

麻酔科研修についての教育ガイドライン



潤和会記念病院麻酔科

— 第6版 —

第1版2009年（平成21年）4月
第2版2009年（平成21年）6月
第3版2009年（平成21年）9月
第4版2010年（平成22年）9月
第5版2011年（平成23年）4月
第6版2012年（平成24年）1月

潤和会記念病院麻酔科、手術部長
中村禎志

平成24年1月

初版の序

臨床研修医を受け入れ始めて3年あまり、20名ほどの研修医を受け入れてきた。それぞれに得手不得手はあるが、なるべく基本的なことを教えてきたつもりである。将来麻酔科に進む予定ではない人たちに、どのようなことを教え、身に付けさせれば良いか。毎日そのことを考え、悩んでいる。今回、これまでの経験と巣立って行った研修医たちの感想や苦言を心に刻み、日本各地のほかの施設、海外の施設を参考として、自らも反省をしながら教育ガイドラインを作成してみた。

この内容をわずかと見るか膨大と見るか、たやすいと感じるか困難と感じるかは個人の受け取り方による。しかし、案ずるより産むが易し、の如く、これまでの研修医はこのガイドラインのほとんどをマスターしている（と思う）。それは、研修の後半には周術期の患者管理を自らの頭で考えながら行っている姿を見てそう思うのである。

内容は、麻酔に特化することなく、どの診療科に進んでも役立つようなものにした。手技の中に区域麻酔を含めたのは、内科系、外科系を問わず、この手技を通して、適応への深慮とテクニックを洗練するとはいかなることかを学んで欲しかったからである。研修中の手技の優劣に一喜一憂する必要はない。また、知識の部分に救急疾患をあげたのは、緊急手術時の患者管理に密接にかかわるからである。周術期の栄養管理については、他科との重複を避けるために今回は含めなかった。ガイドラインは、機会あるたびに更新していくつもりである。

このガイドラインを通して、われわれの研修医教育への姿勢の一部でも知っていただけたら幸いである。

改訂版を出すにあたって以下の点を考慮した。

将来の進路によって到達目標をわけた。項目によってステップアップ、あるいは注が記載されている。麻酔科はもちろん内科やメジャーの外科を希望する者は、ステップアップまで進むこと。それ以外の者でも興味があれば進んでかまわない。到達目標をこのように区分けしたのは、この研修が最低限の知識を身につけることを目標としているためである。また、生理学的なパラメーターについては、測定器具と測定原理を、知識や手技の項目のなかでも繰り返しとりあげている。ほとんどの研修医の諸君がパルスオキシメーターをはじめとして、いい加減なセンサーの取り扱いをする。測定器具が手軽で便利になっては来ているが、センサーを正しく装着できなければ測定値は全く意味がない。モニターやパソコンの画面に現れたものならば安易に信じてしまい、異常に気がつかないということを常に経験している。体温の項目を付け加えたのも、そのことを理解するためである。

平成22年1月

目次

基本

知識

- 1 麻酔関連領域と麻酔科医について
- 2 薬物に関する理解
- 3 体温の生理学と調節
- 4 循環生理学
- 5 肝臓の生理学
- 6 腎臓の生理学
- 7 呼吸生理学
- 8 酸塩基平衡
- 9 脳の生理学
- 10 モニタリング
- 11 輸液療法、輸血療法
- 12 深部静脈血栓症
- 13 周術期の神経障害
- 14 救急医療
- 15 心肺蘇生法
- 16 ME機器

手技

- 1 感染対策
- 2 血管確保
 - 2-1 末梢静脈路確保
 - 2-2 中心静脈
 - 2-3 動脈カテーテル
- 3 気道管理
- 4 人工呼吸器の操作
- 5 胃管
- 6 脊髄くも膜下麻酔、硬膜外ブロック
- 7 腕神経叢ブロック

問題

参考図書

基本

時間を守る。

研修医自己評価	できた	できない
指導医評価	できた	できない
講評		

知識

知識についての項目は研修医自らが学ぶべきものであるが、指導医によるミニレクチャー、院内の勉強会を通して知る機会もある。少なくともこのガイドラインに挙げたものに関しては、身近に資料を準備しているので利用して欲しい。それぞれ「・」をつけて箇条書きにしたものについて自己評価を行いながら確かめて行くと効果的であると考えられる。時には研修医の学習内容を見ながら、テーマを決めて15分程度の発表を行い、講評していく。講評は試験ではないので、それを参考にして学習の道しるべの一つとしてもらいたい。

1 麻酔関連領域と麻酔科医について

麻酔科医の役割

周術期に手術チームの一員として麻酔科の果たすべき義務や注意事項を理解する。

<行動目標>

- ・執刀医や主治医、コメディカルとの意思疎通を行うことができる。

研修医自己評価	Aできた	B比較的良くできた	Cあまりできない	Dできない
指導医評価	Aできた	B比較的良くできた	Cあまりできない	Dできない
講評				

術前評価

患者情報を患者自身や家族、カルテ、主治医から把握し、麻酔法の立案に役立てる。

<行動目標>

- ・問診、カルテからの病歴の把握ができる。
- ・患者の診察ができる
 - 気道の評価
 - 穿刺予定部位の評価
- ・基本的な画像診断がわかる。
- ・生理学的検査の意味がわかる。
- ・血液、生化学、血清学的検査の解釈ができる。
- ・追加すべき検査を判断できる。
- ・患者の基礎疾患の重症度を把握できる。
⇒（重症度に関しては、各臓器別の生理学の部分にも関係する。）
- ・術前に使用されている薬剤を理解することができる。
- ・使用されている薬剤について術前に継続、中止の判断ができる。

