

見て 考えて

麻酔を 学ぶ

改訂
第2版

編集 天木嘉清 / 近藤一郎

中山書店

見て 考えて

麻酔を 学ぶ

改訂
第2版

編集 天木嘉清 東京慈恵会医科大学客員教授
近藤一郎 東京慈恵会医科大学准教授

中山書店

序

本書は2001年に初版が出ております。十年ひと昔と言われるように、10年経てば新薬の登場、麻酔方法の改良にと、その進歩は目を見張るものがあります。初版の内容を刷新して、このたび第2版を出版することになりました。第2版では、新たに「集中治療」「超音波ガイド下末梢神経ブロック」などの項目も追加され、充実した内容となっております。

本書の対象は麻酔科研修医、医学生、看護師であり、基本的には基礎知識を身につけながら、臨床の現場でもすぐに役立つような内容にしてあります。麻酔科学も先人の涙ぐましい努力と経験によって築かれたものであります。読者の諸先生方には、さらりと書かれた一行にも、多くの失敗や多くの研究が詰まっていることを汲み取ってください。

教科書は書かれた時点では最善のものですが、時代とともに改良されるものであり、また改良されなければならないのです。本書を読んだ方々から、臨床の現場からの声として、“ここはもう少し改良点がある”などの意見が出るような起爆剤になればよいとも考えています。

本書は、実際に臨床に従事している先生方が忙しい合間に心血を注いで執筆してくれました。臨床の現場で遭遇したさまざまな問題点にも、本書が何らかの助けになるならば、執筆していただいた先生方の大きな励みになるものと思います。

2014年7月

天木 嘉清
近藤 一郎

I. 麻酔の手順

| | | | |
|---|-----------|-------------------------------|-----------|
| 1. 術前管理 | 2 | C. 挿入体位 | 22 |
| 1. 術前診察 | 2 | D. 挿入方法 (第2指法) | 22 |
| A. 問診 | 2 | E. 抜去方法 | 23 |
| B. 身体所見 | 3 | 3. ラリンジアルマスクによる麻酔とトラブル | |
| C. 検査所見 | 3 | 対処法 | 24 |
| 2. 術前評価 | 4 | A. 麻酔導入 | 24 |
| A. 術前評価 | 4 | B. 麻酔維持 | 24 |
| B. 術前評価項目と対応 | 5 | C. 抜去 | 24 |
| 3. 術前服用薬 | 6 | D. 監視モニター | 24 |
| A. 麻酔前投薬 | 6 | E. LMA 使用によるトラブルとその対処法 | 25 |
| B. 術前服用薬 | 6 | 4. 気管挿管 | 26 |
| 2. 手術室での術前準備 | 8 | 1. 気管挿管を始める前に | 26 |
| 1. 麻酔器の点検 | 8 | A. 気管挿管の利点と欠点 | 26 |
| A. 麻酔器の構造 | 8 | B. 適応 | 26 |
| B. 点検項目 | 8 | C. 分類 | 26 |
| C. 中央配管システムのアウトレット | 9 | 2. 実際的手技 | 27 |
| 2. 麻酔付属器具の準備 | 10 | A. 経口気管挿管 (急速導入) (rapid | |
| A. 麻酔付属器具 | 10 | induction) | 27 |
| 3. 薬剤の準備 | 11 | B. 経鼻気管挿管 | 28 |
| A. 準備する薬剤 | 11 | C. 特殊な器具を用いた挿管 | 28 |
| 4. 手術室内の準備 | 12 | 3. 特殊状態の挿管 | 30 |
| A. 手術台周辺の配置図 | 12 | A. フルストマック患者の導入および挿管 | |
| B. 術前準備 | 12 | 方法 | 30 |
| 5. 麻酔の開始 | 13 | B. 意識下気管挿管 | 30 |
| A. 患者の入室から麻酔の開始 | 13 | 4. 合併症, 挿管困難症 | 32 |
| B. 全身麻酔時の各種手技 | 13 | A. 気管挿管の合併症 | 32 |
| 6. 術中体位 | 15 | B. 挿管困難症の因子 | 32 |
| A. 体位略図 | 15 | C. 挿管困難症の対策 | 33 |
| B. 体位と生理学的変化 | 16 | 5. 麻酔の維持・覚醒 | 34 |
| C. 手術中の体位による合併症とその対策 | 16 | 1. 麻酔の維持 | 34 |
| 7. 気管内チューブの種類 | 17 | A. 麻酔の維持 | 34 |
| A. 気管内チューブ | 17 | 2. 麻酔の覚醒 | 35 |
| B. チューブの説明 | 18 | A. 覚醒への準備 | 35 |
| 3. ラリンジアルマスクによる気道確保 | 20 | B. 覚醒と抜管 | 35 |
| 1. laryngeal mask airway (LMA) とは | 20 | C. 抜管の基準 | 35 |
| A. LMA の構造と種類 | 20 | 6. 術後管理 | 36 |
| B. LMA の利点と欠点 | 21 | 1. 回復室 | 36 |
| C. 適応と禁忌 | 21 | A. 回復室での患者評価 | 36 |
| 2. ラリンジアルマスクの使用法 | 22 | B. 術後鎮痛 | 36 |
| A. サイズの選択 | 22 | C. 帰室の基準 | 37 |
| B. 準備 | 22 | 2. 術後鎮痛 | 38 |

| | | | |
|----------------------------|----|----------------|----|
| A. 術後鎮痛法 | 38 | C. PCA | 39 |
| B. 術後のレスキュー・鎮痛調節の目的で使用する薬剤 | 38 | D. 術後回診（痛みの評価） | 40 |

