カラー写真で一目でわかる

肺外科手術の麻酔

ダブルルーメンチューブ、気管支ブロッカーによる一側肺換気の基本とコツ

◆序　佐多竹良　3
◆Atlas 気管支樹（bronchial tree）　10
◆本書で用いられている用語について　12

序　章　肺外科手術の麻酔とは

1 その特殊性・一側肺換気について　青山和義，佐多竹良　14
1．肺外科の手術　14
2．手術対象となる肺は vital organ　14
3．手術側肺が膨らむと，肺門部の観察・操作が困難　15
4．ダブルルーメンチューブ（DLT）や気管支ブロッカー（BB）の使用　15
5．上側肺の虚脱のために一側肺換気（OLV）を行う　15
6．OLV 中はシャントが起こる→低酸素血症との戦い　16
7．肺門部操作中は，細心の麻酔管理を　16
8．術後は胸腔ドレーンが留置される．手術直後の合併症には要注意！　16

第 1 章　肺外科手術の麻酔のための基礎知識

1 呼吸器の解剖　佐多竹良　18
1．肺　18
2．気　道　19
3．縦　隔　20
4．呼吸筋　21
5．肺循環　21

2 呼吸生理学　佐多竹良　22
1．体位と麻酔，筋弛緩の横隔膜に及ぼす影響　22
2．開胸時には自発呼吸があっても人工呼吸が必要　23
3．側臥位時の換気分布　24
4．肺血流分布　25
5．換気と血流の均衡　28
6．側臥位での換気と血流の均衡　28
7．側臥位と開胸時の生理のまとめ　29

3 一側肺換気の生理学　佐多竹良　30
1．両側肺換気と一側肺換気時の酸素化と二酸化炭素排泄：一側肺換気では肺酸素化能低下　30
2．OLV 時の血流分布　31

第２章　肺外科手術患者の術前評価

1 胸部腫瘍と外科的適応　竹中伊知郎　36

1．はじめに……36
2．原発性肺癌：各組織型の特徴を理解する……37
3．カルチノイド腫瘍……41
4．胸膜腫瘍……41

2 機能的適応　竹中伊知郎　42

1．呼吸動態の評価：肺胞への酸素の取り込みを１秒量でチェック……42
2．肺実質機能の評価：肺胞でのガス交換は，肺拡散能で評価する……43
3．右心予備能の評価：運動負荷中の最大酸素消費量で評価……44
4．分離肺機能検査：術後に近い状態をつくり出せるが…45

3 その他の麻酔科的評価　竹中伊知郎　46

1．マスク換気困難：開放気道の存在に注意……46
2．気管挿管困難：ダブルルーメンチューブによる気管挿管は困難？……46
3．気管支挿管困難：気管挿管困難予測とは内容が異なるので注意！……46
4．OLV 中の SpO_2 低下：肺外科手術の麻酔中，最大の問題を予測する……48
5．特殊な手術：気管および気管分岐部形成術は，特別な評価が必要……48

4 術前合併症と術前管理　竹中伊知郎　49

1．心血管系疾患：肺外科手術後，第２の問題は循環器系合併症……49
2．高齢：高齢であっても手術非適応ではないが，リスクは高い……52
3．腎機能不全：肺外科手術に特有とはいえないが十分な注意が必要……52
4．慢性閉塞性肺疾患（COPD）：肺外科手術患者に多い術前合併症で，
周術期管理には病態生理の理解が必要……52

第３章　必要器具とその準備

1 ダブルルーメンチューブ（DLT）・総論　青山和義　58

1．基本構造：気管チューブと気管支チューブ，左用と右用……58
2．気管カフと気管支カフにより分離肺換気ができる……59
3．アダプタ（コネクタ）のクランプにより一側肺換気を行う……59
4．左用・右用の選択：多くの場合，左用を使用する……61
5．DLT のサイズ選択……61
6．DLT の適切な位置：確実に理解しておこう……63
7．DLT 使用による合併症……66
8．DLT の準備……67
9．日本で利用可能な DLT の種類……69

2 ダブルルーメンチューブ（DLT）・各論　青山和義　71

§１　ブロンコ・キャス™気管支内チューブ……71
§２　ポーテックス・ブルーライン気管支内チューブ……75
§３－１　ブロンコポート気管支チューブ……78
§３－２　トラキオポート気管切開チューブ（左用）……80
§４　シェリダン気管内チューブ　シェリブロンコ……81
§５　ファイコン　ダブルルーメン気管内チューブ……83
§６　クリニー　ダブルルーメン気管内チューブ……85