研修医自己評価	Aできた	B比較的良くできた	Cあまりできない	Dできない
指導医評価	Aできた	B比較的良くできた	Cあまりできない	Dできない
講評				

術前準備

把握した情報に基づき、リスクや合併症を予測し麻酔計画を立てる。

<行動目標>

- ・ 予想される危機的状況を説明できる。
- ・ 緊急事態の回避法と対処法を説明できる。
- ・ 使用する薬剤の準備ができる。
- ・ 準備すべき物品を選択できる。
- ・ 必要なモニタリングの準備ができる。
- ・ 麻酔器の動作確認ができる。

⇒麻酔器の動作確認は手技の部分の人工呼吸器の操作を参照。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

術中管理

起こり得る変化を常に予測し、危機的状況の発生を予防し対応できるようにする。

<行動目標>

- ・ 手術手技や手術時の体位を理解する。
⇒周術期の神経障害も参照するとよい
- ・ 使用薬剤や麻酔法による情報の変化やモニターの変化を把握し、解釈できる。
- ・ 体位変換や手術操作に伴う循環の変化を予測し対処できる。
- ・ 酸素化能と換気の評価ができる。
⇒モニタリング以外にも理学所見、症状などから推測できる
- ・ 麻酔記録に、的確に状況を記録することができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

術後管理

呼吸循環を評価し、手術や麻酔の合併症を速やかに把握し、対策をとることができるようになる。

<行動目標>

- ・ 抜管の基準を説明できる。
- ・ 意識レベルを確認できる。
- ・ 持続硬膜外ブロックのレベルを評価できる。
- ・ 気管挿管に伴う合併症を理解する。
- ・ 区域麻酔による合併症を理解する。

さらに術後管理を学びたい者は、以下の術後のせん妄や鎮痛に対する評価まで行う

- ・ 鎮静の程度を評価する。

The Richmond Agitation-Sedation Scale

- ・ 術後鎮痛を理解する。

⇒それぞれ、手技の項目で実際を行う。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

コメディカルとの協力

看護師や臨床工学士、検査技師と意思疎通、情報伝達を行う。

<行動目標>

- ・患者の状態を要領良く伝達することができる。
- ・酸素投与の指示を出すことができる。
- ・必要なモニタリングの指示を出すことができる。
- ・コメディカルの疑問に答えることができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

講評

2 薬物に関する理解

経静脈的に投与する薬物一般について

薬物動態、薬力学の概念を理解する。特に経静脈的に投与する薬物のpKa、薬物動態のパラメーター、作用部位濃度の概念を理解する。

<行動目標>

- ・主作用を説明できる。
- ・作用機序を説明できる。
- ・過量投与の症状や副作用を説明できる。
- ・過量投与や副作用への対処法を説明できる。
- ・拮抗薬の概念を知る。
- ・正しい投与経路を選択できる。
- ・ポンプを用いて意図する投与量を投与できる。
- ・薬剤を適切な濃度に調剤できる。⇒例題参照
($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ の計算ができるか)
- ・薬物間相互作用を説明できる。
- ・局所麻酔薬の極量を説明できる。
- ・局所麻酔薬中毒の症状を説明できる。
- ・局所麻酔薬中毒に対処できる。

※習得すべき薬物

赤字はどの診療科に進む医師にとっても重要な薬物

- ・麻酔薬、鎮静薬

ベンゾジアゼピン系

バルビタール系

プロポフォール

ブチロフェノン系

ケタミン

デクスメトミジン

オピオイド

レミフェンタニル

フェンタニル

モルヒネ

ペンタゾシン

ブプレノルフィン

- ・筋弛緩薬

脱分極性筋弛緩薬

非脱分極性筋弛緩薬

- ・循環器作動薬（抗不整脈薬については別項目にあり。）

アドレナリン
ノルアドレナリン
ドパミン
ドブタミン
PDEIII阻害薬
プロスタグランディン
 β ブロッカー
ニトログリセリン
ニトロプルシド
カルシウム拮抗薬
その他

・局所麻酔薬（内科、マイナーに進むものはリドカインのみで良い）

リドカイン
メピバカイン
ブピバカイン
ロピバカイン

・鎮痛薬

フルルビプロフェン
ジクロフェナク
インドメタシン
その他

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

3 体温の生理学と調節

体温の調節と測定の方法、その意義を学ぶ。

<行動目標>

- ・体温調節中枢を確認する。
- ・生理的な体温調節を理解する。
- ・体温の測定部位を知る。
- ・測定器具の大まかな原理と利点欠点を理解する。
- ・発熱のメカニズムを理解する。
- ・われわれの行い得る体温調節の手段を知る。
- ・解熱薬の作用機序を知る。

4 循環生理学

ポンプとしての心臓の機能を理解し、血圧、血管抵抗、血流の関係を学ぶ。

<行動目標>

- ・心臓の電気活動とイオンチャネルについての概略を理解する。
⇒イオンチャネルのおおまかな局在を知ることは抗不整脈薬の理解の助けとなる

- ・刺激伝導系と正常心電図を理解する。

特に病棟でモニターする場合の誘導と、注意点を学ぶ。内科に進むものは12誘導心電図まで理解すること。

⇒頻拍と治療まで進めればさらに良い。不整脈は別に項目を立てる。

- ・心臓周期と心収縮機序の概略を説明する。
- ・心拍出量を理解し、影響を与える因子を説明できる。
- ・心機能調節について理解する。
- ・心筋虚血について理解する。
- ・心臓の活動と機能のモニタリングについて再確認する。
- ・ペースメーカーについて理解する。
- ・抗不整脈薬について理解する。