II. 麻酔の種類

| | | | |
|--|-----------|---------------------------|-----------|
| 1. 全身麻酔 | 44 | B. プロポフォールを用いた TIVA の実際 | 55 |
| 1. 全身麻酔の特徴 | 44 | 5. 硬膜外麻酔と全身麻酔の併用 | 57 |
| A. 全身麻酔とは | 44 | A. 麻酔の実際 | 57 |
| B. 全身麻酔のために用いる薬剤 | 44 | B. 注意点 | 57 |
| 2. 吸入麻酔 | 45 | 2. 区域麻酔 | 58 |
| ■吸入麻酔薬：総論 | 45 | 1. 脊髄くも膜下麻酔 | 58 |
| A. 吸入麻酔薬の種類 | 45 | A. 適応 | 58 |
| B. 吸入麻酔薬の物理化学的特性 | 45 | B. 禁忌 | 58 |
| C. 最少肺泡濃度（minium alveolar concentration：MAC） | 46 | C. 準備 | 58 |
| D. 吸入麻酔薬の吸収と排泄の薬理 | 47 | D. 手技 | 59 |
| E. 吸入麻酔薬の分配係数 | 47 | E. 使用薬剤 | 61 |
| F. 麻酔の導入を速める因子 | 47 | F. 手術部位と薬液量 | 62 |
| ■代表的な吸入麻酔薬 | 49 | G. その他の方法 | 62 |
| A. 亜酸化窒素（N ₂ O，笑気） | 49 | H. 効果の判定 | 63 |
| B. イソフルラン（フォーレン [®] ） | 49 | 2. 硬膜外麻酔 | 64 |
| C. セボフルラン（セボフレン [®] ） | 49 | A. 適応と禁忌 | 64 |
| D. デスフルラン（スープレ [®] ） | 50 | B. 準備 | 64 |
| E. 主な揮発性吸入麻酔薬の特徴 | 50 | C. 手技：正中法 | 65 |
| 3. 静脈麻酔 | 51 | D. 臓器の神経支配 | 67 |
| ■静脈麻酔薬：総論 | 51 | E. 使用薬剤 | 68 |
| A. 使用目的 | 51 | F. 薬液量 | 68 |
| B. 使用上の注意 | 51 | G. その他の方法 | 68 |
| ■代表的な静脈 麻酔薬 | 51 | H. 効果の判定 | 69 |
| A. プロポフォール（ディプリバン [®] ，プロポフォール） | 51 | 3. 超音波ガイド下末梢神経ブロック | 70 |
| B. 超短時間作用型バルビツール系薬剤：チオペンタール（ラボナール [®] ），チアミラール（インゾール [®] ） | 52 | A. 適応 | 70 |
| C. ミダゾラム（ドルミカム [®] ） | 53 | B. 禁忌 | 70 |
| D. ケタミン（ケタラール [®] ） | 53 | C. 末梢神経ブロックの種類と特徴 | 70 |
| 4. TIVA（total intravenous anesthesia） | 55 | D. 解剖と超音波所見 | 72 |
| A. TIVA 総論 | 55 | E. 準備 | 75 |
| | | F. 手技の実際 | 76 |
| | | G. 超音波ガイド下末梢神経ブロックでの手技の原則 | 76 |
| | | H. 合併症 | 76 |

III. 薬剤（術中使用薬）

| | | | |
|----------------|-----------|-------------------------------|----|
| 1. 筋弛緩薬 | 80 | B. 脱分極性筋弛緩薬と非脱分極性筋弛緩薬の作用機序の違い | 80 |
| 1. 筋弛緩薬の基礎 | 80 | C. 筋弛緩薬の効果に影響を与える因子 | 81 |
| A. 骨格筋の収縮 | 80 | 2. 各種筋弛緩薬の使い方 | 82 |

| | | |
|--|----|----------------------------------|
| A. スキサメトニウム (サクシニルコリン) : 脱分極性筋弛緩薬 | 82 | H. ترامadol 90 |
| B. ロクロニウム : 非脱分極性筋弛緩薬 | 82 | I. ペンタゾシン 90 |
| C. ベクロニウム : 非脱分極性筋弛緩薬 | 83 | J. プレノルフィン 91 |
| D. 薬力学の比較 | 83 | K. ペチジン 91 |
| 3. 筋弛緩薬の拮抗薬 | 84 | 2. オピオイド使用の実際 |
| A. ネオスチグミン : コリンエステラーゼ 阻害薬 | 84 | A. 腎機能障害時におけるオピオイドの 使い方 |
| B. スガマデクス : 筋弛緩回復剤 (選択的 筋弛緩薬結合剤) | 84 | B. 肝機能障害時におけるオピオイドの 使い方 |
| 2. オピオイド | 85 | C. オピオイドローテーション |
| 1. オピオイドの基礎 | 85 | 3. 昇圧薬と降圧薬 |
| A. オピオイドとは | 85 | A. 代表的な昇圧薬 |
| B. モルヒネ | 86 | B. 代表的な降圧薬 |
| C. オキシコドン | 86 | 4. その他の薬剤 |
| D. フェンタニル | 89 | A. ヘパリン |
| E. タベンタドール | 89 | B. 利尿薬 : フロセミド (ラシックス®) |
| F. メサドン | 90 | C. ステロイド |
| G. コデイン | 90 | |

IV. 輸液と輸血

| | | | |
|------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 1. 輸液 | 98 | I. その他の留意点 | 101 |
| A. はじめに | 98 | 2. 輸血 | 102 |
| B. 術前の状態 | 98 | A. 手術室で使用される輸血製剤の種類 | 102 |
| C. 経口補水療法 | 98 | B. 輸血の準備 | 102 |
| D. 術中輸液管理の注意事項 | 98 | C. 輸血の実際 | 103 |
| E. 術中輸液量の基本的な考え方 | 99 | D. 輸血の合併症 | 104 |
| F. 術中輸液量 | 99 | E. 自己血輸血 | 104 |
| G. 輸液の組成 | 100 | F. 返血の問題点 | 104 |
| H. 術中輸液のモニター | 101 | | |

