции. **Шаг 2**. Трахеальный просвет ДЭТ пережимается проксимально ("пережми короткую сторону на короткое время") при открытом порте дистальнее зажима. Во время вентиляции через бронхиальный просвет бронхиальная манжета накачивается до минимального объёма, чтобы перекрыть утечку воздуха из открытого порта трахеального просвета. Аускультация для подтверждения правильной односторонней вентиляции. **Шаг 3.** Зажим удалятся с трахеального просвета трахеи, а порт закрывается. Аускультация для подтверждения возобновления двусторонних дыхательных шумов. *(*Воспроизведено с разрешения *Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.20** The view from the distal bronchial lumen of a well-positioned  left-sided DLT. Both the orifices of the left upper lobe (LUL) and  left lower lobe (LLL) can be identified. Note the longitudinal elastic  bundles (LEB, arrow). These extend down the posterior membranous  walls of the trachea and mainstem bronchi. They are useful landmarks  to orient the bronchoscopist to anterior-posterior directions. In the  left mainstem bronchus, they extend into the left lower lobe and are  a useful landmark to distinguish the lower from the upper lobe. DLT,  Double-lumen tube. | **Рис. 53.20** Вид из дистального бронхиального просвета при правильном положении левосторонней ДЭТ. Оба устья верхней доли левого лёгкого (ЛВД) и левой нижней доли (ЛНД) могут быть идентифицированы. Обратите внимание на продольные эластические пучки (ПЭП, стрелка), которые переходят вниз из задней мембранозной стенки трахеи в главные бронхи. Они полезны бронхоскописту для ориентировки в переднезаднем направлении. Из левого главного бронха они переходят в левую нижнюю долю и являются полезным ориентиром для отличия нижней доли от верхней.  ДЭТ - двухпросветная трубка. |
| LUL | ЛВД |
| LLL | ЛНД |
| LEB, arrow | ПЭП, стрелка |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.21** Fiberoptic bronchoscopic examination of a Mallinckrodt left-sided DLT. **(A)** The edge of the endobronchial cuff around the entrance of the left mainstem bronchus when the bronchoscope is passed through the tracheal lumen. A white line marker is seen above the tracheal carina. **(B)** Clear view of the right upper lobe bronchus and its three orifices: apical, anterior, and posterior segments. **(C)** A clear view of the bronchial bifurcation (left upper and left lower bronchi) when the left-sided DLT is in the optimal position and the fiberoptic bronchoscope is being advanced through the endobronchial lumen. DLT, double-lumen tube. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.21** Фибробронхоскопический осмотр левосторонней ДЭТ *Mallinckrodt*. **А.** Край эндобронхиальной манжеты около входа в левый главный бронх при бронхоскопии через трахеальный просвет. Белая полоска маркера видна выше бифуркации трахеи.  **B.** Чёткий обзор трёх отверстий правого верхнего бронха: верхушечного, переднего и заднего сегментов. **С.** Чёткий обзор бронхиальной бифуркации (левый верхний и левый нижний бронх) при левосторонней ДЭТ, которая находится в оптимальном положении, а фибробронхоскоп введён через эндобронхиальный просвет.  ДЭТ - двухпросветная трубка.  *(*Воспроизведено с разрешения *Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.22** Placement of a bronchial blocker. In the photos, correct positioning of a blocker in the right **(A)** and left **(B)** mainstem bronchi as seen through a fiberoptic bronchoscope just above the carina in the trachea. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.22** Положение бронхиального блокатора. На фотографиях правильное положение блокатора в правом **(А)** и левом **(В)** главных бронхах. Вид через фибробронхоскоп непосредственно над бифуркацией трахеи.  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.23 (A)** The original elliptical (left) and the newer spherical Arndt designs of bronchial blocker (Cook Critical Care, Bloomington, IN). **(B)** The Cohen (left) (Cook Critical Care, Bloomington, IN) and Fuji Uniblocker (right) (Vitaid, Lewinston, NY) bronchial blockers. | **Рис. 53.23 А.** Оригинальный эллиптический (слева) и новый сферический дизайн бронхиального блокатора Арндта *(Arndt)* *(Cook Critical Care, Bloomington, IN)*. **B.** Бронхиальные блокаторы Коэна *(Cohen)* (слева) *(Cook Critical Care, Bloomington, IN)* и Фьюжи униблокер *(Fuji Uniblocker)* (справа) *(Vitaid, Lewinston, NY).* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.24** The EZ-Blocker (Rusch, Teleflex) has two distal limbs each  with a blocker-balloon that are positioned in each mainstem bronchus  and is fixed at the carina. The two limbs are color-coded (blue and yellow) and the appropriate blocker is inflated via a matching colored pilot balloon. | **Рис. 53.24** У EZ-блокатора *(Rusch, Teleflex)* две дистальных кончика с блокирующей манжетой на каждом из них. Кончики расположены в обоих главных бронхах с фиксацией на бифуркации трахеи.  Оба кончика имеют цветовую кодировку (синий и желтый), а манжеты надуваются через контрольный баллон соответствующего цвета. