

新戦略に基づく
麻酔・周術期医学

麻酔科医のための
周術期危機管理と
合併症への対応

専門編集●横山正尚 高知大学

監修●森田 潔 岡山大学

編集委員●川真田樹人 信州大学

廣田 和美 弘前大学

横山 正尚 高知大学

Advanced Approach to
Anesthesia and
Perioperative Medicine

中山書店

序

《新戦略に基づく麻酔・周術期医学》シリーズの8冊目として、『麻酔科医のための周術期危機管理と合併症への対応』を刊行できることは編者にとってもうれしい限りである。本書もシリーズ既刊と同様に、できるだけ最新のエビデンスを取り入れ、麻酔科医にとって日常臨床に必要な周術期医学をコンパクトにまとめることを編集の基本とした。また図表を充実させ、必要に応じてトピックスの項目をつけるなど、内容を整理しやすい工夫にも心がけた。忙しい臨床業務の中で必要な章だけを読んでも、前後の章に関係なく理解できるように編集している。

さて、本書『麻酔科医のための周術期危機管理と合併症への対応』は、前半部に「周術期の安全対策と危機管理の基本」を置き、後半は「周術期の合併症・偶発症への対応」を配した。安全対策と危機管理は、現在の医療現場で最も基本となる重要事項として、すべての医師が熟知することが求められる内容である。とくに「周術期」の安全対策・危機管理は日常臨床で常に直面する問題であり、安全を確保するための基本と、もし医療事故が発生した場合の対応、さらに近年話題となっている災害時の対応にも言及している。手術室の機器・薬剤管理、そして消毒についての項目も加え、実臨床の対策を簡潔にまとめている。個人情報管理や医療倫理の面から、今後さらに重要視される患者説明と同意に関する項目も組み込み、その要点をわかりやすく解説している。

後半の「合併症・偶発症への対応」では合併症および偶発症の現状をデータ分析し、それに基づく教育を総論として最初にまとめて、麻酔科医への注意事項を喚起している。さらに術中と術後に大きく分けて、それぞれの場面で危機的状態が予想される重篤な合併症への対応を掲載した。通常の合併症・偶発症をまとめた他書との差別化をはかる意味でも、安全対策・危機管理を意識した内容で編集をしている。

本書はシリーズ既刊と同様に、周術期の戦略に基づいた情報をコンパクトな一冊としてまとめている。是非、皆さまの臨床の傍らに常に置いて頂ける一冊となれば、編者としてはこの上ない幸せである。

2016年9月

高知大学医学部麻酔科学・集中治療医学講座教授
横山正尚

CONTENTS

1 章 周術期の安全対策・危機管理の基本

- 1-1 医療安全へのアプローチ：Safety-I と Safety-II** 中島和江 2
- ① Safety-I：事故のリスクを最小限に抑制する 2 / ② ノンテクニカルスキル 7
／ ③ Safety-II（レジリエンス・エンジニアリング）：うまくいくことを増やす 9
- Topics** ノンテクニカルスキルの教材 7
- 1-2 患者説明と同意の要点** 奥田泰久，新井丈郎 12
- ① 麻酔科医の患者説明の特徴 12 / ② 症例提示 13 / ③ 術前の患者への麻酔説明の意義 17
- 1-3 消毒・滅菌** 谷野雅昭 19
- ① 医療器材の再生 19 / ② 医療機器再生の原則 30
- Column** TASS（中毒性前眼部症候群） 20
Advice フレキシブルリーマーの洗浄 22
Column パスツリゼーション 24
Column 蒸気滅菌の滅菌剤＝水に注意！ 26
Column 蒸気滅菌での SAL 到達 28
- 1-4 WHO 手術安全チェックリストの有効性** 河野 崇，横山正尚 33
- ① WHO 手術安全チェックリストの概要 34 / ② WHO 手術安全チェックリストの具体的な手順 34 / ③ WHO 手術安全チェックリストの有効性 36
- Topics** 中心静脈ライン挿入のためのチェックリスト 34
Advice なぜ自己紹介が必要か？ 35
Advice 緊急手術でもチェックリストは必要か？ 36
Column WHO 手術安全チェックリストと患者-医療従事者間の信頼関係 37
- 1-5 超緊急手術に対する麻酔科医の役割** 角倉弘行 40
- ① 超緊急手術に対する体制づくり 40 / ② 超緊急帝王切開の麻酔管理 44
- Column** 緊急帝王切開の 30 分ルールの法的意義 44
- 1-6 機器管理のポイント** 高橋和伸，山蔭道明 48
- ① 始業点検の要点 48 / ② 麻酔器具の維持管理 53
- Column** 気化器に胃液？ 51
Column 気管支鏡の損傷を防ぐために 53
Column サイフォニング現象 54
- 1-7 薬剤管理のポイント** 神里興太，垣花 学 56
- ① 麻薬・劇薬の管理 56 / ② 誤投薬防止対策と工夫 58
- Column** プレフィルドシリンジ取り違えによるインシデント 61