リドカイン
 プロカインアミド
 ジソピラミド
 アミオダロン
 ジゴキシシン

ステップアップ

- ・中心静脈圧について説明できる。
- ・肺循環と肺動脈楔入圧を説明できる。

さらにステップアップ

- ・経食道心エコーの利点を説明できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

5 肝臓の生理学

肝臓への血流調節と肝臓の機能について習得する。

<行動目標>

- ・肝臓の合成能を評価できる。
- ・**生化学検査の意味を説明できる。**

ステップアップ

- ・肝臓の栄養血管について説明できる。
- ・肝臓内の血流について説明できる。
- ・低酸素症、薬剤により障害を受けやすい部位を説明できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

6 腎臓の生理学

腎臓の機能と腎血流について理解し、腎機能低下時の対処法を学ぶ。

<行動目標>

- ・腎機能と血流について説明できる。
- ・腎臓に関わる生化学検査を説明できる。
- ・利尿薬について理解する。

フロセミド
サイアザイド

アセタゾラミド
カルペリチド
マンニトール

ステップアップ

- ・急性腎不全を診断し治療できる。
⇒Acute Kidney Injuryという概念もあわせて学べばさらに良い
- ・血液浄化療法の適応と概略を説明できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

7 呼吸生理学

酸素化と換気について理解し、気道のクリアランス、肺循環の特性について学ぶ。

<行動目標>

- ・肺容量と機能的残気量を説明できる。
- ・肺コンプライアンスと換気の決定因子を説明できる。
- ・酸素、二酸化炭素の運搬を理解する。
- ・ヘモグロビンの酸素解離曲線を理解し、説明できる。
- ・ボイル・シャルルの法則、気体の溶解度について理解する。
⇒余裕のある人は高気圧酸素療法について考えてみると良い。
- ・気道のクリアランスについて理解する。

ステップアップ

- ・シャントの概念を説明できる。
- ・肺動脈血栓症の診断と治療を説明できる。
- ・低酸素血症のメカニズムを説明できる。

さらにステップアップ

- ・人工呼吸の適応の判断と管理ができる。⇒人工呼吸器の操作は手技を参照
- ・プレッシャーサポート、SIMV、PEEP、ピーク圧、プラトー圧などを理解する。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

8 酸塩基平衡

動脈血液ガス、電解質、生化学検査から酸塩基平衡の異常を診断し、その補正を学ぶ。

<行動目標>

- ・肺の役割を説明できる。
- ・腎臓の役割を説明できる。

ステップアップ

- ・肝臓の役割を説明できる（内科に進む者はこの項目は必須である）。
- ・動脈血液ガス分析の各パラメータを理解する。

⇒パルスオキシメーターの計測する経皮的酸素飽和度と血液ガス測定によって示される酸素飽和度の違いを理解すること。

さらにステップアップ

- ・ 酸塩基平衡を維持するための体内の緩衝物質について理解する。
- ・ Stewartアプローチについて理解する。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

9 脳の生理学

脳への酸素運搬と血流の調節を学ぶ。

<行動目標>

- ・ 脳血流の自己調節を理解する。

ステップアップ

- ・ 脳圧に影響を与える因子を説明できる。
- ・ 頭蓋内圧亢進の診断と治療ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

10 モニタリング

患者の生体情報をモニタリングすることの意味と測定法の原理の概略を理解する。

<行動目標>

- ・ 実際にモニタリングを行い、利点欠点を知り、治療に生かすことができる。

モニタリングの種類

- ・ 心電図
- ・ 経皮的酸素飽和度
- ・ 呼気ガス分析
- ・ 体温
- ・ 非観血的血圧測定
- ・ 観血的動脈圧
- ・ 心臓の充満圧
- ・ 肺動脈圧
- ・ 心拍出量
- ・ 混合静脈血酸素飽和度
- ・ 凝固系のモニタリング*⇒様々なものがあるがACTをまず理解し習得する。
- ・ 処理脳波
- ・ 神経筋モニタリング

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

11 輸液療法、輸血療法

輸液と輸血の概念を知り、適切な輸液製剤や血液製剤をどのように選ぶかを学ぶ。

<行動目標>

- ・体内の水の分布とイオンの偏りを理解する。
- ・mol、Eq、モル濃度、重量モル濃度などの単位について理解し、計算できる。
- ・浸透圧（膠質、晶質）について説明できる。
- ・イオンの組成がわかる場合に、おおよその浸透圧濃度を計算できる。
- ・輸液製剤の違いについて説明できる。
⇒製品名ではなく、組成を見て判断できるようになること
- ・血液製剤の種類を列挙し、実際に治療することができる。
- ・輸血合併症を理解する。
⇒輸血時の注意事項、合併症に対する対処法まで理解できればなお良い
- ・ショックの概念を理解し、治療することができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

1 2 深部静脈血栓症

深部静脈血栓症について理解し、高リスク群の周術期管理を学ぶ。

<行動目標>

- ・深部静脈血栓症の概念を理解する。
- ・深部静脈血栓によって引き起こされる病態を説明できる。
- ・深部静脈血栓のリスクを列挙できる。
- ・予防法を列挙できる。
- ・患者に深部静脈血栓について分かりやすく説明できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