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.25** A DLT is placed over a tube-exchange catheter using a video  laryngoscope for guidance. The green SLT-DLT tube-exchange catheter  (Cook Critical Care, Bloomington, IN) was passed initially through  the SLT, which has been withdrawn (before the photo was taken) and  the catheter then passed retrograde through the bronchial lumen of a  DLT, which is advanced under direct vision through the glottis. The DLT  in this picture (Fuji, Phycon, Vitaid, Lewinston, NY) has a bevel on the  distal bronchial orifice and a flexible bronchial lumen that facilitates  this procedure. DLT, Double-lumen tube; SLT, single-lumen tube. | **Рис. 53.25** ДЭТ размещена на трубкообменнике. Видеоларингоскоп используется для навигации. Зелёный трубкообменник для ОЭТ/ДЭТ  *(Cook Critical Care, Bloomington, IN)* первоначально был введён через  ОЭТ, которая затем была удалена (до того, как была сделана фотография). Трубкообменник затем был ретроградно введён через бронхиальный просвет ДЭТ, которую продвигают под прямым контролем зрения через голосовую щель. У ДЭТ на этом снимке *(Fuji, Phycon, Vitaid, Lewinston, NY)* скошенное дистальное бронхиальное устье и гибкий бронхиальный просвет, что облегчает процедуру.  ОЭТ – однопросветная трубка;  ДЭТ - двухпросветная трубка. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.26** Diagram of the tracheobronchial tree. Mean lengths and diameters are shown in millimeters. Note that the right middle lobe bronchus exits directly anteriorly and the superior segments (some authors refer to these as the “apical” segments) of the lower lobes exit directly posteriorly. Using the apical designation, on the right side the segmental bronchi in a rostral to caudal sequence give the mnemonic “A PALM A MAPL”. (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.26** Схема трахеобронхиального дерева. Средние длины и диаметры приведены в миллиметрах. Обратите внимание, что бронх правой средней доли отходит вперед, в то время как верхние сегменты (некоторые авторы называют их "апикальными" сегментами) нижней доли непосредственно кзади. Использование апикального обозначение сегментарных бронхов на правой стороне в краниально-каудальной последовательности даёт мнемоническое "А PALM A MAPL".  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |
| Right lung | Правое лёгкое |
| Upper lobe | Верхняя доля |
| Apical  Posterior  Anterior | Верхушечный  Задний  Передний |
| Middle lobe | Средняя доля |
| Lateral  Medial | Боковой  Медиальный |
| Lower lobe | Нижняя доля |
| Anterior basal  Lateral basal  Posterior basal  Medial basal  Superior | Передний базальный  Боковой базальный  Задний базальный  Медиальный базальный  Верхний |
| Left lung | Левое лёгкое |
| Upper lobe | Верхняя доля |
| Apical posterior  Anterior | Апикальный задний  Передний |
| Lingula | Язычок |
| Superior  Inferior | Верхний  Нижний |
| Lower lobe | Нижняя доля |
| Anterior basal  Lateral basal  Posterior basal  Superior | Передний базальный  Боковой базальный  Задний базальный  Верхний |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.27** Changes in the compliance of a single lung during position  changes in an anesthetized, paralyzed patient during controlled  mechanical ventilation. These compliance changes are responsible for  the resulting differences in ventilation between the lungs that occur  in the lateral position. Note: the compliance of the dependent lung is  increased when the nondependent hemithorax is open versus closed.  TLC, Total lung capacity. | **Рис. 53.27** Изменения комплайнса одного лёгкого во время изменений положения тела у анестезированного, релаксированного пациента во время ИВЛ. Эти изменения комплайнса ответственны за результирующие различия в вентиляции между лёгкими, происходящие в положении на боку. Примечание: комплайнс зависимого (нижнего) лёгкого увеличивается при открытом независимом (верхнем) гемитораксе по сравнению с закрытым.  ОЁЛ - общая ёмкость лёгких. |
| Nondependent  Supine  Dependent, open  Dependent, closed | Независимое  На спине  Зависимый, открытый  Зависимый, закрытый |
| Volume  (percent of TLC for one lung) | Объём  (процент ОЁЛ одного лёгкого) |
| Transmural pulmonary pressure (cm H2O) | Трансмуральное лёгочное давление (*см* *вод. ст.*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.28** In vivo perfusion lung scanning in the upright position  demonstrates a predominant central to peripheral distribution of  pulmonary blood flow in addition to a gravitational effect which also  increases the blood flow in dependent lung regions. (Reproduced with  permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.28** Перфузионное сканирование лёгких *in vivo* в вертикальном положении демонстрирует центральное преобладающее над периферическим распределение лёгочного кровотока в дополнение к гравитационному эффекту, который также увеличивает кровоток в зависимых отделах лёгких.  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.29** The effects of the gas mixture used during two-lung ventilation (TLV), immediately before one-lung venation (OLV), on the speed of collapse of the nonventilated lung during OLV. O2 = FiO2 1.0; N2O/O2 = nitrous oxide/oxygen 60/40; air/O2 = air/oxygen FiO2 0.4. All patients were ventilated with a FiO2 of 1.0 during OLV. The poorly soluble nitrogen in the air/oxygen mixture delays collapse of the nonventilated lung. (Based on data from Ko R, et al. Anesth Analg. 2009;108:1029.) | **Рис. 53.29** Влияние газовой смеси, используемой в течение вентиляции двух лёгких, непосредственно перед однолёгочной вентиляцией (ОЛВ), на скорость коллапса невентилируемого лёгкого во время ОЛВ. O2 = FIO2-1,0; N2O/O2 = закись азота / кислород 60/40; Воздух/O2 = воздух / кислород FIO2 0,4. Все пациенты вентилировались с FIO2 1,0 при ОЛВ. Плохо растворимый азот в смеси воздух / кислород задерживал коллапс невентилируемого лёгкого. *(Основано на данных Ko R, et al. Anesth Analg. 2009;108:1029.)* |