V. 麻酔とモニタリング

| | | | |
|----------------------------------|-----|---|-----|
| 1. 循環器系のモニタリング | 106 | A. 肺動脈カテーテルの種類 | 116 |
| 1. 動脈圧 | 106 | B. 挿入方法 | 116 |
| A. 動脈圧測定法の種類 | 106 | C. 典型的な正常圧波形と異常波形の意味 | 118 |
| B. 各非観血的動脈圧測定法の測定原理の 違い | 107 | D. 肺動脈カテーテルから得られる情報 | 120 |
| C. 動脈圧波形と得られる情報 | 108 | E. 肺動脈カテーテルと観血的動脈圧測定 から算出される情報 | 121 |
| 2. 中心静脈圧測定法 | 112 | F. 混合静脈血酸素飽和度の意義 | 123 |
| A. 中心静脈圧の正常波形 | 112 | 2. 呼吸器系のモニタリング | 124 |
| B. 中心静脈カテーテルの適応 | 112 | 1. 人工換気 | 124 |
| C. 中心静脈のアクセス経路 | 113 | A. 人工換気の方法 (換気経路) | 124 |
| 3. 肺動脈カテーテル | 116 | | |

| | | | |
|----------------------|-----|---------------------------|-----|
| C. 陽圧換気の様式 | 124 | A. BIS モニター | 132 |
| D. 種々の換気様式 | 126 | B. 脳酸素飽和度 | 132 |
| E. 人工換気の生体に及ぼす影響 | 127 | 4. 神経・筋のモニタリング | 134 |
| F. 人工換気を用いるモニター | 127 | A. アクセロマイオグラフィ (TOF ウォッチ) | 134 |
| 2. 血液ガス | 129 | を用いた方法 | 134 |
| A. pH | 129 | B. 刺激方法 | 134 |
| B. PaCO ₂ | 130 | C. PTC と TOF による筋弛緩効果の判定と | 135 |
| C. PaO ₂ | 130 | 臨床的意味 | 135 |
| 3. 脳のモニタリング | 132 | | |

VI. 術中偶発症とその対策

| | | | |
|-------------------------------|-----|---------------------|-----|
| 1. 低血圧, 高血圧 | 138 | B. 低酸素血症の原因と治療 | 148 |
| 1. 低血圧 | 138 | 4. 腎・肝障害 | 150 |
| A. 術前 | 138 | 1. 腎障害 | 150 |
| B. 準備 | 138 | A. 病態 | 150 |
| C. 術中管理 | 138 | B. 術前管理 | 150 |
| D. 術中異常低血圧の原因と対策 | 139 | C. 麻酔管理 | 150 |
| 2. 高血圧 | 140 | D. 術後管理 | 151 |
| A. 術前 | 140 | 2. 肝障害 | 152 |
| B. 準備 | 140 | A. 生理学的特徴 | 152 |
| C. 術中管理 | 140 | B. 術前管理 | 152 |
| D. 術中異常高血圧の原因と対策 | 141 | C. 麻酔管理 | 153 |
| 2. 不整脈, 虚血性変化 | 142 | D. 術後管理 | 153 |
| 1. 不整脈 | 142 | 5. 悪性高熱症 | 154 |
| A. 術前に気をつけること | 142 | A. 病態 | 154 |
| B. 麻酔中に不整脈が発生する原因 | 142 | B. 症状 | 154 |
| C. 不整脈の種類 | 142 | C. 治療 | 154 |
| D. 麻酔中に不整脈が発生したときの 対処法 | 143 | D. 悪性高熱症が疑われる患者への麻酔 | 155 |
| E. ペースメーカー患者 | 146 | E. 安全とされている薬物 | 155 |
| 2. 虚血性変化 | 147 | 6. 大量出血 | 156 |
| 3. 低酸素血症 | 148 | A. 術前からの管理 | 156 |
| A. 術後 SpO ₂ 低下時の処置 | 148 | B. 術中管理 | 156 |
| | | C. 輸血の判断 | 157 |

VII. 各科別・手術別の麻酔

| | | | |
|-------------------|-----|---------------|-----|
| 1. 小児の麻酔 | 160 | A. 高齢者の特徴 | 167 |
| A. 小児の生理学的特徴 | 160 | B. 高齢者の生理学的特徴 | 167 |
| B. 麻酔管理 | 162 | C. 術前管理 | 167 |
| C. 各疾患における麻酔上の注意点 | 165 | D. 麻酔管理 | 168 |
| D. 術後管理 | 166 | E. 術直後の管理 | 168 |
| 2. 高齢者の麻酔 | 167 | F. 術後管理 | 168 |
| | | 3. 帝王切開の麻酔 | 169 |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| A. 麻酔方法 | 169 | A. 一般的な注意 | 189 |
| B. 麻酔方法の選択 | 169 | 11. 歯科の麻酔 | 190 |
| C. 脊髄くも膜下麻酔 | 169 | A. 一般的な注意 | 190 |
| D. 硬膜外麻酔 | 170 | 12. 鏡視下手術の麻酔 | 191 |
| E. 脊髄くも膜下併用硬膜外麻酔 (combined spinal epidural anesthesia : CSEA) | 171 | A. 麻酔管理 | 191 |
| F. 全身麻酔 | 171 | B. 合併症 | 192 |
| G. 仰臥位低血圧症候群 (supine hypotensive syndrome) | 172 | 13. 呼吸器外科の麻酔 | 193 |
| H. 胎盤通過性を左右する麻酔薬の因子 | 173 | A. 開胸手術時に使用される特殊な気管内チューブ | 193 |
| I. 麻酔薬と胎児への移行 | 173 | B. 片肺換気の問題点と適応 | 194 |
| J. 麻酔薬の安全量 | 173 | C. 片肺換気の実際 | 194 |
| 4. 婦人科の麻酔 | 174 | 14. 心臓血管外科の麻酔 | 199 |
| A. 一般的な注意 | 174 | 1. 心臓血管外科麻酔の基本 | 199 |
| B. 術前診察 | 174 | A. 術前評価 | 199 |
| C. 麻酔方法 | 174 | B. 麻酔前投薬 | 202 |
| D. その他の注意 | 175 | C. 代表的な術中使用循環作動薬 | 202 |
| 5. 脳神経外科の麻酔 | 176 | D. 人工心肺システム | 205 |
| A. 頭蓋内圧と脳血流量 | 176 | E. 補助デバイス | 211 |
| B. 脳神経外科麻酔の実際 | 177 | F. 麻酔管理の基本手技 | 213 |
| C. 特殊な注意が必要な脳神経外科麻酔 | 179 | 2. 体外循環使用手術における麻酔手順 | 215 |
| 6. 整形外科の麻酔 | 180 | A. 麻酔導入 | 215 |
| A. 関節リウマチの麻酔 | 180 | B. 体外循環開始前の麻酔維持 | 215 |
| B. 脊椎手術の麻酔 | 180 | C. 体外循環中の麻酔管理 | 216 |
| C. 大腿骨頸部骨折の麻酔 | 181 | D. 体外循環からの離脱 | 217 |
| 7. 泌尿器科の麻酔 | 183 | E. 体外循環離脱後の麻酔管理 | 218 |
| A. 経尿道的手術 (transurethral resection : TUR) の麻酔 | 183 | 3. 弁膜症手術の麻酔管理の要点 | 219 |
| B. 前立腺全摘術の麻酔 | 184 | A. 大動脈弁狭窄症 (AS) に対する大動脈弁人工弁置換術 (AVR) の麻酔 | 219 |
| 8. 形成外科の麻酔 | 185 | B. 大動脈弁閉鎖不全症 (AR) に対する AVR の麻酔 | 220 |
| A. 口唇裂・口蓋裂手術の麻酔 | 185 | C. 僧帽弁狭窄症 (MS) に対する僧帽弁人工弁置換術 (MVR) の麻酔 | 222 |
| B. 皮弁形成の麻酔 | 186 | D. 僧帽弁閉鎖不全症 (MR) に対する僧帽弁形成術 (MVP) の麻酔 | 224 |
| 9. 耳鼻咽喉科の麻酔 | 187 | E. 三尖弁閉鎖不全症に対する三尖弁輪形成術 (TAP) の麻酔 | 227 |
| A. 扁桃腺摘出術, アデノイド摘出術 | 187 | F. maze 手術 | 227 |
| B. ラリngoマイクロサージェリー | 187 | 4. 虚血性心疾患手術の麻酔管理の要点 | 228 |
| C. 副鼻腔手術 | 187 | A. 冠動脈の解剖学的走行と TEE の経胃短軸像 | 228 |
| D. 頭頸部手術 | 187 | B. 冠動脈の狭窄度と冠動脈血流量の関係 | 229 |
| E. 鼓室形成 | 188 | C. 心筋酸素需要と供給 | 229 |
| 10. 眼科の麻酔 | 189 | | |