1 3 周術期の神経障害

手術体位や手術操作による神経障害を理解し、予防法、治療法を身に付ける。内科を希望する者はこの項目をやる必要はない。

<行動目標>

- ・クッションや固定器で体位をとることができる。
- ・適宜、体位変換や圧迫の解除ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

1 4 以下の項目は、すべてステップアップの目標である。

1 4 救急医療

患者の評価と呼吸、循環の維持、侵襲的モニタリングの適応と、処置を学ぶ。

<行動目標：経験すべき状況や病態>

- ・中枢神経
意識レベルの評価

- 頭蓋内圧亢進
- 頭蓋内出血
- 外傷
- 痙攣重積発作
- 脊髄損傷
- ・循環器系
 - 心筋虚血
 - 大血管病変
 - ショック
- ・呼吸
 - 気道損傷
 - 換気障害
 - 誤嚥性肺炎
 - 肺挫傷
 - 肺水腫
 - 気胸
 - 血胸
 - 胸水
- ・腹部
 - 急性腹症
- ・筋骨格系
 - 骨折
- ・アナフィラキシー
- ・中毒
 - 一酸化炭素
 - 農薬
 - その他薬物中毒

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

1 5 心肺蘇生法

これまで学習してきた手技と手順を再確認する。

- ・ BLS
- ・ ACLS

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

1 6 ME機器

ME機器の取り扱い状の注意点とトラブルへの対処法を学ぶ。

<行動目標>

- ・ シリンジポンプ、輸液ポンプの使用法を理解する。
- ・ 電気メスの原理を理解する。
- ・ ミクロショックについて理解する。
- ・ 手術室の電気管理の概略を理解する。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

手技

手技に関しては、日々の医療行為の中で自己評価を繰り返すこと。何が難しいのか、何ができないのか、よくわからないまま行っていないかを常に考えて欲しい。指導医は、自己評価を参考に、次にどうすればよいかをアドバイスして行く。標準的な手技はデモンストレーションや資料として準備しているので参考にしたい。優劣よりも、患者に愛護的に安全に確実にを行うことを心がけて欲しい。

1 感染対策

(知識)

- ・結核、HIV、MRSA感染症患者の取り扱いについて知る。
- ・それぞれの消毒薬の特徴と消毒法について説明できる。
- ・スタンダード、マキシマムプレコーション（予防策）を説明できる。
- ・周術期に使用する抗菌薬について理解する。
- ・抗菌薬の副作用、アナフィラキシーショックの対処法を知る。
- ・針刺し事故の予防法と、対処法を知る。
- ・血液培養の採血方法を知りる。

(準備)

- ・感染予防のための器具を準備できる。
- ・針刺し事故防止用の針を準備できる。

(方法)

- ・帽子、マスク、ゴーグルを身に付けることができる。
- ・清潔操作でグローブを付けることができる。
- ・ガウンテクニックができる。
- ・適当と思われる消毒薬を選択して、操作部の消毒ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

2 血管確保

2-1 末梢静脈路確保

(知識)

- ・確保に適した静脈の場所を説明できる。
- ・末梢から投与してはいけない輸液剤を説明できる。

(準備)

- ・必要な物品を準備できる。
- ・輸液セット、三方活栓、延長チューブについて理解する。
- ・輸液ラインを清潔に組み立てることができる。
- ・穿刺針の構造について理解する。
- ・末梢から投与可能な輸液剤を準備できる。

(方法)

- ・駆血帯を正しく使用できる。
- ・目的の末梢静脈を怒張させることができる。
- ・皮膚消毒を的確にできる。
- ・末梢静脈を実際に穿刺することができる。
- ・使用した針を安全に捨てることができる。
- ・輸液ラインをつなぐことができる。
- ・滴下を確認できる。

- ・固定できる。
- ・抜針後の止血ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

2-2 中心静脈

(知識)

- ・内頸静脈、鎖骨下静脈、大腿静脈の場所を説明できる。
- ・中心静脈路確保の適応を説明できる。
- ・中心静脈穿刺の合併症を理解し、対処法を説明できる。

(準備)

- ・必要な物品を準備できる。
- ・セルディンガー法とガイドワイヤーの使用法を理解する。
- ・留置するカテーテルの特徴を説明できる。
- ・中心静脈用の回路を組み立てることができる。

(方法)

- ・適切な部位を皮膚消毒を行うことができる。
- ・超音波を用いて場所を特定できる。
- ・穿刺針を用いて穿刺できる。
- ・留置場所と留置する長さを説明できる。
- ・固定できる。
- ・輸液セットの接続、滴下開始前の確認、滴下の確認ができる。
- ・抜去とその後の処置ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

2-3 動脈カテーテル

(評価・知識)

- ・動脈カテーテル留置に適した場所を説明できる。

(準備)

- ・動脈カテーテル留置に必要な物品と動脈圧測定用の回路を準備することができる。

(方法)

- ・動脈の位置の確認ができる。
- ・皮膚消毒ができる。
- ・カテーテルが血管内にある確認ができる。
- ・回路の接続ができる。
- ・気泡を抜き、ゼロ点の設定ができる。
- ・固定ができる。
- ・動脈血サンプルの扱いを知り、血液ガスを測定することができる。
- ・カテーテル抜去後の圧迫止血ができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
 講評