| Lung collapse | Коллапс лёгкого |
| N2O/O2  O2  Air/O2 | N2O/O2  O2  Воздух/O2 |
| Time OLV (min) | Продолжительность ОЛВ (*мин*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.30** Factors affecting the distribution of pulmonary blood flow  during one-lung ventilation. Hypoxic pulmonary vasoconstriction  (HPV), and the collapse of the nonventilated lung, which increases pulmonary vascular resistance (PVR), tend to distribute blood flow toward the ventilated lung. The airway pressure gradient between the ventilated and nonventilated thoraces tends to encourage blood flow to  the nonventilated lung. Surgery and cardiac output can have variable  effects, either increasing or decreasing the proportional flow to the  ventilated lung. | **Рис. 53.30** Факторы, влияющие на распределение лёгочного кровотока в течение однолёгочной вентиляции. Гипоксическая лёгочная вазоконстрикция (ГЛВ) и коллапс невентилируемого лёгкого, которые увеличивает лёгочное сосудистое сопротивление (*PVR*), как правило, распределяют поток крови к вентилируемое лёгкое. Градиент давления в дыхательных путях между вентилируемым и невентилируемым гемитораксами, как правило, способствует притоку крови в невентилируемое лёгкое. Операция и сердечный выброс могут иметь переменные эффекты, увеличивая, либо уменьшая пропорциональный поток в вентилируемое лёгкое. |
| Surgery | Хирургия |
| Airway pressure | Давление в дыхательных путях |
| PVR  HPV | *PVR*  ГЛВ |
| Cardiac output | Сердечный выброс |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.31** The relationship between pulmonary vascular resistance  (PVR) and lung volume. PVR is lowest at functional residual capacity  (FRC) and increases as the lung volume decreases toward residual  volume (RV), caused primarily by an increase in the resistance of large  pulmonary vessels. PVR also increases as lung volume increases above  FRC toward total lung capacity (TLC) as a result of an increase in the  resistance of small interalveolar lung vessels. | **Рис. 53.31** Соотношение между лёгочным сосудистым сопротивлением (*PVR*) и объёмом лёгких. Минимальное *PVR*  - на уровне функциональной остаточной ёмкости (ФОЁ). *PVR*  увеличивается, если объём лёгких уменьшается в сторону остаточного объёма (ООЛ) главным образом из-за увеличения сопротивления крупных лёгочных сосудов. *PVR* также растёт, если объём лёгких увеличивается выше ФОЁ в сторону общей ёмкости лёгких (ОЁЛ) из-за увеличения сопротивления малых межальвеолярные сосудов. |
| Pulmonary vascular resistance (PVR) | Лёгочное сосудистое сопротивление (*PVR*) |
| Total PVR  Small vessels  Large vessels | Общее *PVR*  Малые сосуды  Крупные сосуды |
| RV  FRC  TLC | ООЛ  ФОЁ  ОЁЛ |
| Lung volume (L) | Объём лёгких (*л*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.32** Mean PaO2 in groups of patients versus time of one-lung  ventilation (OLV). Supine chronic obstructive pulmonary disease  (COPD) = patients with COPD having OLV in the supine position. Lat.  Normal PFTs = patients with normal pulmonary function having OLV  in the lateral position. Semi-lat. N PFTs = patients with normal pulmonary function having OLV in the semilateral position. Supine N PFTs = patients with normal pulmonary function having OLV in the supine position. Patients with normal pulmonary function having OLV in the supine position are the most likely to desaturate. (Based on data from Watanabe S, et al. Anesth Anal. 2000;90:28; and Bardoczy G, et al. Anesth Analg. 2008;90:35.) | **Рис. 53.32** Среднее РаО2 в группах пациентов в зависимости от времени однолёгочной вентиляции (ОЛВ). На спине ХОБЛ - у пациентов с ХОБЛ при ОЛВ в положении на спине; Бок. ПНЛФ – у пациентов с нормальной лёгочной функцией при ОЛВ в положении на боку; Полубок. ПНЛФ – у пациентов с нормальной лёгочной функцией при ОЛВ в полубоковом положении; На спине ПНЛФ – у пациентов с нормальной лёгочной функцией при ОЛВ в положении на спине. Пациенты с нормальной лёгочной функцией при ОЛВ в положении на спине наиболее склонны к десатурации. *(Основано на данных Watanabe S, et al. Anesth Anal. 2000;90:28; and Bardoczy G, et al. Anesth Analg. 2008;90:35.)* |
| Supine COPD  Lat. Normal PFTs  Semi-lat. N PFTs  Supine N PFTs | На спине ХОБЛ  Бок. ПНЛФ  Полубок. ПНЛФ  На спине ПНЛФ |
| PaO2 (mm Hg) | PaO2 (*мм рт. ст.)* |
| Time of OLV (min) | Продолжительность ОЛВ (*мин*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.33** The relationship between hypoxic pulmonary vasoconstriction  (HPV) (vertical axis) and time in hours (h) (horizontal axis) in humans exposed to isocapnic hypoxia (approximate inspired PO2 60 mm Hg) beginning at baseline with a return to normoxia at 8 hours. HPV response was measured as the increase in echocardiographic right  ventricular systolic pressure. Note the two-phase, rapid and slow, onset  of HPV. Also note that after prolonged HPV, the pulmonary pressures  do not return to baseline for several hours. (Based on data from Talbot,  et al. J Appl Physiol. 2005;98:1125.) | **Рис. 53.33** Взаимосвязь гипоксической лёгочной вазоконстрикции  (ГЛВ) (вертикальная ось) и времени в часах (ч) (горизонтальная ось) у людей, подвергшихся изокапнической гипоксии (приблизительное вдыхаемое PO2 60 *мм рт. ст*.), начиная с исходного уровня и возвращаясь к нормоксии через 8 *ч*. Реактивную ГЛВ измеряли как увеличение эхокардиографического сигнала  систолическое давления в правом желудочке. Обратите внимание на двухфазное, быстрое и медленное начало ГЛВ. Также обратите внимание, что после длительной ГЛВ лёгочное давление не возвращайтесь к исходному уровню в течение нескольких часов.  *(Основано на данных Talbot, et al. J Appl Physiol. 2005;98:1125.)* |
