『麻酔研修カード Ver. 41.2』

「PACU退室基準」	新作
「Opioid Transition」	改訂

初期研修医、1年目の後期研修医が麻酔のエッセンスを学ぶためのカードです。
当院では毎朝のモーニングレクチャーで数枚ずつ解説しています。
最新バージョンは東京警察病院・麻酔科のホームページからダウンロードできます。
ご意見、ご要望は、お気軽に連絡下さい。

石崎 卓　taku.medical@gmail.com

臨床麻酔の心得

野 村 語 録

プロ野球１シーズン143試合、監督として3倍の試合をこなしてきた

① 想像野球 ： プロセスなき成功は失敗よりも恐ろしい

➡ 麻酔は準備が８割、術前評価の深さは責任感の大きさに比例する

② 実践野球 ： 根拠のある見逃し三振は怒らない

➡ 人に説明できる麻酔を心がける

③ 反省野球 ： 勝ちに不思議の勝ちあり、負けに不思議の負けなし

反省は過去に向かってやるから辛くなる

➡ 明日の麻酔を今日より進化させる

『師弟』野村克也、宮本慎也著　講談社

東京警察病院 麻酔科の研修目標

１ヶ月目	知識：麻酔研修カードを理解し実践する
	手技：McGrathで気管挿管できるようになる！ 食道挿管に気づけるようになる！
	自分の神経をエコーで見る！
	経験：帝王切開・呼吸器外科の麻酔に入る
２ヶ月目	知識：手術内容と術前合併症の課題を抽出し、麻酔計画を立ててみる
	急変対応カードを理解する
	手技：脊椎麻酔・神経ブロックをやってみる！
	経験：低リスク症例の全身麻酔を一通りやってみる！
麻酔科志望	知識：教科書を１冊読み切る
	日本麻酔科学会のガイドラインを全て読む
	経験：低リスク症例の全身麻酔をガンガンやってみる
	帝王切開・呼吸器外科・ハイリスク症例の麻酔に積極的に入る
	学会発表を経験する

専門研修	人に説明できる自分なりの麻酔コンセプトを確立する
	ハイリスク症例に通用する一番自信のある麻酔法を確立する
	心臓麻酔、小児麻酔、産科麻酔を研修する
	集中治療、救急医療、ペインクリニック、緩和医療を研修する
	JB-POT 日本周術期経食道心エコー認定医を取得する
	麻酔専門医試験に合格する！

入室前の準備

- 麻酔器の始業点検
- 呼吸設定：一回換気量７-８ml/kg（標準体重）、呼吸回数10回、PEEP５cmH2O
- TIVAならディプリバン50ml（シリンジポンプ）、吸入麻酔ならプロポフォール20ml
  レミフェンタニル１V＋生食50ml（シリンジポンプ）、フェンタニル１A（2ml）
  ロクロニウム１V（5ml）、ネオシネジン１A＋生食19ml、エフェドリン１A＋生食９ml
- 挿管チューブ（男性7.5mm、女性6.5mm）
  症例に応じてスパイラルチューブ、レイチューブ、iGel、ラリンジアルマスクなど