§7　ブロンコ・キャス™気管支内チューブCPAPシステム……87

3 気管支ブロッカー（BB）・総論……青山和義　90
1．気管支ブロッカー（BB）の原理：BBとは？ 一側肺をカフ（バルーン）によりブロック……90
2．BBの適応，利点と欠点：DLTと比較して……91
3．BBの種類：一体型と独立型……94
4．独立型BBの基本構造……94
5．BBの適合とサイズ選択……95
6．BBの準備……97
7．使用方法（挿入方法，誘導方法）……98
8．合併症とその対応……98

4 気管支ブロッカー（BB）・各論……青山和義　99
§1　ユニベント気管内チューブ……99
§2　ファイコンTCB気管支ブロッカー……102
§3　クーデック気管支ブロッカーチューブ……103
§4　アーント気管支ブロッカーバルーンカテーテルセット……105

5 気管支ファイバースコープとその他の器具……青山和義　108
1．気管支ファイバースコープの構造……108
2．ファイバースコープの種類……110
3．ファイバースコープのサイズとDLTサイズ……110
4．ファイバースコープの操作……112
5．術前のファイバースコープとその他の器具の準備……113

第4章　肺外科手術の麻酔管理の実践

1 肺外科手術の麻酔の流れ……青山和義，佐多竹良　116

2 術中モニタリング：モニター装着と静脈ラインの確保……堀下貴文　117
1．手術室入室，患者確認……117
2．入室時の標準的モニター装着……117
3．静脈ラインの確保……119
4．麻酔導入前後のモニター装着……119
5．麻酔導入後のモニタリング開始……120
6．その他の観血的モニタリング……123

3 硬膜外麻酔・硬膜外チュービング……堀下貴文　125
1．硬膜外麻酔の適応と禁忌，硬膜外穿刺，硬膜外チューブ挿入部位……125
2．穿刺準備……125
3．硬膜外穿刺（傍正中法）……126
4．硬膜外チュービング……127
5．持続硬膜外麻酔の実際……127
6．持続硬膜外鎮痛の実際……127

4 麻酔導入・麻酔維持（麻酔法，麻酔薬）……南立宏一郎　129
1．肺外科手術の麻酔管理の目標……129
2．全身麻酔の導入：プロポフォールとオピオイドを使用した急速導入を行う……130
3．DLTの気管挿管時は，十分な筋弛緩を得る……131

4．麻酔維持：吸入麻酔，静脈麻酔，硬膜外麻酔 134
5．筋弛緩 138
6．麻酔法・麻酔薬が HPV に与える影響 139

5 ダブルルーメンチューブの挿入と位置の確認 川崎貴士 141
1．ダブルルーメンチューブ（DLT）の気管・気管支内挿管 141
2．DLT の適切な位置とファイバースコープによる確認 147
3．聴診法による位置確認：４段階聴診法 148
4．左用 DLT の挿入長（深さ） 149
5．左用 DLT の位置異常の診断とその対処 150
6．DLT の固定，胃管の挿入 158
7．右用 DLT 159
8．気管切開孔用 DLT の挿入と位置確認 163

6 ユニベント気管内チューブ，気管支ブロッカーの挿入と位置の確認 川崎貴士 165
1．ユニベントチューブの使用方法 166
2．独立型 BB（ファイコン社製，クーデック社製）の使用方法 170
3．アーント気管支ブロッカー（クック社製）の使用方法 173
4．BB の位置異常の診断とその対処 176

7 両側肺換気による人工呼吸開始と動脈ラインの挿入 川崎貴士 180
1．両側肺換気による人工呼吸開始 180
2．動脈ラインの挿入：肺外科手術の麻酔では，ほぼ必須！ 180

8 側臥位への体位変換 川崎貴士 182
1．側臥位へ 182
2．側臥位の注意点 182
3．側臥位後のチューブ位置確認と再調節 183

9 一側肺換気の開始 原　幸治 184
1．手術開始：タイムアウトによる確認を行う 184
2．OLV 開始のタイミング 184
3．吸入酸素濃度（FiO2）＝1.0 へ 185
4．気管支カフへの空気注入 185
5．いよいよ OLV 開始：クランプ用鉗子を用いてクランプ，脱気用ポートの開放 185
6．上側肺の虚脱の確認：OLV の成功を確認する 186
7．気管支ブロッカー（BB）による OLV の開始 187
8．OLV 時の低酸素血症：低酸素血症を予防する呼吸管理が必要 188

