

# 人工呼吸管理に 強くなる **改訂版**

## CONTENTS

- 改訂にあたり ..... 讚井將満
- 編集にあたり (初版の序) ..... 讚井將満
- 編集にあたり (初版の序) ..... 大庭祐二
- 略語一覧 ..... 14

## 第1章 基礎知識

### 1 最低限必要な呼吸生理学を覚えよう **★★★** 大庭祐二 18

- 1** 換気 **2** 酸化 **3** 肺のコンプライアンス **4** 呼吸神経筋機能

**ひとくちメモ** ① auto-PEEP ... 20 ② PaO<sub>2</sub>/F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> 比 (P/F 比) ... 24  
③ プラトー圧 (plateau pressure : Pplat) ... 30 ④ 陽圧換気, PEEP の肺以外への作用 ... 30

**コラム①** 高流量酸素投与の設定を理解しよう～吸入酸素濃度を上げるには？  
..... 荒田晋二, 櫻谷正明 34

**コラム②** 挿管に関するお作法  
～スニフティングポジションとプレオキシゲネーションの疑問 ..... 大塚祐史 38

## 第2章 人工呼吸器を設定してみよう

### 1 まず用語を正しく 自分なりに理解しよう **★★★** 中島幹男 42

- 1** 強制換気と自発呼吸の違い **2** 強制換気には2パターンある **3** モード **4** 一回換気の成り立ち  
**5** 一回換気の成り立ちの3要素で考える **6** PCとPSはどこが違うのか？  
**7** 各種モードに追加で設定が必要なもの **8** メーカーによるモードの違い

- ひとくちメモ ①「モード」の定義…43 ②A/CとVC…46 ③換気回数と呼吸回数…48  
④個々の換気と連続して行う換気様式…50 ⑤吸気の立ち上がり…56  
⑥PSという用語…62

コラム③ VCV vs PCVの戦い……………中島幹男 70

コラム④ SIMVの生きる道……………高橋由典 74

## 2 病態ごとに設定し、設定が適切か評価してみよう ☆☆☆ 大下慎一郎 76

- 1 正常肺の典型的人工呼吸器設定 2 拘束性呼吸不全の典型的人工呼吸器設定  
3 閉塞性呼吸不全の典型的人工呼吸器設定

- ひとくちメモ ①時定数…76 ②理想体重…78 ③PaCO<sub>2</sub>と分時換気量…78  
④吸収性無気肺…81 ⑤ミストリガー…85

コラム⑤ 加温加湿器と人工鼻はどう違う？……………森實雅司 88

コラム⑥ 経鼻胃管を再考する……………飯塚悠祐 90

## 第3章 人工呼吸中に遭遇する諸問題

### 1 鎮痛・鎮静・せん妄 ☆☆☆ 松尾耕一 94

- 1 呼吸器患者の鎮痛鎮静：標準的考え方 2 人工呼吸中の鎮痛 3 人工呼吸中の鎮静 4 せん妄  
5 NPPV中における鎮痛・鎮静 6 筋弛緩薬 7 PICSとABCDEFバンドル・ICU日記

コラム⑦ あなたは気管切開の同意書をとるときに  
どのように説明しますか？……………毛利英之 108

コラム⑧ 無呼吸閾値：自発呼吸を促すには？……………松永 渉, 讃井将満 111

### 2 人工呼吸患者の早期離床をめざそう ☆☆☆ 高田順子 113

- 1 早期リハビリテーションとは 2 人工呼吸患者の早期運動・離床の効果  
3 人工呼吸患者の早期運動・離床の安全性 4 集中治療室における早期運動・離床の基盤  
5 離床の実際 6 ABCDEFバンドル 7 人工呼吸患者の離床を進めるコツ  
8 ICU専属・専任理学療法士がいない施設での工夫

- ひとくちメモ ① PICS (post intensive care syndrome, 集中治療後症候群) とは… 113  
② MRC (medical research council) 筋力スコアとは… 116 ③ チームリーダーは誰?… 125

コラム⑨ Post intensive care syndrome～ICU患者の長期予後…………… 畠山淳司, 武居哲洋 128

## 3 人工呼吸中の危機的状況, アラーム対応 ☆☆☆ 奥田晃久 130

- 1 人工呼吸中の危機的状況 2 人工呼吸中のアラームについて 3 アラームの予測について  
4 症例 (緊急事態の具体例)

コラム⑩ 気管チューブの交換…………… 藤井達也, 讃井將満 145

コラム⑪ 緊急事態における肺エコーの役割…………… 小山洋史 148

## 4 グラフィックモニター ☆☆☆ 高橋由典 150

- 1 換気力学 2 基本波形 3 異常波形 4 患者-人工呼吸器非同調 (PVA)

コラム⑫ 気管吸引のエビデンスをさぐる…………… 青木善孝 171

## 5 人工呼吸器関連肺炎 (VAP) ☆☆☆ 大庭祐二 173

- 1 VAPの定義と疫学 2 VAPの診断 3 VAP治療に際しての基本的な考え方  
4 抗菌薬の早期 de-escalation 5 VAPの予防法 6 よくならないVAPに対する対応

コラム⑬ 人工呼吸器バンドル (人工呼吸管理の choosing wisely)…………… 石川源太 184

# 第4章 人工呼吸を止める

## 1 人工呼吸器離脱法と自発呼吸トライアル ☆☆☆ 齋藤伸行 188

- 1 人工呼吸器離脱プロトコール 2 ウィーニングのステップ 3 抜管後の嚥下機能

- ひとくちメモ ① rapid shallow breathing indexでわかること: 呼吸仕事量は増えていませんか?… 192  
② カフリークテスト (cough leak test) の実際… 193