Nrs： パルスオキシメーター
　　心電図
　　血圧計
Dr ： BISモニター
　　筋弛緩モニター

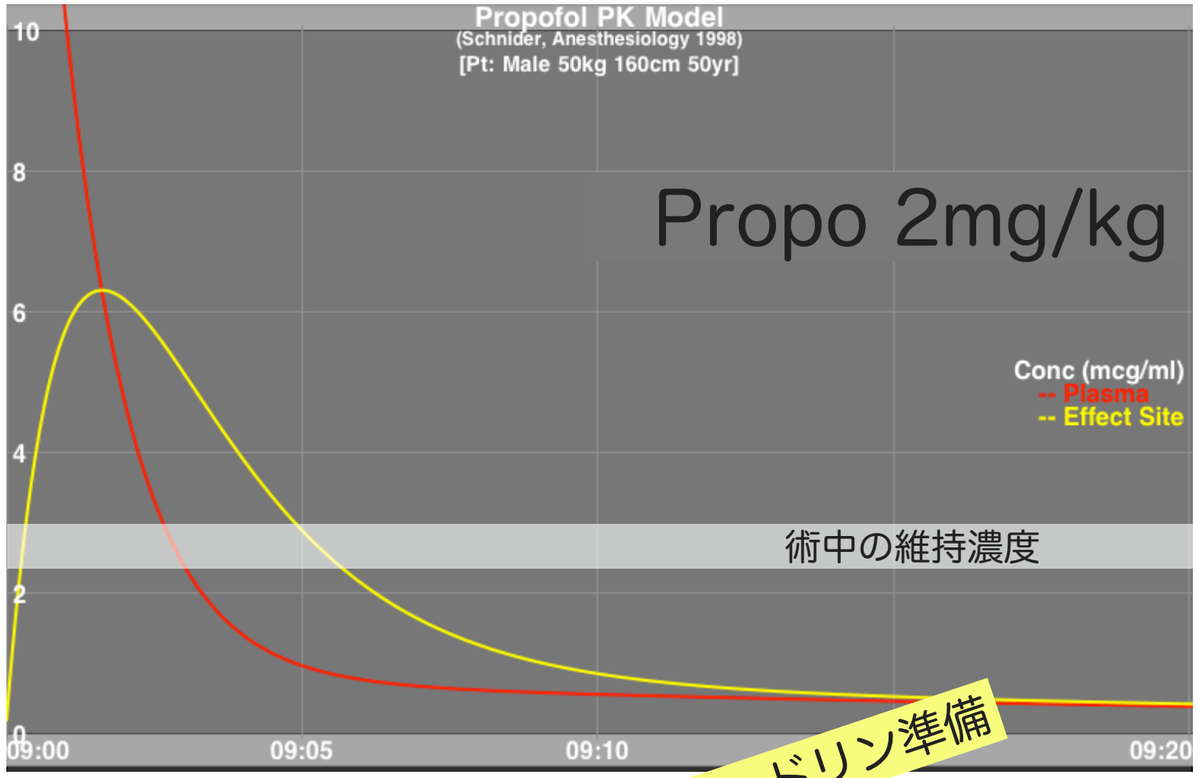
入室後の流れ

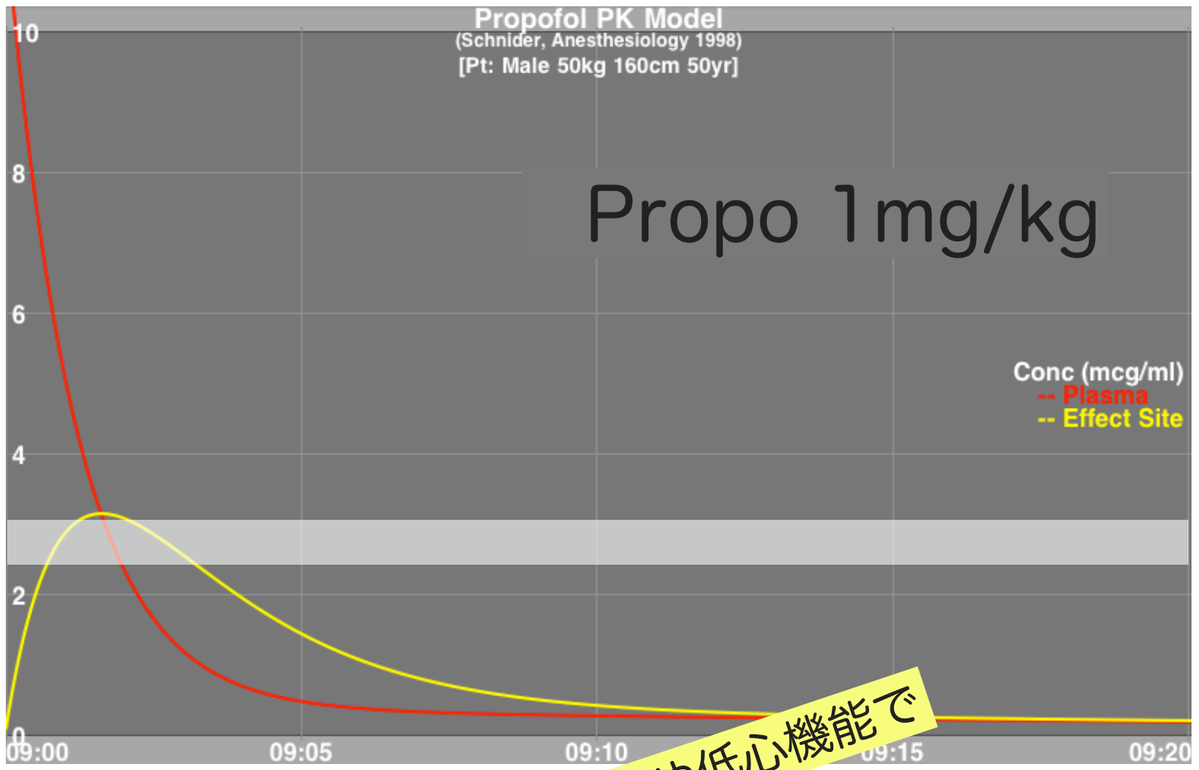
- 挨拶「こんにちは、麻酔科の○○です。よろしくお願いします。
  体調は変わりないですか？ 夜は寝れましたか？ 」など
- 手袋をはめて静脈ルート確保、三活にレミフェンタニルを接続、絶対に空気を静注しない !!!
- 手術台の高さを調節して、麻酔器を寄せる
- ルームエアーのSpO2 を確認、患者マスクをビニール袋に預かり、酸素６リットル開始
- マスクはできるだけ密着（バッグの動きとCO2波形を確認）