3 気道管理

(評価・知識)

- ・気道の解剖を図を描いて説明できる。
- ・人工鼻の構造と必要性を理解する。

(準備)

- ・気道確保に最低限必要な物品を準備できる。
- ・気管挿管に必要な物品を準備できる。
- ・気管チューブの構造とカフについて説明できる。
- ・ラリンジアルマスクの適応と特徴を説明できる。
- ・気道確保、気管挿管が困難な場合の対処法を理解する。

(方法)

- ・患者の呼吸状態を判断し、酸素投与ができる。
- ・気道のクリアランスを保つことができる。
- ・バッグマスクを用いた補助呼吸、人工呼吸ができる。
- ・気管挿管ができる（経口、経鼻）。
- ・挿管チューブのカフ圧を調節できる。
- ・ラリンジアルマスクを使用できる。
- ・気管支ファイバーを用いて気管挿管できる。
- ・挿管チューブを固定できる。
- ・呼吸回路を接続することができる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

4 人工呼吸器の操作

(評価)

- ・人工呼吸器の原理と構造の概略を理解する。
- ・陽圧呼吸と生理的な呼吸の違いを理解する。
- ・吸気加湿の必要性和器具を理解する。
- ・感染予防のためのクローズドシステムについて理解する。

(準備)

- ・人工呼吸器と回路をそろえることができる。
- ・回路を組み立てる事ができる。
- ・人工呼吸器の配管をつなぐことができる。

(方法)

- ・人工呼吸器を起動することができる。
- ・指示に従って、始業点検を行える。
- ・酸素濃度を設定することができる。
- ・指示に従って、呼吸モードを設定できる。
- ・患者に接続し、正常動作を確認できる。
- ・アラームに対処できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない
講評

5 胃管

(評価・知識)

- ・胃管の役割と適切な長さを理解する。
- ・胃管の種類と材質を理解する。
- ・胃管挿入の合併症を理解する。

(準備)

- ・胃管挿入に必要な器具をそろえる。

(方法)

- ・経鼻、経口的に胃管を挿入できる。
- ・胃へ到達困難な場合の対処ができる。
- ・胃管が正しく留置されたことを確認できる。
- ・気管への挿入を発見、回避できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

講評

6 脊髄くも膜下麻酔、硬膜外ブロック

(評価・知識)

- ・硬膜外腔、脊髄くも膜下腔の解剖を理解し、皮膚からそこへ到達するまでの構造物を説明できる。
- ・脊椎の生理的な前弯、後弯を理解し、仰臥位での脊椎の状況を図示できる。
- ・合併症を説明できる。
- ・区域麻酔の禁忌を説明できる。
- ・投与する局所麻酔薬の特性を説明できる。
- ・硬膜外腔にカテーテルを留置する場合のテストドースの意味を説明できる。

(準備)

- ・脊髄くも膜下麻酔に必要な器具を準備できる。
- ・持続硬膜外麻酔に必要な器具を準備できる。
- ・アドレナリン添加のテストドースを準備できる。

(方法)

- ・適切な体位を患者にとらせることができる。
- ・穿刺部位を確認できる。
- ・皮膚消毒を適切に行うことができる。
- ・穿刺部位に浸潤麻酔を行うことができる。
- ・くも膜下腔穿刺時に髄液の流出を確認できる。
- ・抵抗消失法で硬膜外腔を確認できる。
- ・カテーテルを留置できる。
- ・テストドースを注入できる。
- ・固定できる。
- ・ブロックの効果を確認できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

講評

7 腕神経叢ブロック

(評価・知識)

- ・腕神経叢の解剖と支配部位を理解する。

(準備)

- ・必要な器具を準備できる。
- ・使用する局所麻酔薬を選択できる。

(方法)

- ・適切な体位を確保できる。
- ・皮膚消毒を行うことができる。
- ・超音波で穿刺部位を特定できる。
- ・薬液を注入できる。

研修医自己評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

指導医評価 Aできた B比較的良くできた Cあまりできない Dできない

講評

問題

科学の基本的な理解

- (1) アトムとは何か。
- (2) 電子という言葉聞いたことがあるか。
- (3) イオンとは何か。
- (4) アニオン、カチオンとは何か。
- (5) 酸化と還元について説明しなさい。また、酸、とはいかなるものか。これまで学んだどの定義でもよいから説明しなさい。
- (6) 溶質、溶媒、溶液とは何か。
- (7) 密度、比重についてそれぞれ説明しなさい。

気体と呼吸について

- (1) ブドウ糖が完全に酸化されて水と二酸化炭素になる場合の反応式
$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$
に関して、それぞれの分子の係数を書きなさい。
- (2) 呼吸商とは何か。
- (3) ビールやサイダーの栓を開けると泡が出てきますが、炭酸飲料に含まれるあの泡の中の気体は主に何か。また、あなたはそのようなものを暖めて飲むか、冷やして飲むか。
- (4) 気体の溶解度は温度が下がるほどどうなるか。
- (5) 温度が一定の場合、気体をより多く水に溶かすには圧力をどうすれば良いか。
- (6) われわれが日常呼吸している空気の主な組成は。
- (7) 潜函病（長時間空気呼吸下でダイビングを行ったあと、急激に浮上してはいけない理由）について説明しなさい。