1-8 災害時対応 村川雅洋 64

- ① 震災時対策：手術中に地震が起きたら 65 / ② 施設での麻酔科医の役割 68

Topics 日本で発生する地震のタイプ 65

Advice 緊急時酸素逆走システム 66

Advice 気化器 67

Topics 大震災の発生日時 69

Topics 病院間連携と移送手段の確保 70

1-9 針刺し切創事故の予防と対処 水本一弘 71

- ① 周術期の針刺し切創事故の分類 71 / ② 針刺し切創事故による被害 71 / ③ 針刺し切創事故の予防 74 / ④ 針刺し切創事故発生時の対処 76

Topics ハンスフリーテクニック 75

Advice 安全なリキャップ方法 76

Advice エピネット日本版 78

1-10 医療事故が発生したら 萬家俊博 80

- ① 医療事故の定義 80 / ② 医療事故発生直後の対応 82 / ③ 医療事故発生後の医療安全管理部門の対応 83 / ④ 医療事故調査制度 85 / ⑤ 情報の開示・公表 87 / ⑥ おわりに 88

2章 周術期の合併症・偶発症への対応

2-1 データから考える周術期の合併症・偶発症の現状 萩原伸昭・西脇公俊 92

- ① 周術期合併症・偶発症のデータ 92 / ② 合併症に対する取り組み 95

2-2 周術期の合併症・偶発症に対する教育 山崎花衣, 鈴木利保 99

- ① 麻酔科学領域におけるシミュレーション教育 99 / ② シミュレーターの種類 100 / ③ 侵襲的手技に対する教育 101

Column スキルクリニック 101

Column 安全な穿刺針 106

2-3 術中の合併症・偶発症への対応

2-3-1 危機的大量出血 安楽和樹, 澤村成史 110

- ① 危機的大量出血への対応ガイドライン 110 / ② 輸血準備 112 / ③ 異型適合輸血 113 / ④ 大量出血時の生理学的変化および合併症 113 / ⑤ 凝固止血管理 114

2-3-2 心停止・致死的不整脈 岡本浩嗣 116

- ① 心停止の定義 116 / ② 心停止の識別 116 / ③ 心停止の対処 118 / ④ その他の重篤な不整脈とその対処 122 / ⑤ おわりに 123

Column リドカインの致死的不整脈における使用 119

Column 妊婦の心停止 122

2-3-3 換気・挿管困難 五十嵐 寛 125

- ① 日本麻酔科学会気道管理ガイドライン 2014 (日本語訳) : より安全な麻酔導入のために 125 / ② 日本麻酔科学会気道管理アルゴリズム (JSA-AMA) 126 /

③ 気道管理の安全管理上の考え方と各施設の対応 132/④ おわりに 132

2-3-4 肺塞栓症 内藤慶史, 佐和貞治 134

① 病態 134/② 診断 135/③ PTE の診断アルゴリズム 138/④ 急性期の治療
138/⑤ おわりに 142

Column PTE 発症時の心エコー所見 137

2-3-5 緊張性気胸 原 哲也 144

① 気胸の分類 144/② 誘因 144/③ 症状と徴候 146/④ 診断 146/⑤ 気胸
の治療 149/⑥ 術後管理 149/⑦ 症例提示 150

2-3-6 喘息発作 廣田和美 151

① 疫学と病態生理 151/② 喘息発作時の対処法 152

Column PDE Ⅲ阻害薬の可能性 157

2-3-7 悪性高熱症 河本昌志, 向田圭子 161

① 悪性高熱症の概要 161/② 悪性高熱症への対応 164

Advice CICR 検査について 167

Advice ダントロレンの準備から投与までは時間がかかる 167

Topics ダントロレン 167

Topics Ca 拮抗薬と悪性高熱症 168

2-3-8 アナフィラキシー 立岩浩規, 横山正尚 170

① アナフィラキシーの特徴 170/② アナフィラキシーと臨床 173

Topics アナフィラキシー様反応 170

Advice 第4級アンモニウム基 173

Topics アナフィラキシーとβ遮断薬, ACE阻害薬 173

2-3-9 異型輸血 齋藤 繁, 高澤知規 178

① 異型不適合輸血の発生状況 178/② 異型不適合輸血を減らすための対策 180
/③ 異型輸血後に出現する臨床症状と対処方法 181/④ 危機的出血時における異
型適合輸血 183

Column メジャーミスマッチとマイナーミスマッチ 180

2-4 術後の合併症・偶発症への対応

2-4-1 術後出血 亀山良亘, 山内正憲 185

① 術後出血の原因 185/② 出血の代償性反応 187/③ 出血の重症度 187/
④ 全身への酸素運搬 189/⑤ 対処法 190/⑥ 特殊な術後出血 191

Advice 出血時の心拍出量 189

Advice 心タンポナーデ解除時の急激な血圧上昇に注意 192

2-4-2 抜管後の気道トラブル 安宅一晃 194

① リスクファクターとその評価 195/② 抜管の準備と抜管施行 196/③ 気道の
トラブル: 原因と対応 196/④ 再挿管 202

Column カフリークテスト 201

2-4-3 全身麻酔後の上肢・下肢の神経障害 森 隆, 西川精宣 203

- ① 疫学 203 / ② 神経障害の症状, 経過 204 / ③ 周術期末梢神経障害の要因 204 / ④ 末梢神経障害の病態生理 (機序) 205 / ⑤ 体位等による神経障害 207 / ⑥ 周術期末梢神経障害の予防に関する ASA 作業部会からの勧告 209 / ⑦ 周術期末梢神経障害の評価と治療 210