記録：麻酔開始時刻は酸素マスク開始時、麻酔終了時刻は退室時のベッド移乗

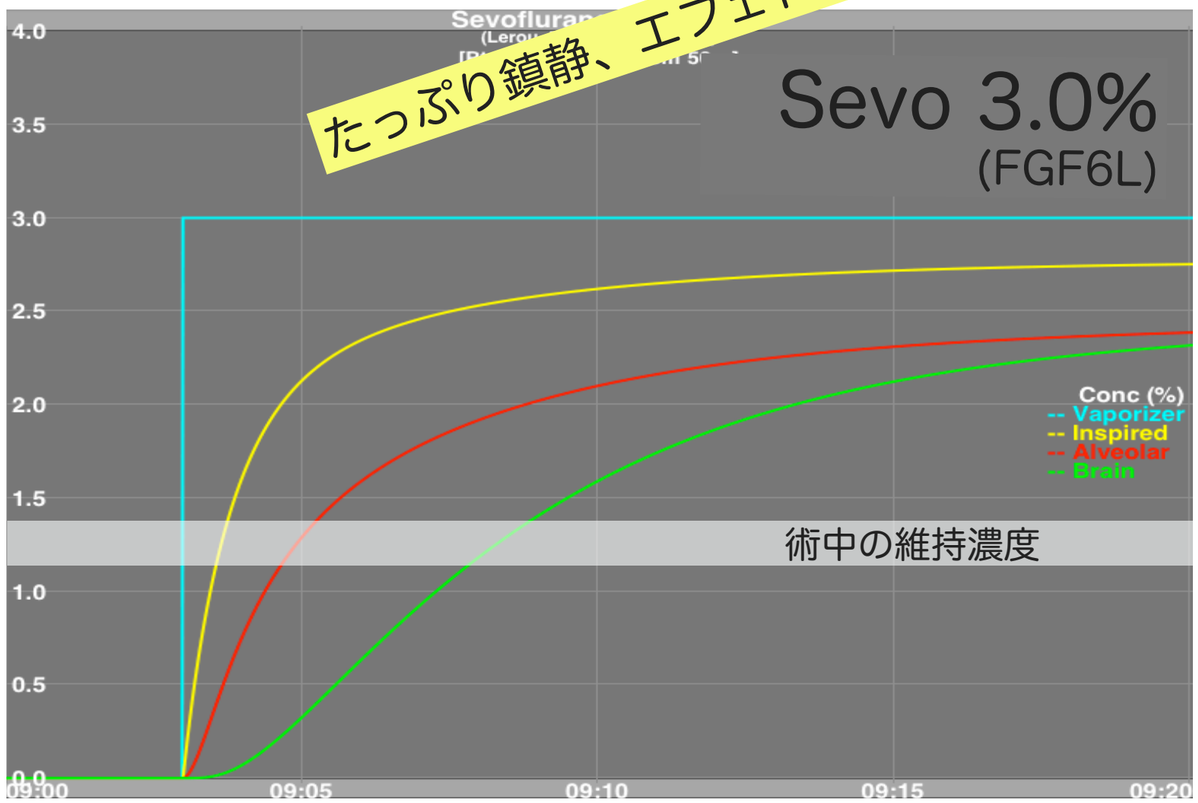
2014.04.12

麻酔導入 ①鎮静

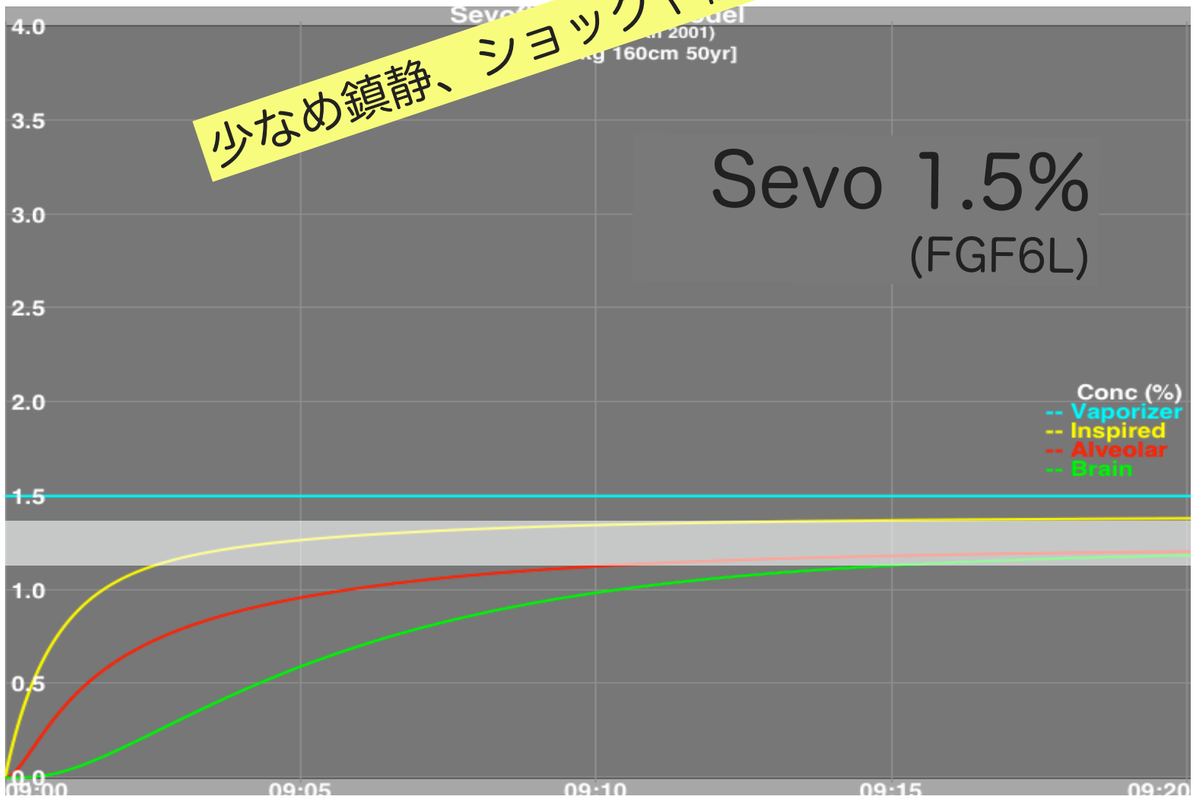




たっぷり鎮静、エフェドリン準備

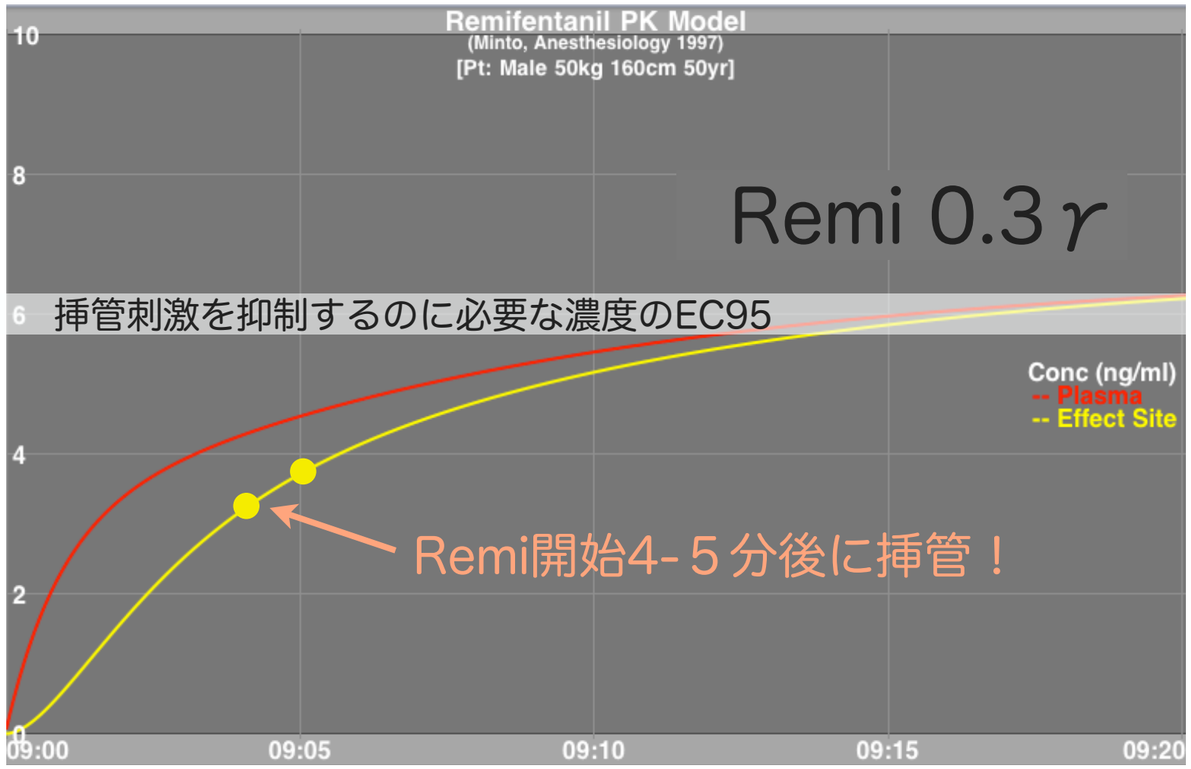


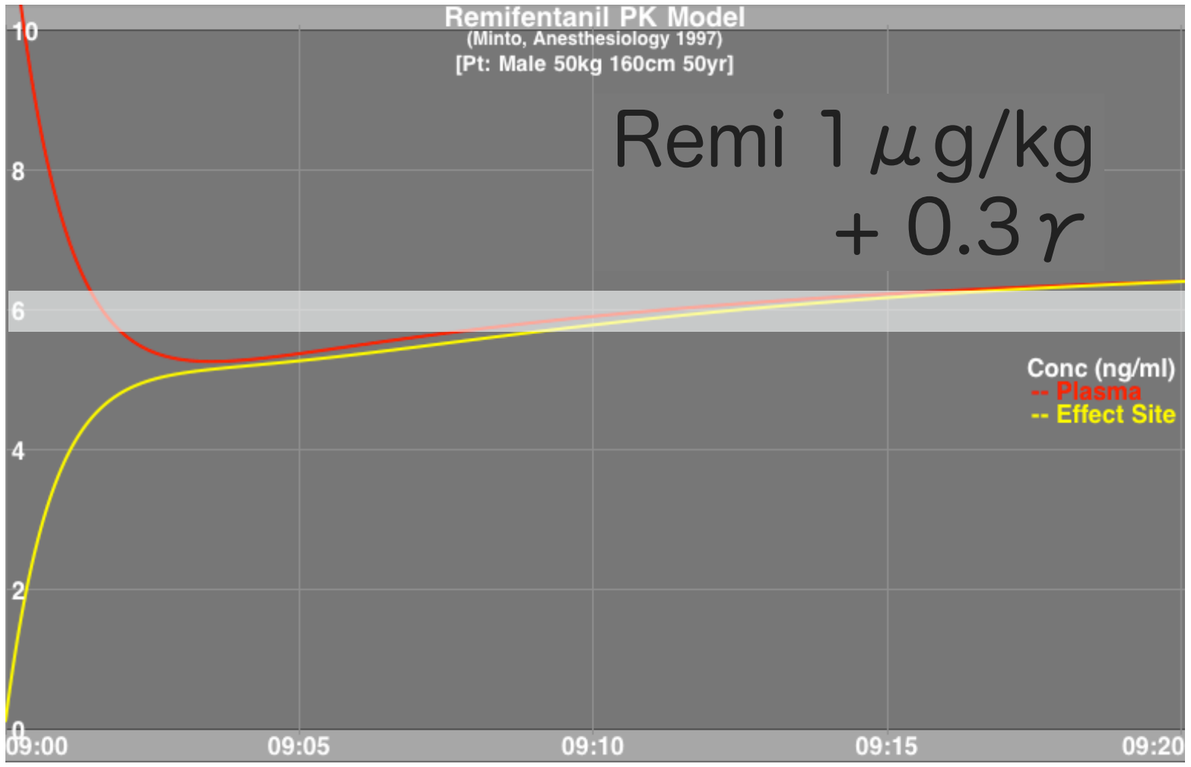
少なめ鎮静、ショックや低心機能で

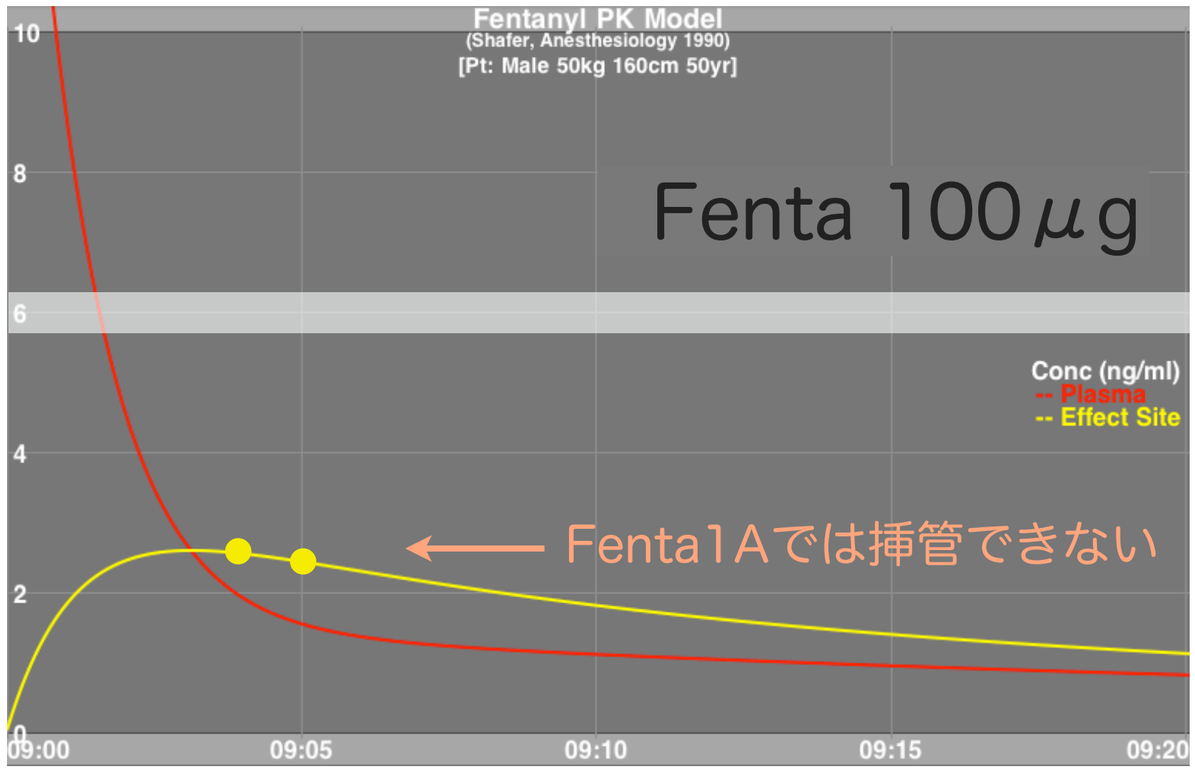


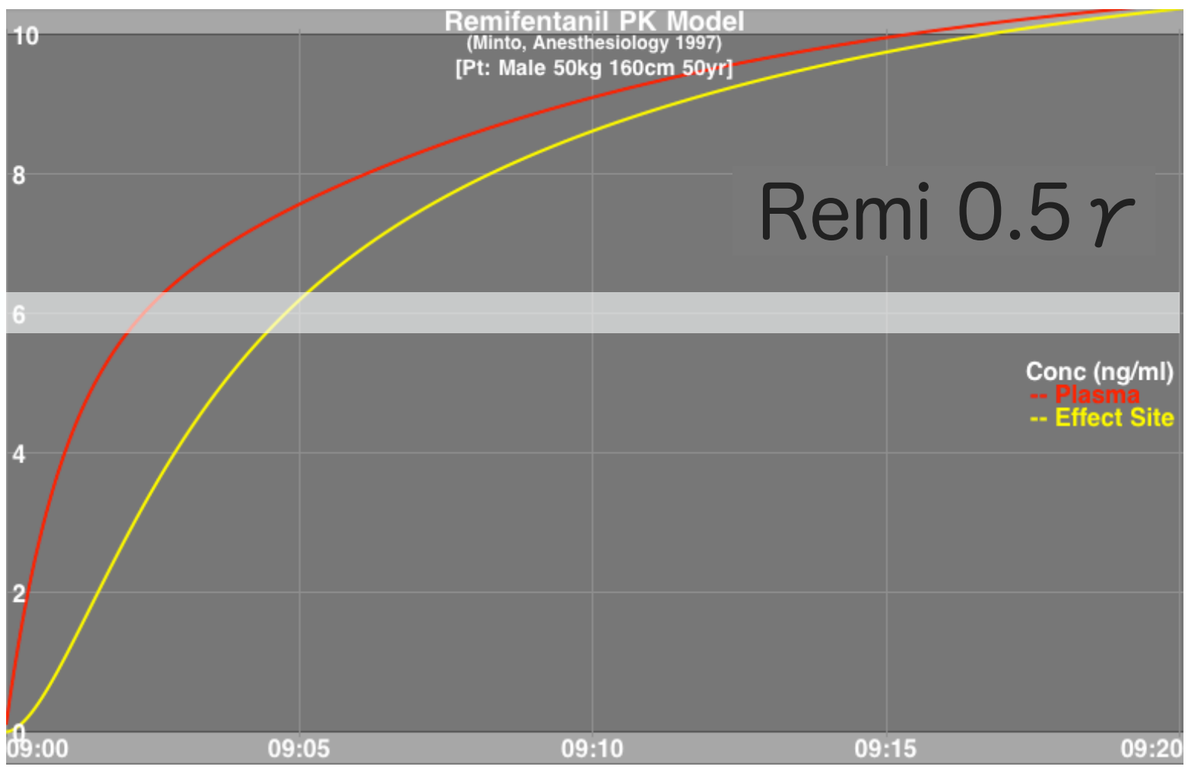
2015.07.19→2024.07.25

麻酔導入 ②鎮痛









2020.12.12

麻酔導入 ③筋弛緩

A 主流
Propo
筋弛緩
Remi
↓
マスク換気

B 古い
Propo
↓
マスク換気
↓
筋弛緩
Remi

C 優しい
Remi
↓ 血管痛対策
Propo
筋弛緩
↓
マスク換気

D B&Cは危険
Remi
↓
Propo
↓
マスク換気
↓
筋弛緩

実際の低酸素イベントはAよりBで多い

[1] CVCI：Cannot Ventilation, Cannot Intubation

A派：筋弛緩した方がマスク換気は容易で、エアウェイやLMAも使え、気管挿管も試せる。
R.B.1.0mg/kgは、スガマデックス8-16mg/kgで90-130秒で拮抗できる。
プロポフォールだけでも咽頭の緊張は低下するのだから、計画段階でAの導入かawake挿管にすべき。