薬物に対する理解

経静脈的に投与する薬物一般について

- (1) 体重Wkgの患者に β 刺激薬を投与する。この薬剤を生理食塩水に溶解して100mlの溶液としてシリンジポンプで投与することにした。シリンジポンプの投与速度はml/時で設定される。投与速度1ml/時=1 μ g/kg/分となるように溶液を作るには、生理食塩水100mlに、この薬剤を何mg溶解すれば良いか。
- (2) また、1アンプルが100mgの薬剤を1アンプルだけ使用し、体重Wkgの患者にシリンジポンプを用いて投与したい。投与速度1ml/時=1 μ g/kg/分の濃度に調剤するには何mlの溶液にすれば良いか。

輸液療法、輸血療法

- (1) 37°Cの状態では1リットルの溶液に1mmolの溶質が溶けている。この浸透圧は何mmHgか。絶対零度-273°C、気体定数0.082、1atm=760mmHgとして計算しなさい。

参考：

モル濃度mol/L osmolarity：溶液1Lの中に何モルの溶質が存在するか。

浸透圧モル濃度Osm/kgH₂O osmolality：溶媒（水）1kgの中に何モルの溶質が存在するか。

浸透圧は通常圧力ではなく重量モル濃度を用いて表す。その理由は、重量モル濃度を使用すると、温度による体積の変化を考慮しなくてすむからである。ただし、実際は便宜的にモル濃度（osmolarity）で代用することもある。

1mOsm/kgH₂O \approx mOsm/Lの浸透圧モル濃度は19.3mmHgに相当する。

気体の状態方程式と同様の変数を持つ $pV=nRT$ から計算する。

1mOsm/L=1mmol/L、R=0.082、T=37+273

- (2) 1atmをPa（1Pa=1N/m²）に変換する式はどのようになるか。水銀の密度は13.5951g/cm³、重力加速度を9.80665m/s²として計算しなさい。

物理がわからない人は、この問題の代わりに次を考えなさい。

- (2) 1AcmH₂Oは何mmHgか。水銀の密度は上記の数値を使用しなさい。

(3) 0.9%の食塩水1リットル中に含まれるNaClは何グラムか。また、それは何モルか。Na=23、Cl=35として求めなさい。また、それは何Eq/Lか。

参考：当量Eq (equivalent) は、電荷を考慮した粒子の量の単位である。n価のイオン1 molは、 $1 \times n$ Eqになる。他の原子と結合する、いわば結合の手の数を原子価というが、原子量を原子価で割ると結合の手一本あたりの原子の質量が得られる。

(4) $2[\text{Na}] + \text{BUN}/2.8 + \text{glucose}/18$ この式の意味するところは何か、単位まで含めて答えなさい。また、血漿中の各物質の数値を代入して計算するとどうなるか。

(5) 輸液製剤に乳酸塩や酢酸塩を含むものがある。これら乳酸塩や酢酸塩は体内に投与されるとどのような代謝を受けるか。概略を述べなさい。

(6) 拮抗薬、部分拮抗薬とはなにか。

(7) 低酸素血症を酸素の取り込みから運搬、利用の各経路の異常に分けて説明しなさい。

参考図書

何か一冊ですませたいという人は、内科の教科書をすすめます。教科書というのは国家試験対策やまとめではありません。病態生理や検査の原理、治療薬などが詳しく記述してあるものです。英語の苦手な人は無理に外国の教科書を買う必要もないでしょう。決して背伸びをしないように。将来内科に進もうと考える人は必携です。

・高校時代の復習

mol/L、Eq/L、mol/kgという単位をみて少しでも引っかかりのある人は高校生向きの化学の参考書を読んでください。特に指定はありません。決して背伸びをして参考書を選ばないように。一例として次をあげます。書店にも多くの本があるので、是非、自分で読んで選んで下さい。ばかばかしいと思う人もいるでしょうが、科学の決まり事を理解しておかなければ、輸液や血液ガスはもとよりME機器のトラブル自体に気がつかないこともあります。

1 小池興次郎著

高校の化学がキホンからわかる本 学研 2009

2 飯出良郎著

化学と物理の基礎の基礎がよくわかる本 文芸社 2002

3 間地秀三

小中高の理科が丸ごとわかる本 ベレ出版 2007

など

・薬理

1 David E Golan et al.

Principles of pharmacology

The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy 3rd edition

Lippincott Williams & Wilkins New York 2011

英語も読みやすく、内容もわかりやすいと思います。日本語版もありますが、版が古くなります。内容も若干違うと言われていますが、日本語版は読んでいないのでコメントできません。