| | | | |
|--|-----|--------------------------|-----|
| D. 冠動脈バイパス術 (CABG) の麻酔 — 体外循環使用 | 230 | 5. 大動脈疾患手術の麻酔管理の要点 | 232 |
| E. 心拍動下冠動脈バイパス術 (OPCAB) の 麻酔— 体外循環不使用 | 230 | A. 大動脈瘤 | 232 |
| | | B. 大動脈解離 | 233 |
| | | C. 大動脈人工血管置換術の麻酔 | 234 |

VIII. 特殊疾患を合併している患者の麻酔

| | | | |
|---|-----|-----------------------------|-----|
| 1. 心疾患患者の麻酔 | 238 | 6. 内分泌疾患患者の麻酔 | 264 |
| A. 総論 | 238 | 1. 甲状腺機能亢進症 (バセドウ病) | 264 |
| B. 高血圧症 | 241 | A. 病因, 疫学, 症状 | 264 |
| C. 心房細動 | 243 | B. 術前回診 | 264 |
| D. 虚血性心疾患 (狭心症, 心筋梗塞) | 244 | C. 術前準備 | 265 |
| E. 心臓弁膜症 | 247 | D. 麻酔 | 265 |
| F. 心筋症 | 250 | E. 術後管理 | 265 |
| G. ペースメーカー, 植え込み型除細動器, 心室再同期療法器などの植え込み術後 症例 | 251 | 2. 甲状腺機能低下症 | 267 |
| 2. 呼吸器疾患患者の麻酔 | 253 | A. 病因, 疫学, 症状 | 267 |
| A. 分類 | 253 | B. 術前回診 | 267 |
| B. Hugh-Jones の分類 | 254 | C. 術前準備 | 268 |
| C. 喫煙による影響 | 254 | D. 麻酔 | 268 |
| D. 喘息の管理 | 254 | E. 術後管理 | 268 |
| 3. 糖尿病患者の麻酔 | 256 | 3. 褐色細胞腫 | 269 |
| A. 病態 | 256 | A. 病因, 疫学, 症状 | 269 |
| B. 術前管理 | 256 | B. 術前回診 | 270 |
| C. 麻酔管理 | 257 | C. 術前準備 | 270 |
| D. 合併症とその対策 | 258 | D. 麻酔 | 270 |
| 4. 透析患者の麻酔 | 259 | E. 術後管理 | 271 |
| A. 術前評価の注意点 | 259 | 7. 重症筋無力症患者の麻酔 | 272 |
| B. 術中管理 | 259 | A. 病因, 疫学, 症状 | 272 |
| C. 薬物の選択 | 259 | B. 術前回診 | 272 |
| D. 高K血症への対応 | 260 | C. 術前準備 | 273 |
| 5. 肥満患者の麻酔 | 261 | D. 麻酔 | 273 |
| A. 病態 | 261 | E. 術後管理 | 274 |
| B. 術前管理 | 262 | 8. 関節リウマチ患者の麻酔 | 275 |
| C. 麻酔管理 | 262 | A. 病因, 疫学, 症状 | 275 |
| D. 術後管理 | 263 | B. 術前回診 | 275 |
| | | C. 術前準備 | 276 |
| | | D. 麻酔 | 276 |

IX. 目的別による麻酔

| | | | |
|-------------------------------|-----|------------|-----|
| 1. 緊急手術の麻酔 | 278 | 2. 外来患者の麻酔 | 280 |
| A. 緊急手術の緊急度 | 278 | A. 適応と禁忌 | 280 |
| B. 緊急手術における術前評価（必要最低限の 評価） | 278 | B. 術前管理 | 280 |
| C. 緊急手術における準備 | 279 | C. 麻酔法 | 280 |
| | | D. 術後管理 | 281 |