B派：JSA-GLで否定されていない。各種デバイスやスガマデックス4Vの準備がない場合はBが無難。
ところで、筋弛緩のない難しいマスク換気は良いトレーニングになる。

D派：レミフェンタニルの声門閉鎖（筋弛緩必須）と換気不良（筋弛緩ダメ）とのジレンマに陥る

[2] 中等度以上の声門閉鎖：Remi0.2γ導入で4%、0.7γ導入で45%

筋弛緩薬による予防　：Remi0.7γ導入で、V.B. 0.02mg/kg（→9%）、R.B. 0.06mg/kg（→14%）

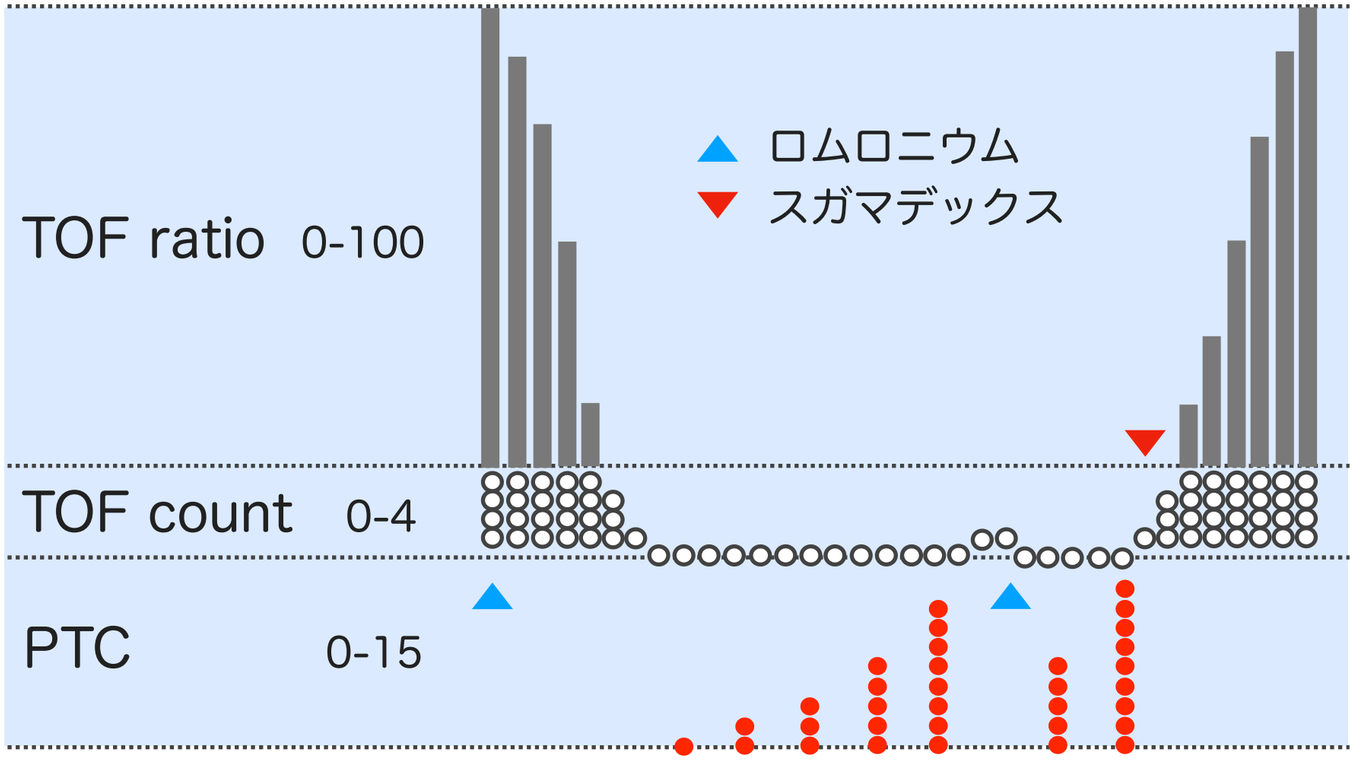
Anaesthesia 2011 163、Anesthesiology 2015 134、BJA 2012 682、Anesthesiology 2008 188、J.Anesth 2009 323

2025.02.22

筋弛緩

ロクロニウム

- 脂肪分布が少なく薬物動態モデルに当てはめやすいが、薬力学的個体差が大きく筋弛緩モニターが必須。
- 筋肉質なら実体重、単純肥満では理想体重で投与する。
  （注：スガマデックスは単純肥満でも実体重投与）
- 血中濃度を上昇させる因子
  高齢、肥満、肝・腎障害、肝Pringle、低心拍出量、低体温



単収縮高25%に回復した時点の実測血中濃度
　mean±SD=1286±615ng/ml、min528、max2500
単収縮高10%を維持するために必要な持続投与量
　mean±SD=528±163mcg/kg/h　BJA1996,29

※一般的に正規分布では mean±SDで68%、±2SDで95%をカバーする

気管挿管

通常は0.9mg/kg、RSIでは1.2mg/kg
0.6mg/kgでは咳嗽や体動の可能性あり
TOFc=0を挿管のタイミングとする

維持

TOFc=2　横隔膜ほぼ回復（体動可の小手術）
TOFc=0　腹筋の弛緩（開腹、ヘルニア手術）
PTC≦3　横隔膜完全抑制（腹腔鏡･脳外･頚椎）
　豆知識：セボの筋弛緩作用は時間とともに増強する