Topics 術後末梢神経障害には炎症反応も関わる 206

2-4-4 全身麻酔後の視機能障害 小川裕貴, 川口昌彦 213

- ① 眼の解剖と生理学 213 / ② POVD の成因と分類 214 / ③ POVD の危険因子 217 / ④ POVD の予防のための麻酔管理 217 / ⑤ 起こってしまった場合の対処法 218 / ⑥ おわりに 219

Advice 眼圧と POVD 216

Topics 緑内障患者に注意 217

2-4-5 全身麻酔後の嚥下・発音障害 浅賀健彦, 白神豪太郎 220

- ① 嚥下と発音 220 / ② 嚥下・発音障害への対応 226

Topics ステロイドによる喉頭浮腫の予防 227

2-4-6 末梢神経ブロック後の神経障害 原かおる, 佐倉伸一 229

- ① 術後の神経障害の発生要因 230 / ② 神経ブロックによる神経障害の発生機序 230 / ③ 術後に神経障害が生じたときの対処 233 / ④ 末梢神経ブロック後の神経障害の予防 234 / ⑤ おわりに 236

Column 末梢神経ブロック後の神経障害の発生頻度 229

Column 末梢神経の構造 231

Topics paraneural sheath 233

2-4-7 脊髄くも膜下麻酔・硬膜外麻酔後の神経障害 石田高志, 川真田樹人 238

- ① 疫学 238 / ② 脊髄くも膜下麻酔による神経障害の原因と対策 238 / ③ 硬膜外麻酔 240 / ④ おわりに 245

2-4-8 覚醒遅延 駒澤伸泰 246

- ① 覚醒遅延の定義 246 / ② 覚醒遅延の原因と助長因子 246 / ③ 覚醒遅延の予防 249 / ④ 覚醒遅延の鑑別と対応 250 / ⑤ 覚醒遅延をきたした場合の患者への対応 253

2-4-9 術中覚醒記憶 坪川恒久 254

- ① 麻酔前に疑われる発生予測因子 254 / ② 麻酔中に疑われる事象 255 / ③ 発見のためのインタビュー 256 / ④ 予防の方法 256 / ⑤ 対処の方法 258 / ⑥ おわりに 261

2-4-10 術後せん妄 山下敦生, 松本美志也 262

- ① せん妄の診断とスクリーニング 262 / ② せん妄の分類 265 / ③ 術後せん妄の発生率と危険因子 265 / ④ せん妄の機序 267 / ⑤ せん妄予防と治療 270

Topics 術後せん妄と頭頸部画像評価 266

2-4-11 術後認知機能障害 合谷木 徹 274

① 特徴 274 / ② 発生頻度 274 / ③ リスクファクター 275 / ④ 予後 276 /

⑤ 原因 277 / ⑥ 対処方法 279

Topics 麻酔薬の毒性 277

Advice 炎症反応の影響 278

索引 281

1-1

医療安全へのアプローチ： Safety-I と Safety-II

ヒューマンファクターズ・アプローチとは、患者に安全な医療を提供することを目的とした、人間の能力の特性と限界をふまえた科学的な取り組み

- 臨床現場では時々刻々と患者の状態や現場の状況が変化する。また、医療は常に不確実性や時間的プレッシャーとの闘いでもある。このような中で、医療者は、高度に専門的な知識や技術を駆使し、同時にコミュニケーションやチームワークを発揮しながら患者の治療にあたっている。
- 患者に安全な医療を提供するためには、医療者や患者の認知能力や身体能力の特性と限界をふまえた科学的な取り組みが必要である。これをヒューマンファクターズ・アプローチとよぶ。本項では、ヒューマンファクターズ・アプローチの考え方および具体例を示す。
- 併せて、複雑系科学の発展を背景に登場した、安全の新しいアプローチであるレジリエンス・エンジニアリングについても概説する。

① Safety-I：事故のリスクを最小限に抑制する

a. ヒューマンエラーのメカニズム

ヒューマンエラーは、スリップ、ラプス、ミスティクに分類される。スリップは実行、ラプスは記憶、ミスティクは判断・実行におけるエラー

- ヒューマンエラーの古典的分類 (Reason) の一つに、スリップ、ラプス、ミスティクがある。スリップは実行、ラプスは記憶、ミスティクは判断・計画におけるエラーである (図1)。スリップは慣れたことを行う際に発生しやすい。パフォーマンスレベルでみると、スリップとラプスはスキルベース、ミスティクはルールベースとナレッジベースに分類される (Rasmussen)¹⁾。
- いくつかのヒューマンエラーのメカニズムと臨床例を表1に示す。

b. ヒューマンファクターズ・アプローチによる医療安全対策

★1
英語では“a human factors approach”と表現する。ファクターズと複数形になっていることが重要な点である。

- ヒューマンファクターズ・アプローチ★1とは、ソフト面、ハード面、環境面、対人面、管理面などから、人々が物事をうまく行えるようにサポートすることである。シェル (SHEL) モデル (図2) は、このことをわかりやす