X. 集中治療

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| 1. 集中治療の適応 | 284 | B. ショックの鑑別 | 292 |
| A. 日本集中治療医学会の認定施設基準 | 284 | C. 治療 | 292 |
| B. 診療体制 | 284 | 4. SSCG | 293 |
| C. 集中治療室（ICU）の細分化 | 285 | A. Surviving Sepsis Campaign guidelines (SSCG) 2012 | 293 |
| D. 入室経路 | 285 | B. 重症敗血症管理 | 293 |
| E. MET（medical emergency team）, RRT （rapid response team）について | 286 | C. 重症敗血症の支持療法 | 295 |
| 2. 重症度評価と臓器機能障害度指標 | 287 | D. 小児重症敗血症の問題点 | 298 |
| A. 全身重症度評価指標と転帰予測 | 287 | 5. 終末期医療 | 299 |
| B. 臓器重症度評価指標 | 287 | A. 医療の進歩と限界について | 299 |
| C. 多臓器不全重症度評価指標 | 291 | B. 終末期の判断と終末期医療の選択 | 299 |
| 3. ショックの管理 | 292 | C. 事前の意思表示 | 299 |
| A. 診断 | 292 | D. 日本集中治療医学会による終末期医療への 取り組み | 299 |

XI. ペインクリニック

| | | | |
|----------------------------|-----|--------------|-----|
| 1. 痛みの診断 | 302 | 2. 星状神経節ブロック | 307 |
| 1. 痛みの分類 | 302 | A. 解剖 | 307 |
| A. 痛みの原因による分類 | 302 | B. 手技 | 307 |
| B. 原因の所在による分類 | 302 | C. 効果の確認 | 308 |
| C. 痛みの経過による分類 | 303 | D. 適応 | 308 |
| 2. 痛みの診察 | 304 | E. 合併症とその対策 | 309 |
| A. 問診 | 304 | 3. 硬膜外ブロック | 310 |
| B. 視診, 触診 | 304 | A. 手技 | 310 |
| C. 各種検査 | 305 | B. 適応 | 311 |
| D. 痛みの評価 | 305 | C. 合併症 | 311 |
| 2. 痛みの治療—神経ブロック | 306 | 4. 三叉神経ブロック | 312 |
| 1. 神経ブロックとは | 306 | A. 解剖 | 312 |
| A. 神経ブロックの意義 | 306 | B. 手技 | 313 |
| B. 臨床で使用される主な神経ブロックの 種類 | 306 | C. 適応 | 315 |
| | | D. 合併症 | 315 |

XII. 心肺蘇生法

| | |
|--|-----|
| 1. 心肺蘇生法 (CPR) とは | 318 |
| A. 一次救命処置 (basic life support : BLS) と二次救命処置 (advanced life support : ALS) | 318 |
| B. CPR の予後 | 318 |
| C. CPR の変遷 | 318 |
| 2. 気道確保 | 320 |
| A. 気道確保の方法 | 320 |
| B. 二次救命処置における気道確保法 | 321 |
| 3. 気道異物 (下咽頭・喉頭異物) の処置 | 322 |
| A. 異物除去の方法 | 322 |
| 4. 人工呼吸と心マッサージ | 323 |
| A. 人工呼吸 | 323 |
| B. 心マッサージ (胸骨圧迫) | 323 |
| C. 人工呼吸と心マッサージの組み合わせ | 324 |
| 5. 効果判定 | 325 |
| A. 一次救命処置における効果判定 | 325 |
| B. 二次救命処置における効果判定 | 325 |
| 6. 電氣的除細動 | 326 |
| A. 心停止の種類 | 326 |
| B. 除細動 | 326 |
| C. 除細動器のパドルの位置 | 327 |
| D. 除細動のエネルギー量 | 327 |
| E. 除細動の方法 (心室細動の処置) | 327 |
| F. AED | 328 |
| 7. 新生児の救急処置 | 329 |
| A. 評価 | 329 |
| B. 蘇生方法 | 329 |
| C. 全身管理 | 330 |
| 8. 薬物療法 | 331 |
| A. 緊急時の薬剤投与方法 | 331 |
| B. 心血管作動薬 (昇圧薬) | 332 |

| | |
|----|-----|
| 索引 | 333 |
|----|-----|

執筆者 (掲出順)

| | |
|-------|-------------------------|
| 長沼恵子 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 近藤一郎 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 田中正史 | 藤村病院麻醉科 |
| 三島 仁 | 高山整形外科病院麻醉科 |
| 三尾 寧 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 天木嘉清 | 東京慈恵会医科大学客員教授 |
| 近江禎子 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 須永 宏 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 井上大輔 | 順天堂大学医学部附属順天堂医院がん治療センター |
| 上出正之 | 厚木市立病院救急部 |
| 加賀谷慎 | 埼玉県立循環器・呼吸器病センター麻醉科 |
| 藤原千江子 | 厚木市立病院麻醉科 |
| 庄司和広 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 瀧浪將典 | 東京慈恵会医科大学麻醉科学講座 |
| 羽尻裕美 | 二葉医院 |

3. 超音波ガイド下末梢神経ブロック

近江禎子

ポイント

- 神経ブロックは超音波装置や神経刺激装置、またそれに対応した針の発達により、ここ 10 年で大きく進歩し一般化した。さらに、周術期における抗血小板薬や抗血栓薬などの使用増加に伴い、脊髄くも膜下麻酔や硬膜外麻酔が敬遠されるようになり、末梢神経ブロックの需要は増加している。
- 超音波ガイド下では神経ブロックの成功率を高めるばかりでなく、神経障害や血管穿刺などの合併症を減らすことができる。
- しかし、神経や血管をうまく描出することと、実際に針を穿刺して局所麻酔薬を投与し、合併症なくブロックを成功させることは異なる。

A 適応

手術室で広く一般的に行われるブロックは、上肢、下肢のブロックと腹横筋膜面（TAP）ブロックなどの体幹のブロックである。したがって、短時間の上肢、下肢、下腹部の手術が適応となる。