拮抗

TOFc＞2　　スガマデックス2mg/kg
PTC　＞1-2　スガマデックス4mg/kg

回復

筋電位式でTOFr＞90%
加速度式でTOFr＞100%
　感受性：咽喉頭筋＞母指球筋＞腹筋＞横隔膜

T1はTOFより回復が遅い
数分待って抜管する

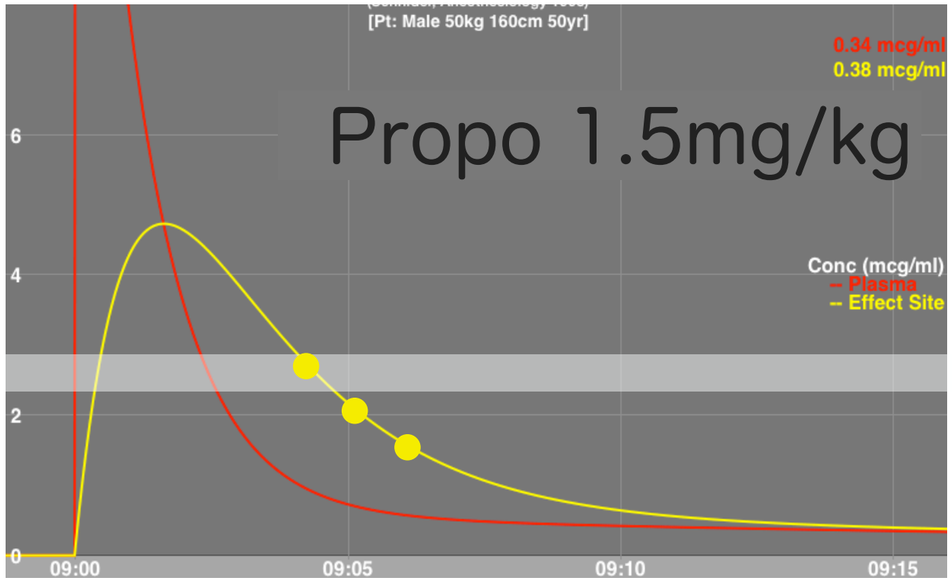
再クラーレ化の悪循環、増悪因子

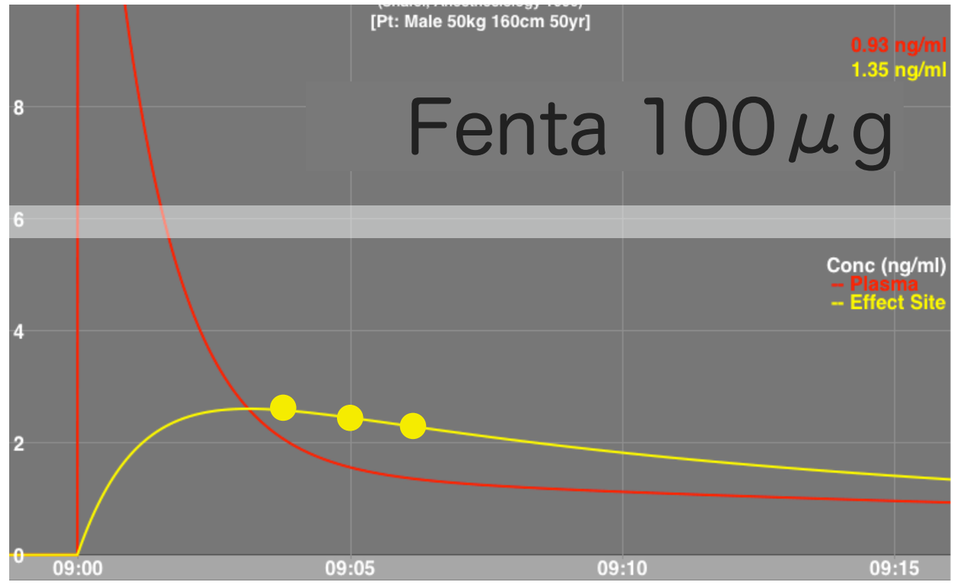
低換気➡アシドーシス➡再クラーレ化➡低換気
鎮痛薬、抗うつ薬、抗てんかん薬、リドカイン
抗生剤（アミノグリコシド）、マグネシウム

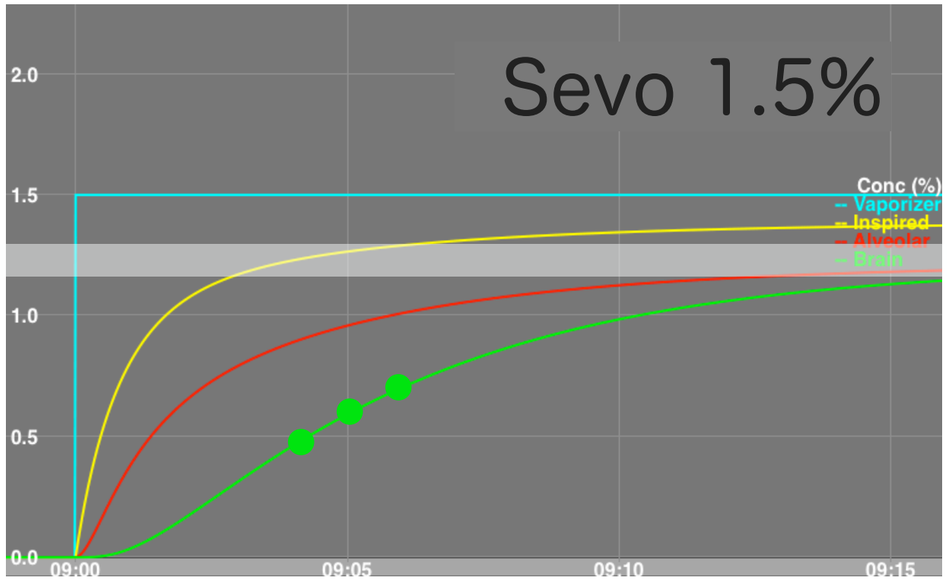
2022.10.01

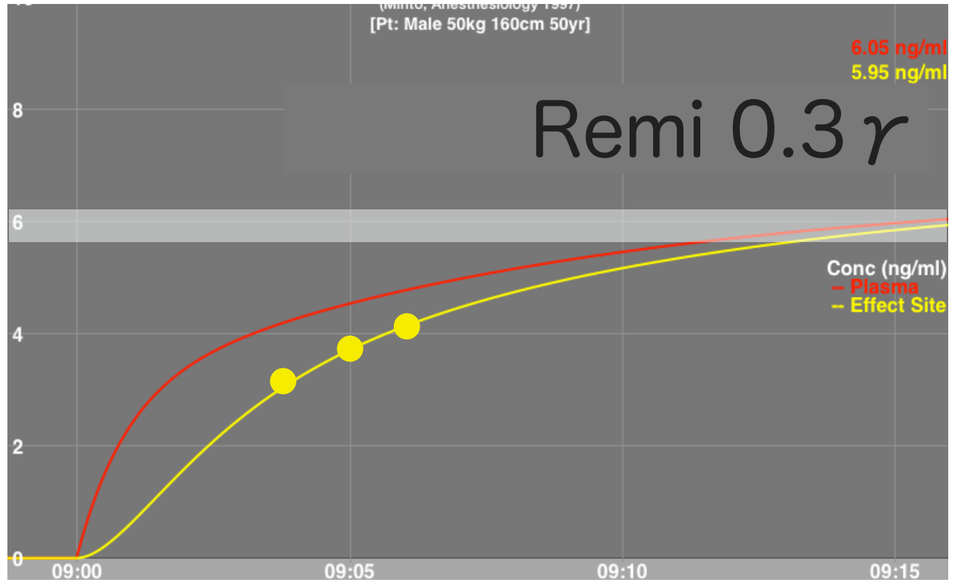
初期研修医による麻酔導入

0分　Fenta　2μg/kg
　　Propo 1.5mg/kg
　　R.B.　 1.0mg/kg
　　Remi　0.3γ
　　Sevo1.5%、Des 4%
　　↓
　　マスク換気
　　↓
　　(Atropin
　　0.3-0.5mg)
　　↓
5分　挿管
　　↓
　　(Ephedrine 4-8mg)
　　↓
執刀　Sevo/Remiそのまま