・電解質、輸液についての入門書

1 丸山一男著

周術期輸液の考え方 南江堂 2007

2 和田孝雄、近藤和子著

輸液を学ぶ人のために 第3版 医学書院 2002

この2冊は、電解質の単位からわからないという人向けです。まずは、基本的なことを理解していきましょう。

・呼吸生理

1 毛利昌文、工藤翔二、久田哲也

肺機能テキスト 第2版 文光堂 2003

2 桑平一郎

ウエスト 呼吸生理学入門 正常肺編 メディカルサイエンスインターナショナル 2009

・血液ガス

1 工藤翔二、村田朗著

血液ガステキスト 第2版 文光堂 2003

呼吸、腎臓への偏りが少なくわかりやすい。

・心電図、心臓の生理学

1 山下武志著

ナース、研修医のための 心電図が好きになる！ 南江堂 2004

心電図を見たら何をすれば良いのか、を教えてください。

2 村川裕二、山下武志著

ECGブック 第3版 メディカルサイエンスインターナショナル 2010

すぐに読めます。何度も読んでください。

3 山下武志著

心筋細胞の電気生理学 メディカルサイエンスインターナショナル 2002

イオンチャンネルと聞いただけでめまいがしてくる方におすすめ。立ち読みするチャンスがあればまず第20章を読んでください。

4 井上博、山下武志著

不整脈クリニカルプラクティス 南江堂 2009

専門的な内容ですが、さらに勉強したい人はどうぞ。

・術前評価

手術を受ける患者を目の前にした時、まずは、リスクの評価をしなければなりません。詳しい評価はともかく、リスクがあるということはどういうことなのか、何をリスクと考えるか、を知るには良い本であると思います。また、外科系に進む人間には、麻酔科へのコンサルテーションの仕方の参考になります。手術は可能でしょうか、リスク判定をお願いします、などという幼稚なコンサルテーションをしないためにも一読の価値はあると思います。なお、術前リスク評価は1から2年に一度、各学会（特に循環器関連）から改定されて行きますので、ホームページなどでチェックしてください。

1 岩崎寛編集

麻酔科診療プラクティス8：よくある術前合併症の評価と麻酔計画 文光堂 2003

2 並木昭義著

麻酔科医とコンサルテーション 克誠堂出版 2002

・モニタリング

1 岩崎寛編集

麻酔科診療プラクティス13：モニタリングのすべて 文光堂 2004

モニタリングの意味と意義、簡単な原理、手技、利点と欠点が見やすくまとめてあります。

・周術期管理

1 Paul L. Marino. The ICU Book. 3rd. ed. Lippincott Williams & Wilkins 2007

日本語訳もあります。どちらを読んでも同じです。メジャーの科に進もうと考えている人は一読の価値はあります。

・麻酔全般

どの教科書でも大差はありません。学生時代から使っているもので間に合います。それでも将来のために欲しい、目的はともかく、どうしても英語の本が欲しいと言う人のためにいくつかあげておきます。必ずしも英語がよいとは限りませんが、将来麻酔科に進むならば、業界用語に慣れておくのも良いかもしれません。外国語の本を読むことは、語学の勉強というよりも、その言語を使用する人間の思考法や論理の展開の仕方を知る勉強にもなります。

1 Longnecker DE et al. Anesthesiology. Mc Graw Hill 2008

新しい本で、見やすいですが、本文中に間違いもあり、麻酔を取り巻く社会的な章は日本の事情に合わないところもあります。

2 Wylie and Churchill-Davidson's a Practice of Anaesthesia 7th ed. Edward Arnold 2003

この本の第5版は麻酔科研修の時に初めて読んだ本です。指導医の試験まで役に立ちました。

3 Motoyama EK et al. Smith's Anesthesia For Infants And Children. Mosby-Year Book 2005

初版本を読んだ時、やっと小児麻酔の教科書に巡り合えたと感じました。

4 Ronald D. Miller. Miller's Anesthesia. 7th ed. Churchill Livingstone 2010

訳本もありますが、一つ古い版です。同じぐらいの値段です。

5 Jack R Cooper. The Biochemical Basis of Neuropharmacology. 8th ed. Oxford University Press 2002

麻酔ではありませんが、教養として読むには面白い内容です。初めて学ぶ人間にも読みやすい本です。

6 Michael J Cousins. Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Pain management. 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins 2010

局所麻酔薬、局所麻酔から区域麻酔に関する記述が豊富です。2008年の年末に新しい版が出るようです。

7 高崎真弓

硬膜外鎮痛と麻酔 文光堂 2009

手技に関しては、特に推薦はありませんが、どの本も一長一短です。なるべく写真が多く、わかりやすいものを買おうと良いでしょう。

電子カルテ術前指示の出し方

1 患者カルテを開く（手術予定表から開いた場合は、手術予定の日付で開くので、カルテ画面の右上にある日付を入力の日付に修正する）。開く時に指導医の名前を選ぶこと。

2 日付のすぐ左の欄を見て診療科を「麻酔科」、カルテ種別を「入院」とする。

3 右端にボタンが縦に並んでいる。ここから、「入院処置指示」のボタンを選ぶ。

4 次に現れる画面では画面上部、患者の氏名の下にメニューのタブが並ぶ

5 「医師処置指示（10）」を選ぶ。

6 左端に「項目」という欄が現れるのでスクロールして「ま行」の「麻酔前指示（特記事項）」を選ぶ。

7 入力画面が現れるので、ワードパレットに設定してもらった「麻酔前指示」を選び、必要事項を入力する。

例

絶食：4月10日21時より

飲水：4月10日21時より

常用薬：11日朝まで服用（常用薬に関しては手術当日に服用するか否かだけを記載すること。例えば、この場合10日までは服用などを書いてはいけない。）

麻酔前投薬：ラニタック150mg（処方参照）前投薬がなければ、前投薬なしと書く。

術前輸液：あり（処方参照）

点滴の延長チューブ：一本

三方活栓：3個

搬入時刻：9時、順番待ちは「TF」。

確認ボタンを押すと日付の設定が出るので、手術当日に設定し、右の欄で実施日のみを選ぶ。

これで終わり。

8 次に術前輸液、前投薬の処方をする。

外科の術前輸液は主治医からでてることが多い。

整形外科は麻酔科が輸液を出す。

朝一例目は開始時間を6時から8時くらいの間にする。

二例目以降は、たとえば11時搬入であれば9時から12時までのように、搬入するであろう時間を予想して、それをまたぐように出すと良い。

硬膜外麻酔のテストドースの作り方

2%カルボカイン10mlにアドレナリン0.05mlを混ぜる。アドレナリンは1mlのディスポシリンジで量を調節すること。0.05mlの体積の増加は無視して良いので、何倍に希釈されたか計算してみることに。