現在もブロックの方法は進化しており、適応も変化していくと考えられる。

B 禁忌

脊髄くも膜下麻酔に準ずる。

しかし、表層のブロックに関しては、抗凝固薬や抗血小板薬を使用しているも出血傾向のない患者に対しては、有益と考えられる場合には必ずしも禁忌ではない。

C 末梢神経ブロックの種類と特徴

現在、広く手術室で施行されているブロックだけを紹介する。

1) 上肢

腕神経叢ブロック：ブロック部位により下記のようなアプローチ法に分類する。アプローチによってブロック範囲が多少異なり、利点・欠点もあるため、手術部位や患者の状態、さらにブロック習熟度を考えて選択する。

① 斜角筋間アプローチ

- 肩の手術に適している
- 尺骨神経はブロック効果が不十分なことがある
- 腋窩の一部はブロックできない
- 横隔神経がブロックされることが多い：呼吸抑制がある
- くも膜下腔投与、硬膜外投与の危険性がある
- 気胸は起きにくい
- 動脈がないので指標が見つけにくい
- 星状神経節がブロックされることがある：ホルネル症候群

② 鎖骨上アプローチ

- 肩以下の上腕の全体に適応
- 鎖骨下動脈があり指標が見つけやすい
- 気胸の危険性がある
- 神経が集まっているので成功率が高い

③ 鎖骨下アプローチ

- 気胸の危険性は少ない
- 鎖骨上より深い
- ブロック範囲は鎖骨上アプローチに近い

④ 腋窩アプローチ

- 神経が3本に分かれている
- 筋皮神経をブロックしないと肘の手術は難しい
- 安全である

2) 下肢

関節手術や骨折など、広く下肢の手術に施行される。しかし、一つの神経ブロックのみで完全鎮痛を得ることは難しく、かつ技術的にも難しい。したがって、全身麻酔を併用して持続カテーテルを留置することで、術後に抗凝固薬使用後もリハビリ中に使用できるという利点を生かして施行されることが多くなってきた。

① 大腿神経ブロック

第2～第4腰神経前枝による腰神経叢の枝であるが、兪径部において表層で動静脈と伴走しており、ランドマーク法で施行されていたところからの最も一般的な神経ブロックである。

② 坐骨神経ブロック

坐骨神経は仙骨神経叢の枝であり、体内で一番長い神経である。したがって、神経にアプローチする場所がいくつかあるが、比較的浅く、針の視認性が良く安全性の高い膝窩部アプローチがよく行われる。

- 殿部アプローチ
- 膝窩部アプローチ

③ 外側大腿皮神経ブロック

④ 閉鎖神経ブロック

運動神経がほとんどであり、経尿道的膀胱腫瘍切除術のときに刺激され下肢が内転し、膀胱穿孔を起こすことがあるので、術前に施行される。

3) 体幹ブロック

硬膜外麻酔が適応とならない下腹部の手術に術後鎮痛のために行うことが多いが、腹腔内の痛みはとれない。下腹部の腹腔鏡手術や兪径ヘルニアなどが良い適応となる。

① 腹横筋膜面ブロック (transversus abdominis plane : TAP ブロック)

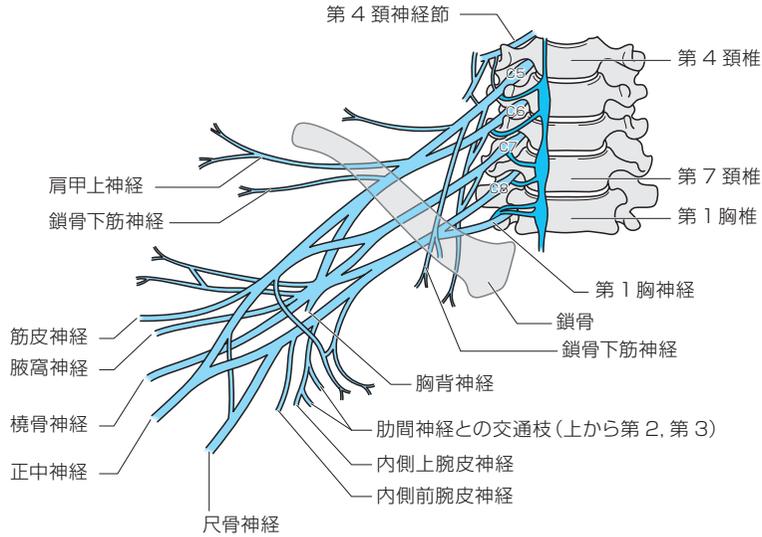
中腋窩線上で薬液を注入する後方 TAP ブロックや肋骨弓下で注入する肋骨弓下 TAP ブロックがある。前者では臍より下方を、後者では臍を中心とした鎮痛が得られるが、広がり不均一や持続時間には制限がある。

② 腹直筋鞘ブロック

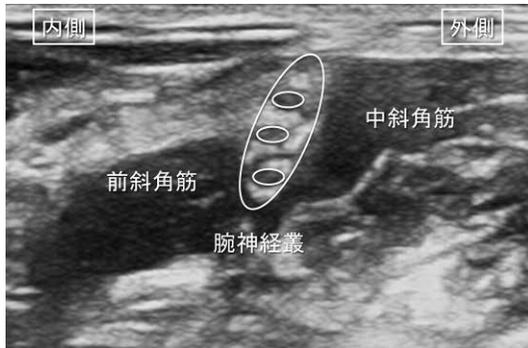
腹直筋と後葉のあいだに薬液を注入する。正中皮膚切開を行った腹部の手術が適応である。TAP ブロックとの併用で広い範囲のブロックが可能である。