◇ 多すぎない鎮静で血圧低下を避け、充分な鎮痛で血圧上昇を避ける
◇ 挿管のタイミングが遅れても自動的に最適な濃度に落ち着き、挿管後もそのままで良いことが多い
◇ 導入中の徐脈にはアトロピン、血圧低下にはネオシネジンかエフェドリンで対処。
◇ 導入後の低血圧ではレミフェンタニルを一旦下げ、５ml/kg程度の急速輸液と昇圧剤で対処。

2020.12.12

Rapid Sequence Induction

細めの挿管チューブ、喉頭鏡、ビデオ喉頭鏡（嘔吐時の視野に難あり）、SGAを準備、体位は水平でよい

マスク密着

100%酸素を３分間
and/or 最大深呼吸5回

Propo　1mg/kg
R.B.　1.2mg/kg
Remi　2μg/kg
Atropin 0.5mg （HRで判断）
1つのシリンジに混注

0秒

↓

呼吸停止したらマスクを外す
輪状軟骨圧迫を徐々に強める 1→3kg
やさしく頚部後屈

15秒
投与終了

↓

ブレードを半分入れて咽頭を観察
右手にサクション（逆流に備える）

30秒

↓

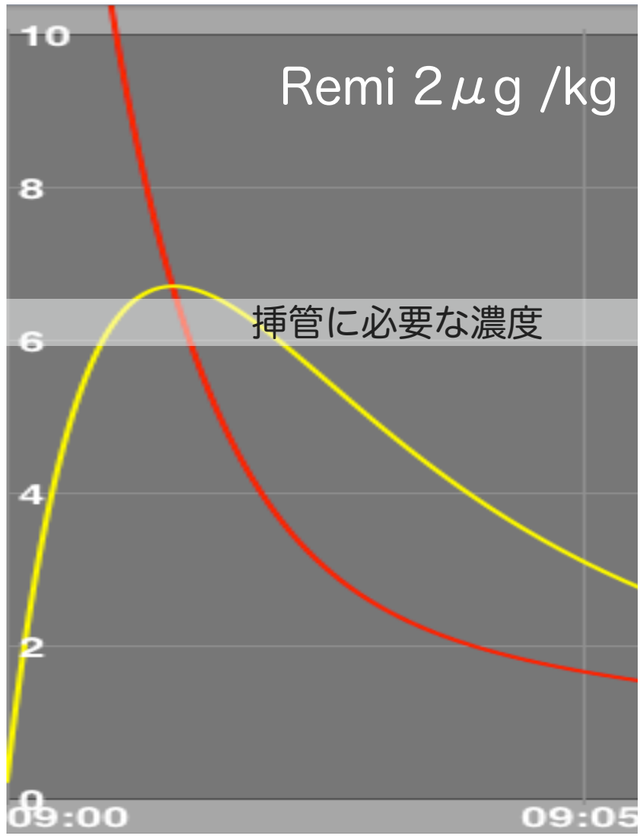
ブレードを進め、喉頭展開、挿管

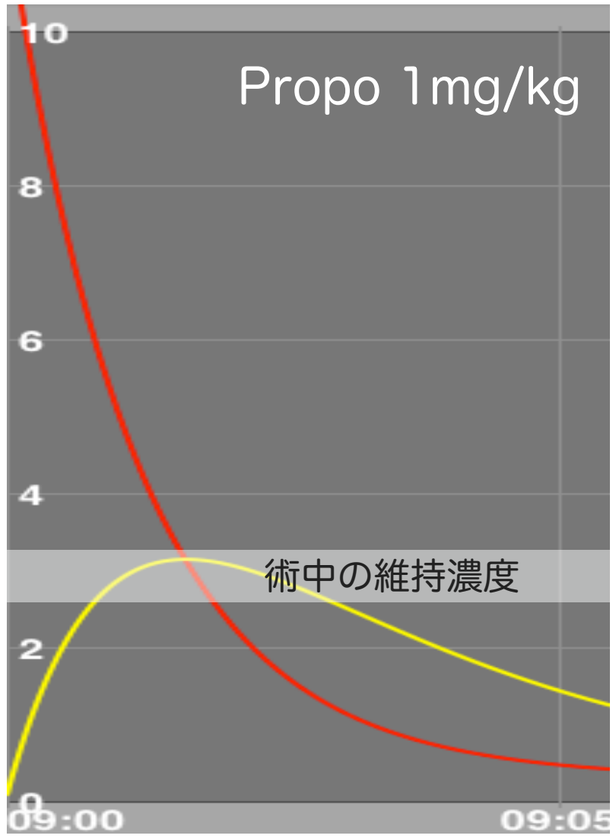
60秒

↓

1,2回の小さい換気で食道挿管を否定

90秒





マスク換気
　圧＜10cmH2O、TV＜300ml、数回のみ

食道挿管
　早めに気付いたら、チューブを抜いて（マスク換気）再挿管
　胃を膨らませてしまったら、食道チューブはそのままに
　逆流があれば吸引ホースをあてがい、その右から再挿管する