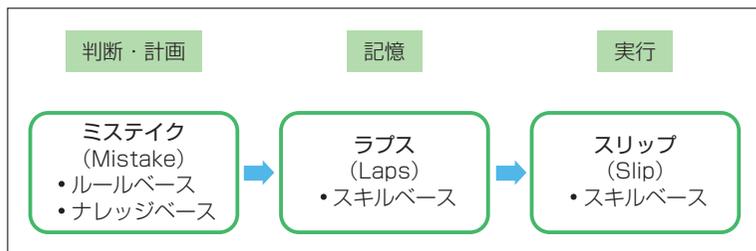


図1 ヒューマンエラーの分類

表1 ヒューマンエラーのメカニズムと臨床例

知覚の混同 (スリップ)	似たものが近くにあると知覚の混同が生ずることがある 例) 手術室内の薬剤カートのアトロピン注射薬のケースに、誤ってエフェドリン注射薬が入られていた (以前のアトロピン注射薬とエフェドリン注射薬は外観が類似していた)
干渉 (スリップ)	複数の事柄を同時平行で考えていると、これらが頭の中で干渉し、「乗っ取り型エラー」が発生する 例) 「眼軟膏をつけ、その次に胃管挿入をしよう」と考えながら麻酔準備を行っている時、眼軟膏と誤って胃管挿入に使用するキシロカインゼリーをうっかり患者の眼球に塗ってしまった
中断による行動の抜け落ち (ラプス)	あることを行っている最中に、別のことを行くと、先にやりかけていた作業のことを忘れる 例) 手術室Aでこれから麻酔をかける患者Aの情報を電子カルテに入力し、続いて同じ端末から、手術室Bで麻酔をかける患者Bの情報を確認した後、患者Aのカルテ画面に戻ることを忘れてしまい、そのまま患者Bのカルテに患者Aの麻酔記録を入力した
展望的記憶の想起忘れ (ラプス)	未来のある時期に行うことを思い出すことは難しい 例) CT画像を撮影直後に、目的とする臓器について異常のないことを確認し、その1週間後に放射線科医による読影レポートを確認するつもりであったが、そのことを思い出すのを忘れた
誤ったルールの適用 (ミステイク、ルールベース)	状況に特徴的な情報の把握が適切でないために、誤ったルールを用いてしまう 例) 腹痛で救急外来を受診した患者において、腹膜刺激症状も血液所見も異常も認められなかったため経過観察としたが、実は腹部動脈瘤の破裂で、腹部単純X線をみると腸腰筋ラインが消失していた
確認バイアス (ミステイク、ナレッジベース)	曖昧さに直面したとき、手近な解釈を優先して採用し、その後はその解釈に執着する 例) 手術室に搬送された患者の顔貌や検査データが術前と異なっていたが、手術前日の散髪や鎮静薬の影響と考え、患者が間違っている可能性を検討しなかった
一点集中 (ミステイク、ナレッジベース)	一つのこと集中してしまうと、全体を俯瞰することが難しくなる 例) 鎮静下での食道内視鏡治療中に、内視鏡モニター画面に集中するあまり、経皮的酸素飽和度の低下と時間経過に気づけなかった
認知的固着 (ミステイク、ナレッジベース)	状況認識を最新のものに更新することができなくなる 例) 気管挿管がうまくできないために何度も繰り返しい、挿管困難・換気困難であることに考えが及ばなかった

く示している。近年、ここに管理面を加え、m-SHELモデルが提唱されている。

- 具体的な安全管理の方法として、スレット&エラーマネジメントがある。スレット&エラーマネジメントとは、エラーは必ず発生するという考えにもとづき、エラーを引き起こす可能性のあるスレット(脅威)を低減するとともに、エラーが事故に直結しないような対策を講ずる組織的プロセスである²⁾。
- スレットを見つけるには、「にくい(やりにくい、わかりにくい、覚えにくい)」、「やすい(間違いやすい、忘れやすい、疲れやすい)」、「くさい(面倒

スレット&エラーマネジメントとは、エラーを引き起こしうるスレット(脅威)を低減し、エラーが事故につながらないような対策を講じる組織的プロセス

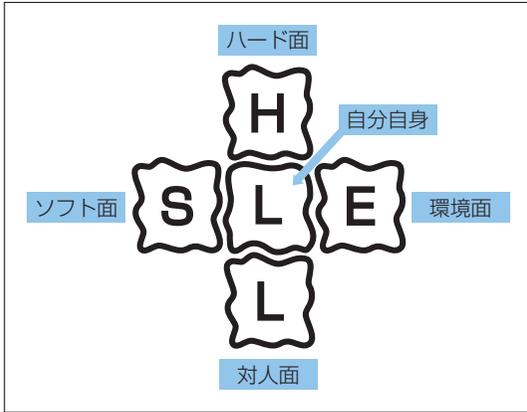


図2 ヒューマンファクターズ・アプローチを示したシェル (SHEL) モデル

S : Software, H : Hardware, E : Environment, L : Liveware.
(m : management)

チェックリストは、人間の記憶力や集中力の限界、専門性の違いによる知識のばらつきなどを補うために有用

「患者間違い」を防止するためには、患者の同定だけでなく、患者と医療行為との一致確認が必要

★2

日本麻酔科学会から「周術期の誤薬・誤投与防止対策—薬剤シリンジラベルに関する提言」が出されている (http://www.anesth.or.jp/guide/pdf/guideline_0604.pdf)。