| HPV Response | Реактивная ГЛВ |
| HPV Response | Реактивная ГЛВ |
| Time (h) | Время (*ч*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.34** The relationship between PaO2 and cardiac output during  OLV. As cardiac output falls below baseline, arteriovenous shunt (Qs/  Qt) falls, but the mixed venous oxygen saturation (SvO2) also decreases,  resulting in a net fall in PaO2. Conversely, raising cardiac output above  baseline tends to increase SvO2 but also increase Qs/Qt and the net  result again is a decrease in PaO2. OLV, One-lung ventilation. (Based on  data from Slinger P, Scott W. Anesthesiology. 1995;82:940, and Russell W, James M. Anaesth Intens Care. 2004;32:644.) | **Рис. 53.34** Соотношение между РаО2 и сердечным выбросом в течение ОЛВ. Когда сердечный выброс падает ниже исходного уровня, артериовенозный шунт (*Qs/Qt*) уменьшается, однако, насыщение кислородом смешанной венозной крови (SvO2) также уменьшается, что приводит к итоговому снижению РаО2. И наоборот, повышение сердечного выброса выше исходного уровня приводит к увеличению SvO2, а также к увеличению *Qs/Qt*. Конечным результатом будет опять же снижение РаО2.  ОЛВ - однолёгочная вентиляция.  *(Основано на данных Slinger P, Scott W. Anesthesiology. 1995;82:940, and Russell W, James M. Anaesth Intens Care. 2004;32:644.)* |
| PaO2 | PaO2 |
| Qs/Qt  SvO2  PaO2 | *Qs/Qt*  SvO2  PaO2 |
| Cardiac output (% baseline) | Сердечный выброс (% от исходного) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.35** The static compliance curve of the ventilated (dependent)  lung in a typical lung cancer patient with mild COPD. The Lower Inflection Point is thought to represent functional residual capacity. This  patient had 6 cm H2O of auto-PEEP during OLV. Adding 5 cm H2O PEEP  to the ventilator resulted in a total PEEP in the circuit of 9 cm H2O. This  patient had a decrease in PaO2 with the addition of PEEP. auto-PEEP,  Occult positive end-expiratory pressure; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; PEEP, positive end-expiratory pressure. (Based on data from Slinger P, et al. Anesthesiology. 2001;95:1096.) | **Рис. 53.35** Кривая статического комплайнса вентилируемого (зависимого) лёгкого у типичного пациента с раком лёгкого и умеренной ХОБЛ. Нижняя точка перегиба, как полагают, представляет функциональную остаточную ёмкость. Авто-РЕЕР во время ОЛВ у этого пациента было 6 *см вод. ст.* Добавление 5 *см вод. ст.* PEEP аппаратом ИВЛ приводило к суммарному PEEP в контуре 9 *см вод. ст.* РаО2 у этого пациента снижалось при добавлении PEEP.  Авто-РЕЕР - Внутреннее положительное давление в конце выдоха;  ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь лёгких;  PEEP - положительное давление в конце выдоха.  *(Основано на данных Slinger P, et al. Anesthesiology. 2001;95:1096.)* |
| Volume (L) | Объём (*л*) |
| Lower inflection point  Total PEEP | Нижняя точка перегиба  Суммарное PEEP |
| Auto-PEEP Pressure (cm H2O) | Авто-РЕЕР (*см вод. ст.*) |
| Pressure (cm H2O) | Давление (*см вод. ст.*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.36** Static compliance curve of a young patient with normal  pulmonary function during OLV (in this case for removal of a mediastinal  tumor). The Lower Inflection Point of the curve (functional residual  capacity) was at 6 cm H2O. The patient had 2 cm H2O auto-PEEP during  OLV. Adding 5 cm H2O PEEP to the ventilator raised the total PEEP to 7  cm H2O and improved PaO2. Patients with normal lung mechanics and  patients with increased lung elastic recoil (such as caused by restrictive  lung diseases) have an increase in PaO2 from PEEP during OLV. auto-  PEEP, occult positive end-expiratory pressure; OLV, One-lung ventilation; PEEP, positive end-expiratory pressure. (Based on data from Slinger P, et al. Anesthesiology. 2001;95:1096.) | **Рис. 53.36** Кривая статического комплайнса у молодого пациента с нормальной функцией лёгких во время ОЛВ (в данном случае для удаления опухоли средостения). Нижняя точка перегиба (функциональная остаточная ёмкость) была на 6 *см вод. ст.* Авто-РЕЕР во время ОЛВ у этого пациента было 2 *см вод. ст.* Добавление 5 *см вод. ст.* PEEP аппаратом ИВЛ приводило к суммарному PEEP 7 *см вод. ст.* и повышению РаО2. У пациентов с нормальной механикой лёгких и у пациентов с повышенной упругой тягой лёгких (например, вследствие рестриктивного заболевания лёгких) PaO2 повышается при добавлении PEEP во время ОЛВ.  Авто-РЕЕР - внутреннее положительное давление в конце выдоха;  ОЛВ - однолёгочная вентиляция;  PEEP - положительное давление в конце выдоха.  *(Основано на данных Slinger P, et al. Anesthesiology. 2001;95:1096.)* |
| Volume (L) | Объём (*л*) |