レミフェンタニル（商品名アルチバ）の調剤の仕方

アルチバのバイアルを溶媒で溶かし総量20mlにする。20mlのシリンジを使用するように。必ず1バイアルごとに調剤すること。2バイアルを40mlに溶かして、一本の50mlシリンジに入れて使用するようなことはしない。

麻酔カートの中の薬剤は必ず自分で調べておくこと。

エフェドリン、エチレフリン（商品名エホチール）の希釈の仕方

両方とも赤い10mlのシリンジを使う。

エフェドリンは1アンプルを10ml（4mg/ml）に、エチレフリンは1アンプルを10ml（1mg/ml）に希釈する。

循環器作動薬の作り方

問題にあった $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.の応用。原則としてなるべく薄い濃度で作ると投与しやすい。例えば、シリンジポンプの投与速度 $1\text{ml}/\text{h}$ で $1\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.になるように調剤するとしよう。もし投与量を $0.01\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.から開始したければシリンジポンプの設定目盛り以下の投与速度になってしまう。 $1\text{ml}/\text{h}$ を $0.01\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.に調剤すればちゃんと投与できるわけである。 $0.001\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.に調剤すれば $10\text{ml}/\text{h}$ の速度になり、いっそう調節しやすくなる。以下の薬剤を投与開始量を調べて、実際にどのような希釈をするか計算してみる。わずかな水分の投与も問題になる新生児の場合は、逆に濃く調剤する時もある。

ニトログリセリン（ミリスロール） 1A中に $5\text{mg}/10\text{ml}$

ニトロプルシド（ニトプロ） 1A中に $6\text{mg}/\text{ml}$

ジルチアゼム（ヘルベッサ） $50\text{mg}/\text{V}$

ランジオロール（オノアクト） $50\text{mg}/\text{V}$

ノルアドレナリン（ノルアドレナリン） $1\text{mg}/\text{ml}$

ドパミン（イノバン） $150\text{mg}/50\text{ml}$

ドパミンはプレフィルドシリンジであるので希釈はできない。投与速度で調整することになる。体重 50kg の人に対しては $1\text{ml}/\text{h}$ で $1\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.になる。では、体重 60kg の人では $1\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.は何 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$.になるか。体重 $W\text{kg}$ ではどうか。

麻酔記録の書き方

ひな形があるのでそれを参照すること。赤枠の部分は必ず記入すること。

麻薬は赤字で書く。

手術が終わったら

麻酔記録を完成する。**記録を完成しなければ退室できない。**

電子カルテにアクセスして「手術」の項目から「日別ope予定」を開く。

手術予定表の対象患者の枠を選ぶ。

右クリックすると「実施入力」という項目が出るので、それを選択する。

実施入力画面が現れる。患者の名前の下に並ぶタブから「麻酔」を選ぶ。

もう一段下のタブから「施行」を選ぶ。

その上のボタンの「参照」を押して、「編集」というボタンに変える。

右下の一覧から、麻酔法の欄に麻酔法をドラッグして開始から終了までの時間を記入する。

「全身麻酔」を選び、時間を入力。

麻酔時間は麻酔回路を使用し始めた時間から、麻酔回路を外した時間（抜管した時間で良い）。

側臥位の場合は上のほかにさらに「全身麻酔 腹腔鏡 側臥位」をドラッグして側臥位の時間を入力。

腹臥位の場合は上のほかにさらに「全身麻酔 腹臥位」をドラッグして腹臥位の時間を入力。

腹腔鏡の場合は上のほかにさらに「全身麻酔 腹腔鏡 側臥位」をドラッグして気腹の時間を入力。複数回腹腔鏡を使用した時は、その都度項目をドラッグして時間を入れる。入力欄は自動で増える。

硬膜外麻酔を併用した場合は、「硬膜外麻酔併施加算」をドラッグして時間を記入。「腰部、頸、胸部」の部位を間違えないように。

体位や、硬膜外や、腹腔鏡が行われると麻酔法の欄にそれらの項目が並ぶ。

硬膜外持続注入ポンプを使用した場合は、「硬膜外麻酔精密持続注入」をダブルクリックして使用量に

「1」と入力。整形外科では使用しない。

麻酔管理料、麻酔困難は指導医からその都度説明がある。指導医がどれほどかかわったかで麻酔管理料がかわるので注意。

麻薬の項目は入力しない。麻薬処方箋は指導医に出力してもらう。記録上の使用量と残量、処方箋の使用量と残量を指導医とともに確認すること。

「麻酔薬剤」をダブルクリックすると酸素の項目が一番上に出るので、使用量を入力。セボフルレンを使用した場合は、その下のセボフルレンの使用量も入力。

「編集」ボタンに戻り、その横の「登録」を押す。

患者名の下タブに戻り、一番右端の「麻酔モニター」を選ぶ。

左端の「参照」を押して、「編集」というボタンに変える。

右下の一覧の「特殊モニタリング」をダブルクリック。

使用したモニタをダブルクリックして使用量『1』を入力。

中心静脈を手術室で確保した場合は、中心静脈の手技を選び「1」を入力。

血液ガス分析は測定した回数を入力。

終わったら「編集」ボタンに戻り、登録。