くさい)」が参考になる。安全対策では、このようなスレットをできるだけ減らすように努める³⁾。

- インシデントレポートで報告された事例を分析し、エラーの発生メカニズムを理解し、再発防止策を講ずるとともに、インシデントの発生を待つことなく、日常業務におけるスレットを特定し、エラーや事故を未然に防止することが必要である。ヒューマンファクターズ・アプローチに基づく、代表的な医療安全対策を次に示す。

■ チェックリスト (ソフト面)

- チェックリストは、人間の記憶力や集中力の限界、専門性の違いによる知識のばらつきなどを補うために有用である。
- 図3は大阪大学医学部附属病院の麻酔科医、集中治療医らによって作成された気道確保困難症の気道確保困難チェックリスト(電子カルテ上のテンプレート)である。気道確保困難の既往、身体を観察、疾患の確認の3領域から成る。また、手術安全チェックリストのように、関係者全員で手を止め、声に出して情報を共有したり、権威勾配にかかわらず機械的に確認したりするためのツールとしても有用である。

■ 標準作業手順 (ソフト面)

- 「正しいプロセスが正しい結果を生む」という品質管理の原則がある。「患者間違い」を防止するためには、「患者の同定」だけでなく、実施しようとしている治療やケアがその患者のものであることの「患者と医療行為との一致確認」が必要である。
- 入力しようとしている電子カルテの患者画面、採血しようとしているスピッツ、投与しようとしている医薬品などが、意図する患者のものであることを確認するプロセスは省略してはならない⁴⁾。

■ 名称・外観の工夫 (ハード面)

- 米国、カナダ、南アフリカ、英国、オーストラリア/ニュージーランドなどでは、麻酔中に使用する薬剤シリンジラベルにISO(国際標準化機構)26825に基づくカラーコードの標準化が行われている。日本でも麻酔科医の工夫により類似の対策がとられている医療機関もあるが、全国的な標準化が求められる^{★2}。

■ 整理整頓 (環境面)

- 快適な環境は心の余裕を生み、安全な麻酔管理につながる。チューブ類やコード類を整理して足元を広くし、不要な物品や機器は片づけておいて働きや

図3 大阪大学医学部附属病院における気道確保困難チェックリスト

すい環境を整える。また、三方活栓が覆い布の下に隠れないようにし、一目で確認できるようモニターをセッティングする。

- 手術見学者が術野をみやすく、かつ麻酔科医の作業領域に干渉しない所に見学者用の足台を置く。さらに見学者と軽く言葉を交わしておき、お互いに協力的な関係を心がける。

■ コミュニケーション (対人面)

- 医療安全には患者の積極的なかわりが重要であり、そのためには患者参加を支援するためのツールや仕組みが必要である^{★3}。米国ジョイントコミッションの“Speak Up”プログラムや、米国患者安全財団の“Ask Me3”がよく知られている。
- 医療者間のコミュニケーションについては、「②ノンテクニカルスキル」で

★3

大阪大学医学部附属病院では、2010年から「阪大病院いろはうた」プログラムを実施している。「患者確認」「転倒予防」「紛失予防」「自己決定」「相談」「服薬確認」「自己管理」に関するポイントを、カルタ風の短い句とイラストで説明書に示し、患者の積極的にかかわりや行動変容を推進している。患者に最も人気の句は「に」である(図4)。



図4 阪大病院いろはうた「に」の句

「二度三度 たずねることも 遠慮なく 治療の主役はあなたです」

述べる。

■ 安全文化の醸成（管理面）

- 手続きを踏んで定められたルールは遵守しなければならない。ルールを逸脱することが常態化すると、それが正しいものとして現場で認識されるようになる。このような「逸脱の正常化（normalization of deviance）」⁵⁾とよばれる状況は事故のもとになる^{★4}。

★4

スペースシャトルチャレンジャー号の爆発事故（1986年）やチェルノブイリ原発の爆発事故（1986年）により、組織の安全文化の重要性が広く認識されるようになった。前者ではNASAのエンジニアの警告が同僚陣によって無視され、後者では事故調査で明らかになった原子炉設計上の問題が政治的判断で数年にわたり公開されなかった。

★5

有害事象が発生した場合の医療現場での対応について、ハーバード大学関連病院で作成された“When things go wrong: responding to adverse event”が参考になる(<http://www.macoalition.org/documents/respondingToAdverseEvents.pdf>)。