| Lower inflection point | Нижняя точка перегиба |
| Auto-PEEP  Total PEEP | Авто-РЕЕР (*см вод. ст.*)  Суммарное PEEP |
| Pressure (cm H2O) | Давление (*см вод. ст.*) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.37** A comparison of the effects of positive end-expiratory  pressure (PEEP) to the ventilated lung and continuous positive airway  pressure (CPAP) to the nonventilated lung on mean PaO2 levels during  one-lung ventilation (OLV). 2LV, Two-lung ventilation; COPD, a group  of lung cancer surgery patients; Normal PFTs, a group of esophageal  surgery patients with normal preoperative pulmonary function tests.  \*Significance of P < .05 versus OLV. (Based on data from Fujiwara M, et al. J Clin Anesth. 2001;13:473; and Capan L, et al. Anesth Analg. 1980;59:847.) | **Рис. 53.37** Сравнение эффектов положительного давления в конце выдоха (PEEP) в вентилируемом лёгком и постоянного положительного давления в дыхательных путях (CPAP) в невентилируемом лёгком на средние уровни РаО2 в течение однолёгочной вентиляции (ОЛВ). 2ЛВ - вентиляция двух лёгких; ХОБЛ - группа хирургических пациентов с раком лёгкого; Нормальный ПФТ - группа пациентов с хирургией пищевода с нормальными тестами предоперационной функции лёгких. Звездочка указывает на достоверное Р<0,05 в сравнении с ОЛВ. *(Основано на данных Fujiwara M, et al. J Clin Anesth. 2001;13:473; and Capan L, et al. Anesth Analg. 1980;59:847.)* |
| PaO2 (mm Hg) | PaO2 (*мм рт. ст.*) |
| COPD  Normal PFTs | ХОБЛ  Нормальный ПФТ |
| 2LV  OLV  PEEP  CPAP  PEEP+ CPAP | 2ЛВ  ОЛВ  PEEP  CPAP  PEEP+CPAP |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.38** Photograph of a commercial (Mallinckrodt, St. Louis, MO)  disposable CPAP circuit applied to the nonventilated lung during a left  thoracotomy (in this case applied to the tracheal lumen of a right-sided  DLT). This circuit has an adjustable exhaust valve that allows titration  of CPAP between 1 and 10 cm H2O. CPAP, Continuous positive airway  pressure; DLT, double-lumen endobronchial tube. | **Рис. 53.38** Фотография коммерческого *(Mallinckrodt, St. Louis, MO)* одноразового CPAP контура, применяемого в невентилируемом лёгком во время левосторонней торакотомии (в данном случае присоединён к трахеальному просвету правосторонней ДЭТ). Этот контур имеет регулируемый выпускной клапан, который позволяет титровать CPAP от 1 до 10 *см вод. ст.*  CPAP – постоянное положительное давление в дыхательных путях  ДЭТ - двухпросветная трубка |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.39** A simple device to provide intermittent positive airway  pressure to the nonventilated lung. A standard bacteriostatic filter is  attached the lumen of the double-lumen tube to the nonventilated  lung and an oxygen source is connected to the CO2 sampling port of  the filter. Intermittent manual occlusion of the open filter end improves  oxygenation with minimal impact on surgical exposure (see text for  details). (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.39** Простое устройство для обеспечения перемежающегося положительного давления дыхательных путях невентилируемого лёгкого. Стандартный бактериостатический фильтр присоединён к невентилируемому просвету двухпросветной трубки, а источник кислорода подключен к порту капнографа фильтра. Прерывистая ручная окклюзия открытого конца фильтра улучшает  оксигенацию с минимальным помехами для хирургического обзора (см. подробности в тексте).  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |
| Occlusion 2 s  Release 8 s  Cycle 10 s | Окклюзия 2 *сек*  Пауза 8 *сек*  Цикл 10 *сек* |
| 2 L/m O2 | 2 *л/мин* О2 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.40** Intermittent oxygen insufflation during thoracoscopic surgery to segments of the nonventilated lung on the side of surgery using a fiberoptic bronchoscope (see text for details). (Reproduced with permission from Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.) | **Рис. 53.40** Прерывистая инсуффляция кислорода во время торакоскопической операции в сегменты невентилируемого лёгкого на стороне операции с помощью фибробронхоскопа (см. подробности в тексте).  *(Воспроизведено с разрешения Slinger P. Principles and Practice of Anesthesia for Thoracic Surgery. New York: Springer; 2011.)* |
| Bronchoscope | Бронхоскоп |
| Suction trigger | Триггер аспирации |
| Left-sided double-lumen tube | Левосторонняя двухпросветная трубка |
| Oxygen tubing connected to suction port | Кислородный катетер, присоединённый к аспирационному порту |
| Ventilated right lung | Вентилируемое правое лёгкое |
| Deflated left upper lobe | Сдутая верхняя доля левого лёгкого |
| Bronchoscope directed into left lower lobe (basal segments) | Бронхоскоп направлен в левую нижнюю долю (базальные сегменты) |
| Inflated left lower lobe (basal segments) | Раздутая левая нижня доля (базальные сегменты) |
| Deflated left upper lobe | Сдутая верхняя доля левого лёгкого |