10 一側肺換気中の人工呼吸管理：保護的一側肺換気 原　幸治 189
1．開胸術後急性肺障害と保護的 OLV 189
2．保護的 OLV 中の呼吸管理の目標・ゴールとは？ 190
3．OLV 中の人工呼吸管理の実際：保護的 OLV の施行例 191
4．OLV 中の人工呼吸管理に考慮すべき因子 192

11 一側肺換気中の低酸素血症への対策 岡野龍介 197
1．OLV 中の動脈血酸素分圧（PaO_2）はどう推移するのか 197
2．OLV 中の酸素化障害や低酸素血症はなぜ起きる？ PaO_2 に影響を与える生理学的因子 198
3．低酸素血症時の対策 201

12 輸液・輸血管理 岡野龍介 205

1．肺組織の浮腫を起こさない輸液を心がける 205
2．輸液は晶質液が基本だが膠質液も効果はある 205
3．輸血は「重要臓器への酸素運搬能を維持する」という視点で 206

13 術中のその他の処置 青山和義 207

1．気管支内の血液，分泌物の吸引 207
2．手術操作による低血圧，不整脈に注意する 207
3．気管支閉鎖時の確認 207
4．water sealing test 208
5．胸腔ドレーンの留置，閉胸～手術終了まで．OLV を終了し両側肺換気へ 209

14 麻酔からの覚醒と抜管 岡野龍介 210

1．抜管前の患者の状態を評価する 210
2．DLT の抜管，抜管後のチェック 213
3．抜管を延期して術後人工呼吸管理を行う場合 213

15 麻酔中の合併症と対策 原　幸治 215

1．ダブルルーメンチューブ（DLT）挿入による外傷 215
2．低酸素血症 215
3．高二酸化炭素血症 216
4．低血圧，高血圧 216
5．心筋虚血 217
6．不整脈 217
7．気管支攣縮 217
8．神経損傷 218

第５章　肺外科手術患者の術後管理

1 術後の合併症 蒲地正幸 220

1．出　血 220
2．呼吸不全 220
3．心臓ヘルニア 221
4．肺捻転 221
5．気管支断端離開 222

2 ドレーン管理 蒲地正幸 223

1．胸腔ドレナージシステムの構造と原理 223
2．ウォーターシールか吸引か？ 225
3．ドレーンからの排液やエアリークが急に止まったら 225

3 術後の呼吸管理 蒲地正幸 227

1．酸素療法 227
2．術後人工呼吸管理 227
3．再挿管 227

4 術後疼痛管理 蒲地正幸 229

1．持続硬膜外ブロック 229
2．硬膜外ブロック以外の区域麻酔 230

3．麻薬系鎮痛薬とNSAIDs …… 230
4．自己調節鎮痛法（PCA） …… 231

第6章　肺外科の主な手術方法

1 総　論 …… 岡　壮一，田中文啓　234
1．はじめに …… 234
2．胸腔内への到達法 …… 234
3．肺切除術式 …… 236

2 肺葉切除術 …… 岡　壮一，田中文啓　237
1．適　応 …… 237
2．手術手順 …… 237
3．外科的注意点 …… 238
4．麻酔科医への要望 …… 238

3 一側肺全摘術 …… 岡　壮一，田中文啓　239
1．適　応 …… 239
2．手術手順 …… 239
3．外科的注意点 …… 239
4．麻酔科医への要望 …… 239

4 胸腔鏡下ブラ切除術 …… 岡　壮一，田中文啓　240
1．適　応 …… 240
2．手術手順 …… 240
3．外科的注意点 …… 240
4．麻酔科医への要望 …… 240

5 気管支形成術 …… 岡　壮一，田中文啓　241
1．適　応 …… 241
2．手術手技 …… 241
3．外科的注意点と麻酔科医への要望 …… 241

6 気管切除・気管分岐部形成術 …… 岡　壮一，田中文啓　242
1．適　応 …… 242
2．手術手技 …… 242
3．麻酔科医への要望 …… 242

索　引 …… 243