C. 有害事象発生時の対応

- **患者の救命**：患者に有害事象が発生した場合、医療機関内外のリソースを最大限利用して、患者の救命と治療に全力を注ぐ。
- **患者・家族への説明**：有害事象発生直後は、その原因や経緯が明らかでない場合もあるが患者や家族への説明はできるだけすみやかに、かつこまめに行い、わかりやすい言葉を用いる。謝罪や遺憾の意の表明も、状況をふまえて適切に行う^{★5}。
- **診療記録の記載**：診療記録には、患者の急変前後の診察所見や臨床判断、実施した検査、処置・投薬やバイタルサイン、患者や家族への説明、これらの時刻などを忘れないうちに記録する。
- **ヒアリング**：関係した医療者の記憶が薄れないうちに、診療科内や病院でのヒアリングを行う。緊張や混乱の状況下では、1日も経過すると当事者の記憶は相当薄れるものである。ヒアリングの際には、事実、記憶、認識などの区別を明確にしておくことが重要である。
- **証拠物の確保**：診療に関係するすべてのドキュメント、使用した医薬品、医療材料、医療機器などを確保しておく。とくに、術中のバイタルサインは客観的情報として、事故原因の究明に不可欠であることから、消去や紛失をしないように注意する。
- **組織的対応**：病院管理者、医療安全委員会、患者の医療チームは、連携・協力して情報を統合し、患者の治療、患者や家族に対する説明や謝罪、医療事故の原因究明と再発防止、患者や家族および当事者である職員の心のケア、監督官庁への報告と警察への届出、院内周知および公表など、必要な対応を迅速かつ適切に行う。
- **公表時の注意**：外部機関への報告や公表の際には、患者や家族、医療者に対して目的や必要性を十分に説明し、報告や公表の時期、その情報の範囲と個人情報保護などについて慎重に検討する。
- **医療事故の法的責任**：医療事故が医療過誤（損害・過失・因果関係の3要件がすべて認められるケース）である場合、医師は民事責任（金銭的な損害賠償）、刑事責任（国家による刑罰）、行政処分（厚生労働省による医師資格停止等）を問われる可能性がある。このような法的責任のリスクを最小限に抑えるためにも、患者・家族との信頼関係、事故調査による医療・管理上の問題点の的確な把握、顧問弁護士への相談、病院としての損害賠償や警察対応などがカギとなる。

Topics

ノンテクニカルスキルの教材

動画“Just a Routine Operation”

英国人パイロットのマーティン・プロミリー氏と英国ナショナル・ヘルス・サービスによって作成された、医療チームにおけるノンテクニカルスキルの重要性を解説した動画教材である。

内視鏡的副鼻腔手術と鼻中隔形成術を受ける予定であった同氏の妻が、全身麻酔導入時に挿管困難・換気困難に陥った。担当麻酔科医と術者である耳鼻科医は、気道確保困難症への対処知識と技術を有していたが、気管挿管にこだわってしまい、危機的事態で起こっていることが認識できず、輪状甲状靭帯切開術を行わなかった。同氏は本件を個人のテクニカルスキルの問題ではなく、医療チーム全体のノンテクニカルスキルの問題としてとらえ、医療におけるノンテクニカルスキルの教育と実践を提唱している。

- <http://chfg.org/learning-resources/just-a-routine-operation-teaching-video/> (オリジナル)
- <http://www.hosp.med.osaka-u.ac.jp/home/hp-cqm/ingai/instructionalprojects/teamperformance/index.html> (日本語字幕付き)

解説書「手術チームのノンテクニカルスキル—リスクに強いプロ集団」

2015年(平成27年度)国公立大学附属病院医療安全セミナー報告書および学術集会講演録の中で、心臓血管外科手術チーム(外科医、麻酔科医、看護師、臨床工学技士)の手術中のノンテクニカルスキルの実際が紹介されている。

- <http://www.hosp.med.osaka-u.ac.jp/home/hp-cqm/ingai/instructionalprojects/teamperformance/pdf/2015seminarbook.pdf>

② ノンテクニカルスキル

a. ノンテクニカルスキルとは

- ノンテクニカルスキルとは、テクニカルスキルを補い、安全で効率的に職務を遂行できるような認知能力、社会能力、および人的資源をうまく活用できる能力のことで定義されている。具体的には、状況認識、意思決定、コミュニケーション、チームワーク、リーダーシップ、ストレス管理、疲労対処などがある。
- 医療におけるインシデントや有害事象の背景には、専門的な知識や技術であるテクニカルスキルに関する問題だけではなく、ノンテクニカルスキルに関するものがしばしばみられる³⁾。
- 専門診療科や職種によって、求められるノンテクニカルスキルの領域は多少異なる。麻酔科医の“ANTS (Anaesthetists' Non-Technical Skills)”⁶⁾、外科医の“NOTSS (non-technical skills for surgeons)”⁷⁾、手術室手洗いスタッフの“SPLINT (Scrub Practitioners' List of Intraoperative Non-technical Skills)”⁸⁾に関する観察・評価のためのフレームワークなどがこれ

ノンテクニカルスキルとは、テクニカルスキルを補い、安全で効率的に職務を遂行できるような認知・社会能力、人的資源をうまく活用できる能力

2-3-2

3. 術中の合併症・偶発症への対応

心停止・致死的不整脈

▶ACC :
American College of Car-
diology

▶AHA :
American Heart Associ-
ation

心停止とは、反応なし、呼吸
なし、脈なしの3つを満た
す場合をいう

▶CPR :
cardiopulmonary resuscita-
tion

▶VF :
ventricular fibrillation

▶pVT :
pulseless ventricular
tachycardia

▶PEA :
pulseless electrical activ-
ity

- 術中心停止の起こる頻度は日本麻酔科学会の調査によると、手術や出血等すべての原因を含めた場合は1万例あたり6.4件、麻酔管理が原因の場合だけに限れば1万例あたり0.52件となっている。
- 本項では前半は心停止の定義に始まりその対処法等について実例を呈示しながら論を進める。致死的不整脈は随時心停止の項目の中に織り交ぜながら解説することとする。内容的に2015年10月に改訂された「AHA心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン2015（以下G2015）」に準拠していることは、あらかじめ了承いただきたい。