| Surgical instruments | Хирургические инструменты |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.41** Diagram of fiberoptic bronchoscopy performed via a laryngeal  mask airway (LMA) during general anesthesia in a spontaneously  breathing patient with a carinal tumor, in this case for diagnosis and  Nd:YAG laser tumor excision. The LMA permits visualization of the  vocal cords and subglottic structures with the bronchoscope, which is  not possible when fiberoptic bronchoscopy is performed via an endotracheal tube. | **Рис. 53.41** Схема фибробронхоскопии, выполняемой через ларингеальную маску (ЛМ) во время общей анестезии при спонтанном дыхании пациента с опухолью бифуркации, в данном случае для диагностики и удаления опухоли неодимовым лазером на иттрий-алюминиевом гранате. ЛМ позволяет визуализировать голосовые связки и подсвязочные структуры бронхоскопом, что невозможно, когда фибробронхоскопия осуществляется через интубационную трубку. |
| Anesthetic circuit | Анестезиологический контур |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.42 (A)** A self-expanding flexometallic airway stent. **(B)** Fiberoptic bronchoscopic view of the proximal end of a flexometallic tracheal stent. | **Рис. 53.42 A**. Саморасширяющийся гибкий металлический стент дыхательных путей. **B.** Вид проксимального конца гибкого металлического стента трахеи при фибробронхоскопии. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.43 (A)** Photograph of a patient with a collapse of the left lower lobe bronchus post–lung transplantation. **(B)** A silastic stent has been placed in the left lower lobe bronchus with rigid bronchoscopy. | **Рис. 53.43 А.** Фотография дыхательных путей пациента с коллапсом левого нижнедолевого бронха после трансплантации лёгкого. **В.** Силиконовый стент установлен в левый нижнедолевой бронх жёстким бронхоскопом. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.44** Photograph of a ventilating rigid bronchoscope with an  anesthetic circuit attached to the side arm. In this photograph there is  a telescopic lens sealing the proximal end of the bronchoscope. (From  Kaplan J, Slinger P, eds. Thoracic Anesthesia. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2003.) | **Рис. 53.44** Фотография вентиляционного жёсткого бронхоскопа с анестезиологическим контуром, прикреплённым к боковому ответвлению. На этом снимке телескопический объектив герметизирует проксимальный конец бронхоскопа. *(Из:* Kaplan J, Slinger P, eds. Thoracic Anesthesia. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2003.) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.45** Intraoperative photograph during video-assisted thoracoscopic surgery seen from the foot of the operating table. Multiple high-definition video screens facilitate communication between the anesthesiologist and the surgeon on the progress of the procedure. | **Рис. 53.45** Фотография операционной во время видеоторакоскопии, вид со стороны ножного конца операционного стола. Несколько экранов высокого разрешения облегчают обмен информацией между анестезиологом и хирургом о ходе операции. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.46** Robotic surgery. The operating surgeon is on the far left in  the photograph seated at the robot consol. Note the limited access to  the patient for the anesthesiologist after the robot has been docked. | **Рис. 53.46** Роботизированная хирургия. Оперирующий хирург -крайний слева на фотографии - сидит за консолью робота. Обратите внимание на ограниченный доступ к пациенту для анестезиолога, после того как робот состыкован. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.47** Diagram of the surgical procedure for a left upper sleeve  lobectomy. Airway management is with a right-sided double-lumen  tube. Note that it will not be possible to position an endobronchial  tube or bronchial blocker in the ipsilateral mainstem bronchus during  this procedure. | **Рис. 53.47** Схема хирургической процедуры левой верхней лобэктомии с циркулярной резекцией бронха. Вентиляция осуществляется через правостороннюю двухпросветную трубку. Отметим, что установить эндобронхиальную трубку или бронхиальный блокатор в ипсилатеральный главный бронх во время этой процедуры невозможно. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.48** Comparison of right ventricular systolic pressure (RVSP)  measured by echocardiography in patients before (Preop.) and at 6  months after (Postop.) pulmonary resections. L Pneumonect, Left pneumonectomy; R Pneumonect, right pneumonectomy. Note the elevated RVSP, and therefore pulmonary artery pressure, after a right pneumonectomy. (Based on data from Foroulis C, et al. Eur J Cardiothorac Surg. 2004;26:508.) | **Рис. 53.48** Сравнение систолического давления в правом желудочке *(RVSP)* измеренного с помощью эхокардиографии у пациентов до (до операции) и через 6 месяцев после (после операции) резекции лёгкого. ЛП - левосторонняя пульмонэктомия; ПП - правосторонняя пульмонэктомия. Обратите внимание на повышенное *(RVSP),* а следовательно, давление в лёгочной артерии после правосторонней пульмонэктомии.  *(Основано на данных Foroulis C, et al. Eur J Cardiothorac Surg. 2004; 26:508.)* |
| RVSP | *RVSP* |
| Lobectomy  R Pneumonect.  L Pneumonect. | Лобэктомия  ПП  ЛП |
| Preop. | до операции |