D 解剖と超音波所見

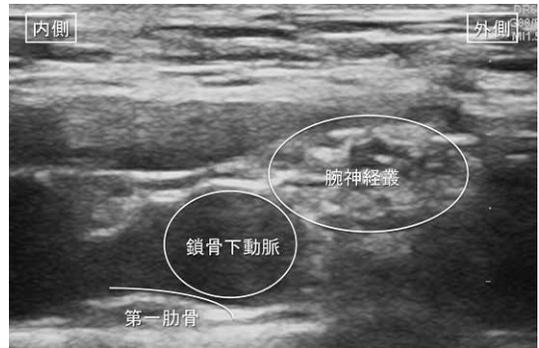
1) 腕神経叢は第5頸神経から第1胸神経の前枝で構成されている。一部に第4頸神経と第2胸神経の枝を含む。



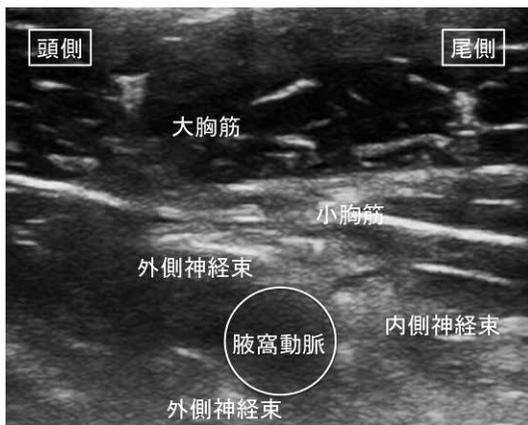
a. 斜角筋間アプローチの超音波所見



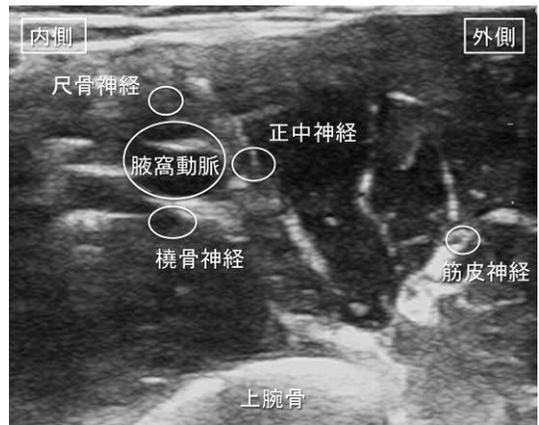
b. 鎖骨上アプローチの超音波所見



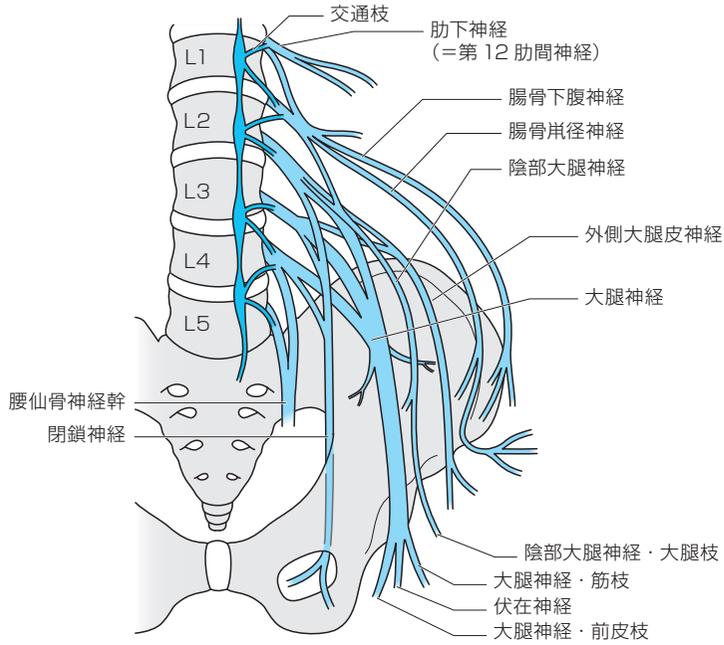
c. 鎖骨下アプローチの超音波所見



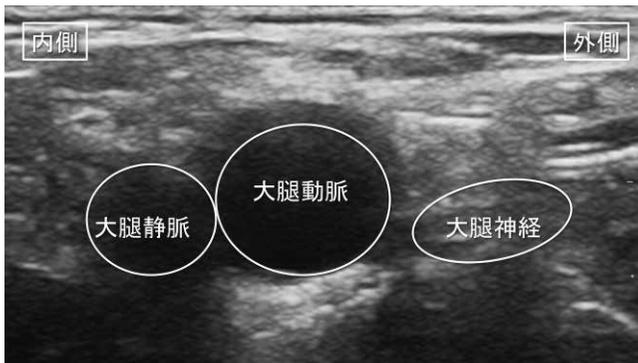
d. 腋窩アプローチ



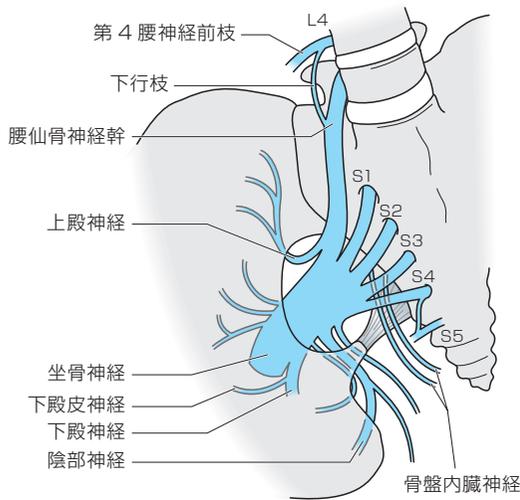
2) 腰神経叢は第 12 胸神経から第 4 腰神経の前枝で構成されている。その中の第 2 から第 4 腰神経で構成されるのが大腿神経，外側大腿皮神経と閉鎖神経である。