1 心停止の定義

- 心停止の定義はさまざまであるがここでは以下の3つの条件、①反応がない、②正常な呼吸がない、③脈がない、を満たす場合とする。つまり心停止は心電図診断ではないことに留意する。しかしながら、術中とくに気管挿管下全身麻酔中は上記の①②、意識・呼吸がないので、③の脈（血圧）がないことだけで判断することになる。
- 心停止が起きた場合の最初の対処（初動）は直ちに助けを呼び、除細動器を要請し、同時に少しでも早く胸骨圧迫から始まる心肺蘇生（CPR）を行うのは術中でも同じである。G2015では胸骨圧迫の速さは100～120回/分が推奨されている。

2 心停止の識別

- 心停止を呈する心電図には以下の4つがある。①心室細動（VF）、②脈の触れない心室頻拍（脈なしVT [pVT]）、③心静止、④脈なし電気活動（PEA）である。それぞれについて解説する。

a. VF

- VFは致死的不整脈の代表である（図1）。心臓血管外科手術以外で術中にVFとなることは頻度としては低いと思われる。
- 麻酔中にVFが起こりやすい誘因として特徴的なものに、挿管刺激や浅い麻酔深度による交感神経緊張、術中の大量出血などによる貧血や電解質異常、低体温、換気不全・呼吸不全による低酸素血症、冠動脈スパズムや低血圧による心筋虚血、電気メスによる電気刺激や術中操作、カテーテル・ガイドワイヤーによる機械的刺激などがある。



図1 VFの心電図

b. 脈なし VT (pVT)

- 脈なし VT も致死的不整脈の一つであるが、循環器に基質的疾患のある患者の周術期に発症しやすい。加えて透析患者や腎不全患者の術中に高カリウム血症が伴った際には比較的経験する。
- VT に遭遇したとき注意すべきは以下の 2 点である。
 - ① 最初意識や脈があったり、血圧が保たれていたりしていても非常に不安定な血行動態を呈することが多く、早晚脈なし VT つまり心停止に移行する可能性が高い。
 - ② VT は心電図学的には QRS 幅の広い頻脈 (wide QRS tachycardia) に分類されるが、この分類の中には必ずしも心室起源ではない頻脈、たとえば完全脚ブロック患者の上室性頻拍や変更伝導を伴う心房細動などが含まれる。しかしながらこの鑑別は 12 誘導心電図をもってしても困難なことが多く、しかも頻度は 10% 以下と VT の場合に比べて低いので VT として判断・対処したほうが安全であると筆者は考えている。

VT は最初脈があっても心停止に移行する可能性が高い

QRS 幅の広い頻脈は VT として判断・対処したほうが安全

c. 心静止

- 狭義の意味での心静止 (全電気的活動の半永久的停止) が術中に引き起こされることは、極端な低体温や電解質異常、長時間の蘇生にもかかわらず反応しなくなった心臓や心臓手術中の場合を除いて、まずほとんどないと考えてよい。
- しかしながら、強い迷走神経刺激などの自律神経系のアンバランスが麻酔中に引き起こされた結果、数秒から数十秒に及ぶ洞停止が起こり心電図上心静止と診断される場合がありうる。この場合も静止時間が長い場合には心停止として対処する。

洞停止でも静止時間が長い場合には対処する必要がある

d. PEA

- PEA は文字どおり脈なしのあらゆる電気活動を指し、言い換えるとどのような心電図波形でも PEA となりうる。
- 術中に比較的ありうる PEA の原因には大量出血、緊張性気胸、冠動脈スパズム等の突然の心筋虚血、完全房室ブロックなどがあげられる。

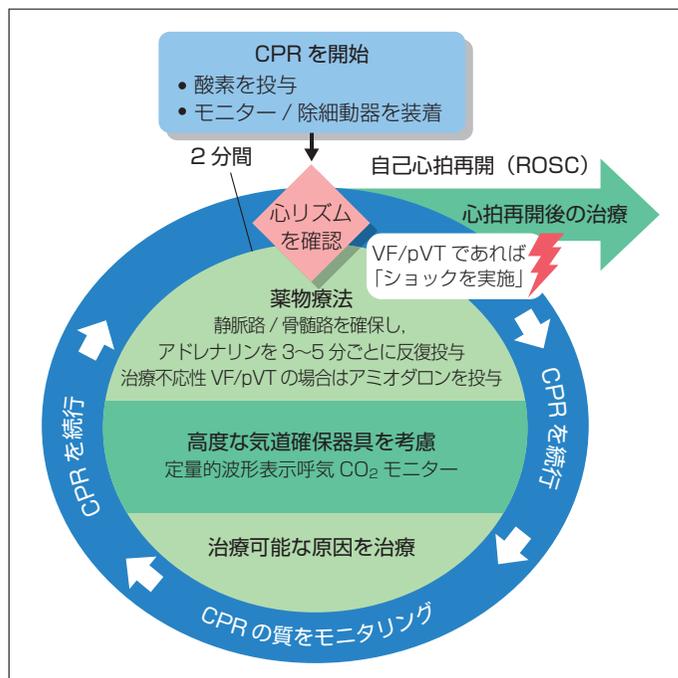


図2 成人の心停止の対処

(American Heart Association. Web-based Integrated Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care – Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support. ECCguidelines. heart.org¹⁾より)