| Postop. | после операции |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.49** Chest radiograph of a patient with a hiatal hernia and a  dilated intrathoracic stomach, scheduled for hiatal hernia repair via a  left thoracotomy. An air-fluid level can be seen in the stomach behind  the heart. These patients are at high risk for aspiration on induction of  anesthesia. | **Рис. 53.49** Рентгенограмма больного с грыжей пищеводного отверстия диафрагмы и расширенным внутри грудной полости желудком. Планируется иссечения грыжи пищеводного отверстия диафрагмы через левостороннюю торакотомию. Позади сердца виден уровень жидкости в желудке. Это пациенты высокого риска аспирации во время индукции анестезии. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.50** Airway management and surgical procedure for resection of a low tracheal lesion. **(A)** Initial intubation above the lesion. **(B)** Left endobronchial intubation distal to the lesion after the trachea has been opened. **(C)** Placement of sutures for the posterior anastomosis. **(D)** The endobronchial tube has been removed, and the original endotracheal tube has been advanced distal to the anterior anastomosis into an endobronchial position. (Modified from Geffin B, Bland J, Grillo HC. Anesthetic management of tracheal resection and reconstruction. Anesth Analg. 1969;48:884.) | **Рис. 53.50** Управление дыхательными путями и хирургическая операция при резекции поражения нижнего отдела трахеи. **А.** Первоначальная интубация выше поражения. **B.** Левосторонняя эндобронхиальная интубации дистальнее поражения после вскрытия трахеи. **C.** Размещение шовного материала для заднего анастомоза. **D.** Эндобронхиальная трубка удалена, а первоначальная эндотрахеальная трубка продвинута дистальнее переднего анастомоза в эндобронхиальная положение. *(Модифицировано из: Geffin B, Bland J, Grillo HC. Anesthetic management of tracheal resection and reconstruction. Anesth Analg. 1969;48:884.)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.51** Computed tomographic scan of a patient with a lung  abscess distal to an obstructing carcinoma of the right upper lobe.  The diagnostic thick wall of the abscess and the air-fluid level can be  appreciated in the right upper thorax. These patients are at risk for soiling of uncontaminated lung regions during repositioning for surgery  from pus in the abscess. The optimal method of lung isolation is with a  double-lumen endobronchial tube. | **Рис. 53.51** Компьютерная томография пациента с абсцессом лёгкого дистальнее обструкции опухолью правой верхней доли. Диагностически толстая стенка абсцесса и уровень жидкости могут быть оценены в правом верхнем отделе грудной клетки. Такие пациенты находятся в опасности загрязнения непоражённых регионов лёгких гноем из абсцесса во время укладки для операции. Оптимальный метод изоляции лёгкого - двухпросветная трубка. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig 53.52 (A)** Chest radiograph of a patient immediately postoperatively after a right pneumonectomy. **(B)** The same patient on postoperative day 6. This is a normal postpneumonectomy film. The right hemithorax is gradually filling with serous fluid. **(C)** The same patient on postoperative day 7. The patient had the sudden onset of severe dyspnea, desaturation, and coughing. The chest radiograph reveals a decrease in the fluid level in the right hemithorax. This is diagnostic of a bronchopleural fistula caused by the dehiscence of the bronchial stump. | **Рис. 53.52 А**. Рентгенограмма пациента непосредственно после правосторонней пульмонэктомии. **B.** Тот же пациент на 6-й послеоперационный день. Нормальная картина после пульмонэктомии. Правый гемиторакс постепенно заполняется серозной жидкостью. **С.** Тот же пациент на 7-й послеоперационный день. У пациента внезапно возникла одышка, десатурация и кашель. Рентгенограмма показывает снижение уровня жидкости в правом гемитораксе. Это признаки бронхоплеврального свища, вызванного расхождением краев раны культи бронха. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.53** Chest radiograph of a patient with severe emphysema and  multiple bullae including giant bullae of the left upper and lower lobes.  This patient also has a carcinoma of the right upper lobe. | **Рис. 53.53** Рентгенограмма грудной клетки пациента с тяжёлой эмфиземой и множественными буллами, в том числе гигантскими буллами в левой верхней и нижней доле.  У этого пациента также карцинома правой верхней доли. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.54** Chest radiograph of a patient with cystic fibrosis for bilateral  lung transplantation. The chest image shows a typical pattern of bronchiectasis. A subcutaneous intravenous injection reservoir is seen over the upper left chest. | **Рис. 53.54** Рентгенограмма грудной клетки пациента с муковисцидозом как показание к двусторонней трансплантации лёгких. На рентгенограмме типичная картина бронхоэктазов. Подкожной резервуар для внутривенных инъекций виден в верхней части груди слева. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.55 (A)** Chest radiograph of an adult patient with an anterosuperior mediastinal mass. This mass was a lymphoma. **(B)** A thoracic computed tomographic scan with contrast just above the level of the carina shows partial compression of the carina and right mainstem bronchus. This patient has an “Uncertain” distal airway (see text). | **Рис. 53.55 А.** Рентгенограмма грудной клетки взрослого пациента с новообразованием переднего средостения. Это новообразование было лимфомой. **B.