コラム⑭ 抜管なら私にもできる!?…………… 高橋京助, 飯塚悠祐 197

- コラム15** 肺血管外水分量による肺水腫の鑑別と人工呼吸器離脱プロセスによる肺水腫の診断…………… 工藤大介, 久志本成樹 199

## 2 呼吸仕事量, 呼吸筋疲労 ★★★ 竹内宗之, 稲田 雄 201

- 1** 呼吸仕事の評価 **2** 呼吸仕事を測定する意義

**ひとくちメモ** ①呼吸筋疲労は本当にウィーニング困難の原因になるのか?…206

- コラム16** 人工呼吸器誘発性横隔膜萎縮 (VIDD) とは…………… 工藤俊介, 武居哲洋 210

- コラム17** 呼吸管理とステロイド…………… 大庭祐二 212

## 3 NPPVについて知っておこう ★★★ 植西憲達 214

- 1** NPPVの概要 **2** 実際にNPPVを使用してみよう

**ひとくちメモ** ①インターフェイスについて…215

## 4 HFNCについて知っておこう ★★★ 植西憲達 225

- 1** HFNCの概要 **2** HFNCの実際の使用法 **3** NPPVとHFNCの比較

## 5 人工呼吸器離脱に関する特殊モード ★★★ 八反丸善裕 235

- 1** PAV + **2** NAVA **3** SmartCare/PS **4** I-ASV

## 6 人工呼吸器離脱困難/遷延における患者管理のコツ ★★★ 下藺崇宏 245

- 1** 疫学 **2** 症例

**ひとくちメモ** ① auto-PEEPと呼吸負荷…248 ② ICU-AW…248  
③ 家族の力の活用・促進とは?…250 ④ 気管切開のタイミング…250  
⑤ 初回のチューブ交換…251 ⑥ 嚥下訓練…255 ⑦ 嚥下機能評価…255

- コラム18** 気管切開チューブの管理～不要になったら抜こう!…………… 高田順子 258

## 第5章 アドバンス編

### 1 ARDS呼吸管理戦略総論 ★★★

中森裕毅, 瀬尾龍太郎 262

- 1 ARDSの定義 2 ARDSの病態 3 ARDSの原因 4 ARDSの治療の原則
- 5 ARDSの人工呼吸管理 6 肺以外の管理戦略 7 症例

ひとくちメモ ① NPPV (非侵襲的陽圧換気) … 271 ② オープンラング戦略… 272  
③ 自発呼吸 or 調節呼吸… 272

コラム19 ARDS ベルリン基準を考える … 大下慎一郎 282

コラム20 ARDS と栄養 … 櫻谷正明 284

### 2 初学者にもわかる人工呼吸器誘発性肺傷害 (VILI) の病態学 ★★★

田中愛子, 藤野裕士 286

- 1 人工呼吸器誘発性肺傷害 (VILI) とは 2 VILIの発生メカニズム
- 3 圧と容量のVILIに対する影響 4 肺自体の炎症による傷害 (biotrauma)
- 5 VILIに対する高濃度酸素の役割 6 肺を保護するための工夫

ひとくちメモ ① VILI発生の要素について… 288

コラム21 リクルートメント手技とは … 青木善孝 292

コラム22 間質性肺疾患はなぜいつもスッキリしないのか? … 南 太郎, 重光秀信 294

### 3 自発呼吸の益と害 ★★★

吉田健史 298

- 1 自発呼吸に関する臨床のエビデンス 2 自発呼吸と人工呼吸の相互作用
- 3 自発呼吸に伴う肺傷害の機序 4 自発呼吸に伴う肺傷害の危険因子 5 自発呼吸の有用性

### 4 食道内圧を利用した呼吸管理 ★★★

竹内宗之, 京極 都 305

- 1 なぜ食道内圧を測定するのか? 2 食道内圧測定の実際 3 食道内圧測定のピットフォール
- 4 患者に対しどのように利用するか?

コラム23 駆動圧の考え方・使い方 … 吉田健史 315

## 5 重症 ARDS に対する腹臥位療法の実際 ★★★ 今泉 均 316

1 腹臥位人工呼吸の効果とは 2 腹臥位療法を実際にやってみる 3 腹臥位中の管理

ひとくちメモ ①腹臥位療法時の floating bed の使用…319  
②腹臥位下でも PCPS や CRRT はできる！…322

## 6 重症呼吸不全に対する ECMO ★★★ 鈴木裕之 325

1 重症呼吸不全に対する ECMO の適応 2 ECMO 導入 3 V-V ECMO 導入後の呼吸管理  
4 V-V ECMO 導入後の鎮静・鎮痛管理 5 V-V ECMO のウィーニングと離脱

ひとくちメモ ①内頸静脈と鎖骨下静脈が使用できないときの V-V ECMO…328  
②CO<sub>2</sub> 除去をターゲットとした ECCO<sub>2</sub>R…332

## 第6章 番外編

### 1 もしもあなたが機器購入担当者だったら、何を決め手にする？ ★★★ 上岡見一，讃井将満 334

1 基本性能で機種選定 2 特殊換気で機種選定 3 モニタリング・計測機能・追加機能で機種選定  
4 コストで機種選定 5 メーカーによるサポートで機種選定  
6 人工呼吸器の機種やメーカーを統一化するメリット，デメリット

ひとくちメモ ①人工呼吸器は止まることもある！…344

■ 索引…………… 345