3 心停止の対処

- 心停止の起きた場合の初動については前述した。図2に示すように、CPRを続けながら原因治療を同時に行う必要がある。心停止を4つの場合に分けて、それぞれ説明を加えることとする。

a. VF

- VFは致死的不整脈の代表格であり、VFの対処の核心は迅速な除細動を中心にした質の高いCPRである。
- 院外心停止や病棟でのVF時には自動除細動器(AED)が装着されることが多いが、術中には手動除細動器が標準的に使用されるはずである。また手動式のほうがCPRの中断時間を少なくすることができるので推奨される。
- 現在の除細動器は二相性がほとんどであるため初回のエネルギー量は120～200Jのメーカー推奨値に設定、不明な場合は最大値に設定する。2回目以降のエネルギー量は初回と同等または増加を考慮してもよい。
- 術野が清潔野で術前心室性不整脈が頻発していたり、再心臓手術であらかじめVFの可能性が高い場合には除細動のパッドを貼っておくことを勧める。また何度もVFを繰り返したり、難治性であったりする場合にも、パドルよ

▶AED :
automated external defibrillator

術中は手動式の除細動器が、CPRの中断時間が少ないため推奨される

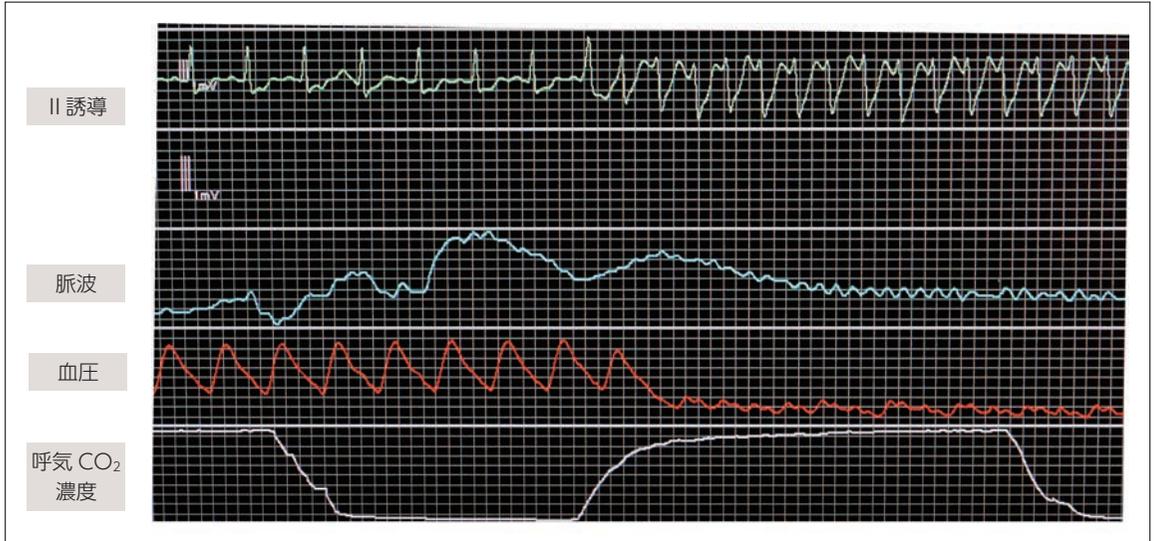


図3 脈なしVT（血圧波形がみられない）：症例①

りもパッドのほうが便利である。

- 1回目の除細動で洞調律に復帰する人が多いと思われるが、そうではない難治性の場合はCPRを続けながら約2分ごとに除細動を繰り返す。その間、CPRは胸骨圧迫の深さを成人の場合5～6cm、圧迫の速さを100～120回/分、呼気終末CO₂濃度を10mmHg以上、動脈圧がモニターされていれば拡張期圧20mmHg以上になるように質を高く維持する。
- 薬物治療も同時に考慮されるべきである。代表的な薬物としてはアドレナリン1mgを3～5分ごとに投与する。またアミオダロン300mg初回投与（2回目以降は150mg）を考慮する^{★1}。

b. 脈なしVT（pVT）

- 脈なしVTはVFと並んで電氣的除細動がその治療の核となる。除細動のエネルギーや薬物治療を含めたCPRの手順はVFと同じである（図2）。

■ 症例①（脈なしVT）腹部大動脈瘤に対するステントグラフト予定患者

- 麻酔を導入して気管挿管後、心室性不整脈を契機（R on T）として、VTを発症（図3）。動脈血圧がほとんど平坦であったため、脈なしVTと判断し、直ちに胸骨圧迫（CPR）を開始、続いて電氣的除細動を行い洞調律に復帰した。その後無事ステントグラフトを挿入、ICUに入室となった。

Column

リドカインの致死的不整脈における使用

リドカインはエビデンスレベルや推奨レベルはアミオダロンほど高くはないが、使用は禁忌ではない。安定した心室頻拍には1.0mg/kg未満が投与され、VF/脈なしVT時には1.0～1.5mg/kgが使用される。

アドレナリン1mgを3～5分ごと投与、またアミオダロン300mg初回投与を考慮

★1

世界的エビデンスには欠けるが、日本独自の薬物としてニフェカレント0.3mg/kg投与も行われることがある。