** Торакальная компьютерная томография с контрастом чуть выше уровня карины. Частичная компрессия карины и правого главного бронха. У этого пациента "неопределенные" дыхательные пути (см. текст). |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.56** Multiple sources of afferent transmission of pain sensations  after thoracotomy. (1) Intercostal nerves at the site of the incision  (usually T4-T6); (2) intercostal nerves at the site of chest drains (usually  T7-T8); (3) phrenic nerve afferents from the dome of the diaphragm;  (4) vagal nerve innervation of the mediastinal pleura; (5) brachial plexus. | **Рис. 53.56** Многочисленные источники афферентной передачи болевых ощущений после торакотомии. 1. Межрёберные нервы на месте разреза (обычно Т4-6), 2. Межрёберные нервы на месте торакальных дренажей (обычно T7-8), 3. Афференты диафрагмального нерва с купола диафрагмы, 4. Иннервация медиастинальной плевры блуждающим нервом, 5. Плечевое сплетение. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.57 (A)** The paramedian approach to the epidural space is now  favored by most anesthesiologists at the midthoracic levels. The needle  is inserted 1 cm lateral to the superior tip of the spinous process and  then advanced perpendicular to all planes to contact the lamina of the  vertebral body immediately below. The needle is then “walked” up the  lamina at an angle rostrally (45 degrees) and medially (20 degrees) until  the rostral edge of the lamina is felt. The needle is then advanced over  the edge of the lamina seeking a loss of resistance on entering the epidural space after transversing the ligamentum flavum. **(B)** The laminar approach is favored by some practitioners. The needle is inserted next to the rostral edge of the spinous process and advanced straight without any angle from the midline. (Reprinted with permission from Ramamurthy S. Thoracic epidural nerve block. In: Waldman SD, Winnie AP, eds. Interventional Pain Management. Philadelphia: Saunders; 1996) | **Рис. 53.57 А.** В настоящее время большинство анестезиологов предпочитают парамедианный доступ в эпидуральное пространство на среднегрудном уровне. Иглу вводят 1 см латеральнее верхнего кончика остистого отростка, а затем продвигают перпендикулярно во всех плоскостях непосредственно до контакта с пластинкой тела позвонка. Затем игла "шагает" вверх по пластинке под углом краниально (45 градусов) и медиально (20 градусов) до ощущения краниального края пластинки. Игла вводится поверх края пластинки в поисках потери сопротивления на входе в эпидуральное пространство после прохождения желтой связки. **В.** Некоторые практики придерживаются срединного доступа. Игла вводится рядом с краниальным краем остистого отростка и продвигается прямо параллельно средней линии. *(Публикуется с разрешения Ramamurthy S. Thoracic epidural nerve block. In: Waldman SD, Winnie AP, eds. Interventional Pain Management. Philadelphia: Saunders; 1996)* |
| Paramedian approach | Парамедианный доступ |
| Laminar approach | Срединный доступ |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.58** Diagram of the paravertebral space. The space is bound medially by the vertebral body, posteriorly by the costotransverse ligaments and the heads of the ribs, and anteriorly by the endothoracic fascia and parietal pleura. (From Conacher ID, Slinger PD. Thoracic Anesthesia. 3rd ed. Kaplan J, Slinger P, eds. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2003.) | **Рис. 53.58** Схема паравертебрального пространства. Пространство ограничено медиально телом позвонка, сзади поперечно-реберной связкой и головкой ребра, и спереди эндоторакальной фасцией и париетальной плеврой. *(Из: Conacher ID, Slinger PD. Thoracic Anesthesia. 3rd ed. Kaplan J, Slinger P, eds. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2003.)* |
| Sympathetic chain | Симпатическая цепочка |
| Rami communicantes | Соединительные ветви |
| Dorsal root ganglion | Ганглий дорсального корешка |
| Dorsal primary ramus | Первичная дорсальная ветвь |
| Intercostal nerve | Межрёберный нерв |
| Pleura | Плевра |
| Superior costotransverse ligament | Верхняя поперечно-рёберная связка |
| Paravertebral space | Паравертебральное пространство |
| Rib | Ребро |

|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. 53.59 (A)** The erector spinae plane block. The ultrasound probe is placed lateral to the spinous process to obtain a parasagittal view of the tip of the targeted transverse process with overlying erector spinae muscle (ESM). The block needle (dotted arrow) is advanced in a cranial-caudal direction to contact the transverse process. **(B)** Correct needle tip position is signaled by linear spread of local anesthetic (solid arrows) deep to the ESM and superficial to the transverse process. (Photos courtesy KJ Chin Medicine Professional Corporation.) | **Рис. 53.59 (А)** Блокада пространства мышцы, выпрямляющей позвоночник. Ультразвуковой датчик размещают латеральнее остистого отростка, чтобы получить парасагиттальный вид кончика целевого поперечного отростка с вышележащей мышцей, выпрямляющей позвоночник *(ESM).*  Иглу для блокады (пунктирная стрелка) продвигают в краниально-каудальном направлении до контакта с поперечным отростком. **(B)** Правильное положение кончика иглы подтверждается линейным распространением местного анестетика (сплошные стрелки) вглубь *ESM* снаружи от поперечного отростка. *(Фотографии предоставлены KJ Chin Medicine Professional Corporation.)* |
| needle | Игла |
| ESM | *ESM* |
| Transverse process | Поперечный отросток |
| Cranial | Краниальный |
| Caudad | Каудальный |