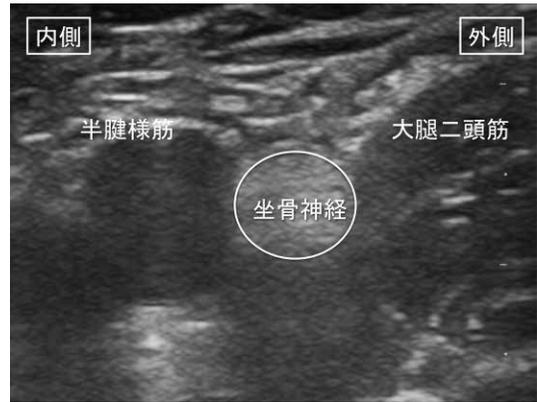
a. 大腿神経（峯径部）の超音波所見



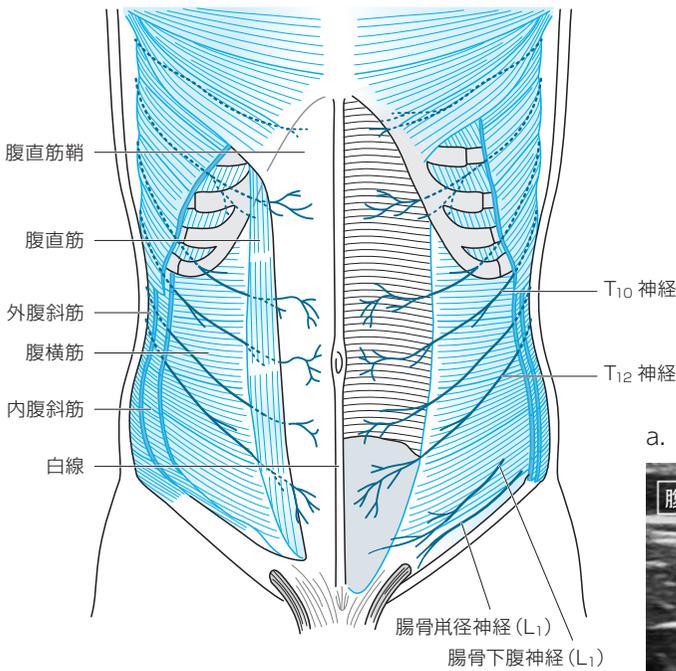
3) 坐骨神経叢は第4腰椎神経から第3仙骨神経によって構成される。坐骨神経はその中の主要な神経である。



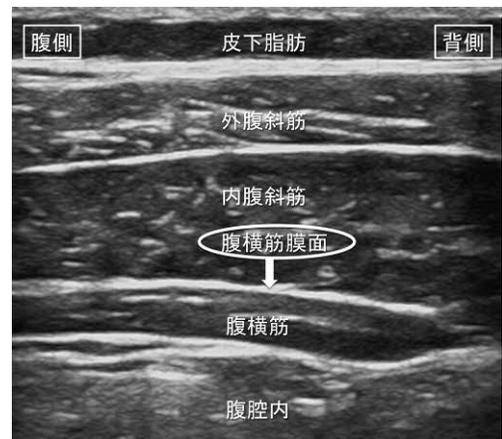
a. 坐骨神経（膝窩アプローチ）の超音波所見



4) 第6～第11肋間神経は中腋窩線付近で分枝し、腹横筋と内腹斜筋のあいだを走行して前腹壁に分布する。



a. 腹横筋膜面の超音波所見



E 準備

神経ブロックの手法までの準備は脊髄くも膜下麻酔に準ずる。

1) 超音波ガイド下末梢神経ブロックの準備

① 超音波装置（坐骨神経ブロックの殿部アプローチ以外はリニアプローブ）（図 5）

② ブロック針（図 6）

超音波に針先が映りやすい加工のしてある専用のブロック針を使用する。さらに神経刺激装置を使う場合は絶縁コーティングした針を使用する。

③ 消毒セット

④ プローブカバー

⑤ 滅菌ドレープ

⑥ 10 mL または 20 mL シリンジ 必要な本数分

- 20 mL シリンジの場合、注入圧がわかりにくいことがある。

- 手が小さい人は、10 mL シリンジがよい。

⑦ 局所麻酔薬 必要量（表 1）

⑧ 1%リドカイン

皮膚の局所麻酔には 27 G 針、5 ~ 10 mL シリンジを使用する。

⑨ 滅菌グローブ

⑩ 神経刺激装置

体幹以外の末梢神経ブロックでは、ブロック針による神経障害を起こさないように針先が神経内にならないことを確認するために、神経刺激装置を併用する。



図 5 プローブ

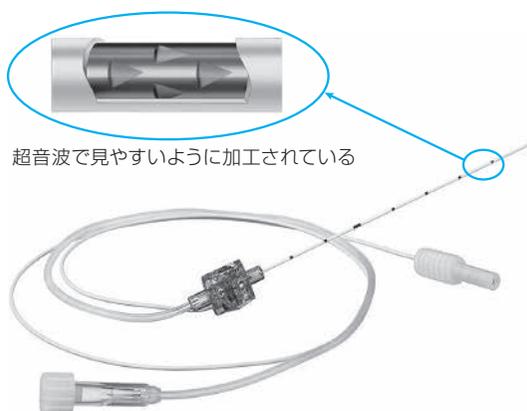


図 6 ブロック針

（画像提供：ビー・ブラウンエースクラップ（株））

表 1 使用局所薬の目安

| 麻酔法 | 局所麻酔薬 | 容量 |
|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 腕神経叢ブロック | 0.375%ロピバカイン, 2%リドカイン | 約 10 mL (各局麻あたり) |
| 肋間神経ブロック | 0.375%ロピバカイン | 3 ~ 5 mL (1 神経あたり) |
| 腹横筋膜面ブロック | 0.2-0.25%ロピバカイン | 20 ~ 40 mL (片側) |
| 坐骨神経ブロック (殿部・殿下部) | 0.375%ロピバカイン | 15 ~ 20 mL |
| 坐骨神経ブロック (膝窩) | 0.375%ロピバカイン | 20 mL |
| 大腿神経ブロック | 0.375%ロピバカイン | 15 ~ 20 mL |
| 外側大腿皮神経ブロック | 0.375%ロピバカイン | 3 ~ 5 mL |
| 閉鎖神経ブロック | 1%リドカイン | 5 mL (前枝, 後枝それぞれ) |

リドカインの代わりにメピバカイン, ロピバカインの代わりにレボブピバカインでもよい。レボブピバカインはロピバカインより力価が高い。