大量嘔吐
　正解は不明。吸引ホースで吸引しながら意図的に食道挿管？

2025.01.06

BagValveMask換気

頭部固定

高めの枕（8-10cm）、顔と手術台を平行に
肥満やSAS患者では、手術台を約20度ヘッドアップ

マスクフィット

マスクの右側はゴムバンドや蛇管の重みで押さえる
総入れ歯では濡れガーゼを頬に詰める

マスク換気の3要素

① 頸部伸展 成功率70%

② 開口

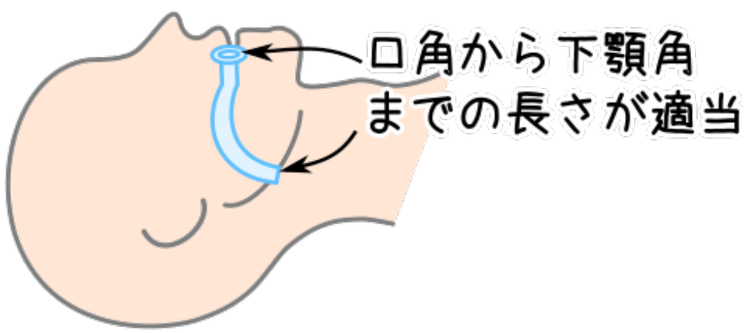
③ 下顎挙上 95%

99%

両手マスク保持

レスピON、ハイフロー、
PCV、PIP8、PEEP5、RR15

重要：最初からフルにやる
フルにやるを毎回練習する



胃が膨らまない　胸が上がって下がる

経鼻エアウェイの欠点

鼻が狭いと舌根に届かない
鼻出血による換気や視野の悪化

経口エアウェイの欠点

小さいと舌や喉頭蓋が押し込まれて換気悪化
筋弛緩なしでは嘔吐や喉頭痙攣の恐れあり

2022.10.01

マッキントッシュ喉頭鏡による気管挿管

マスク換気　血圧１分おき、HRは耳で

↓

頭部後屈

- 左手はEC法のまま
- 右手を頭頂部に

開口

- 両手の中指で下顎角を上げて
- 両手の親指で下顎を下げる

クロスフィンガー

- 親指で開口を維持
- 人差し指で頸部後屈を維持

喉頭鏡を挿入

- 右の奥歯から進入
- 舌を左に押しやる
- 途中でもう一度、頸部後屈

喉頭蓋を確認

- 見つからない時は深すぎる
- 声に出して実況中継

↓

喉頭展開　タキったらやめる

- 喉頭鏡を回転させると歯を損傷
- ハンドルの方向に平行移動

BURP

- Buck Up Right Pressure
- 助手の指を誘導して託す

気管挿管　タキったら血圧に注意

- 鉛筆を持つ様に（槍投げ禁止）
- 右斜めから挿入

スタイレット抜去

- 先端が声門に入ったら抜く
- 曲げが強い時は2段階抜き

チューブを進める

- カフが声門を越えて３cmまで
- 置いてくる様に優しく入れる

↓

喉頭鏡を抜く

- 抜きながら「口角○cmです」
- チューブの根元を左手で保持

換気確認

- 「胸郭挙上、チューブの曇り、
- CO_2波形」を声に出して確認

5点聴診

- 「○cmで根元で持って下さい」
- 鎖骨下・側胸部「左右差なし」
- 心窩部　「胃泡音なし」

レスピON　血圧、HRもチラ見

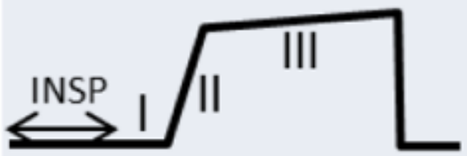
- CO_2波形で実際の換気を確認
- 一回換気量、気道内圧を確認

テープ固定

- 口角○cmを意識して貼る
- 口唇粘膜に貼らない

2017.04.25

換気状態の３段階評価

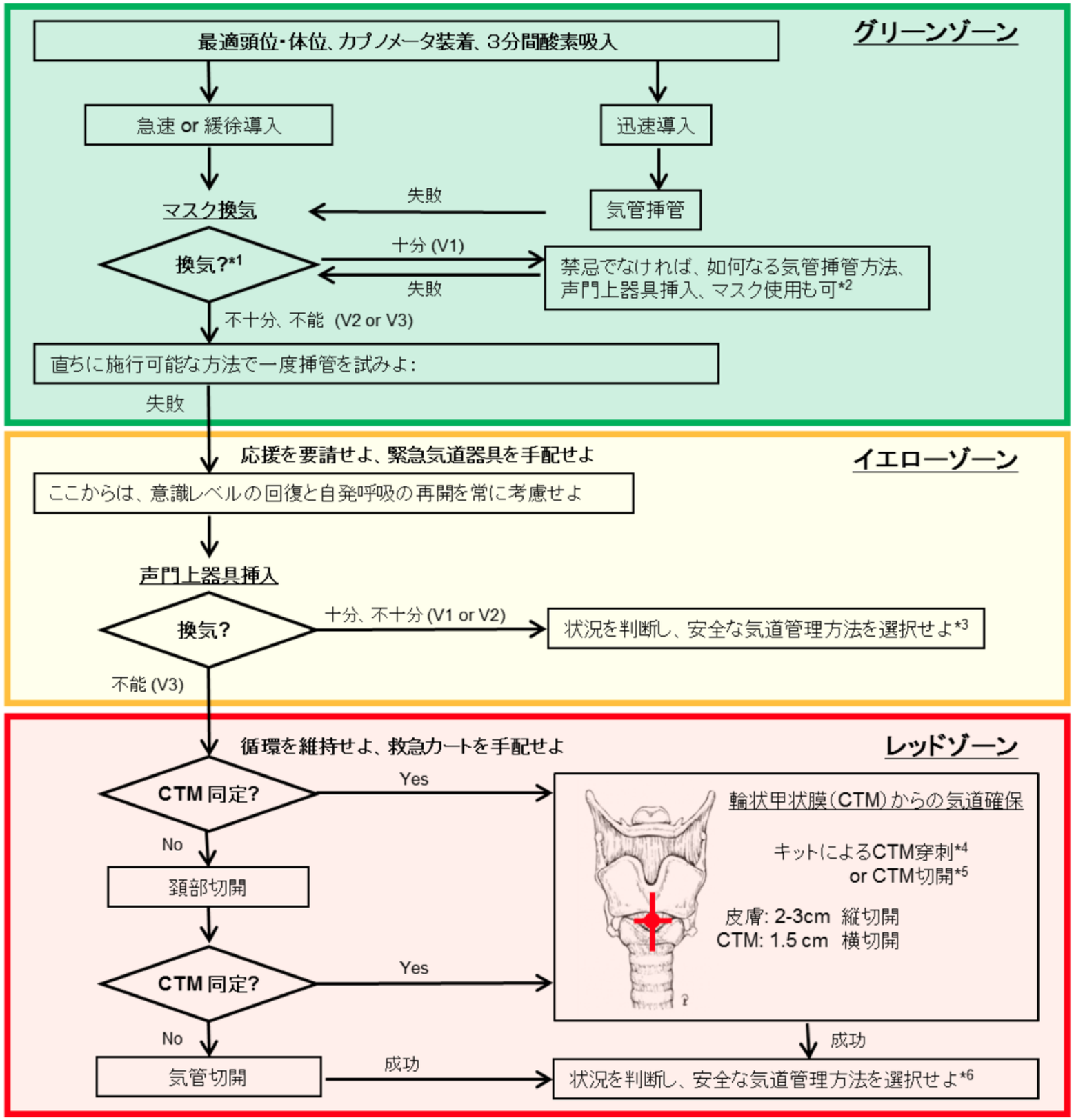
	麻酔施行者が最大限に努力をして換気を行った場合		
換気状態の表現方法	V1	V2	V3
換気の状態	正常	正常ではない	異常
気道確保の難易度	容易	困難	不可能
重篤な低酸素血症へ進展する可能性	なし	通常はない	あり
重篤な高二酸化炭素血症へ進展する可能性	なし	あり	あり
期待できる一回換気量	5 ml/kg 以上	2 から 5 ml/kg	2 ml/kg 以下
カプノグラムの波形	第Ⅲ相まで	第Ⅲ相欠落	なし
典型的なカプノグラムの波形			

マスク換気を改善させる手段

① 両手法でマスクフィットし、頭部後屈、開口、下顎挙上を確実にする
② リークがあればガス流量を増やす（酸素12L）
③ 経口あるいは経鼻エアウェイ
④ 逆トレンデレンブルグあるいは半座位
⑤ ベンチレーターON（PCVモード、低めのPIP8、高めのPEEP5、RR15）
⑥ 筋弛緩薬が投与されていなければ投与し、既に投与されていれば回復させる
⑦ 人を集める

2017.04.25→2024.03.10

気道管理アルゴリズム



準備

麻酔導入

❶最初から最善のマスク換気を行う
マスク換気の改善を試みる

❷気管挿管を試みる

応援を呼ぶ、DAMカートを手配
麻酔覚醒を考慮する

❸声門上デバイスを試みる
サイズや種類を変える

❹状況により安全な気道管理法を選択
（同じ術者・同じ道具は２回まで）
・SGAを介して気管挿管
・ファイバー挿管
・気管支鏡観察下の経鼻挿管の応用①

❺外科的気道確保
輪状甲状膜穿刺・気管切開

❻意識と自発呼吸を回復させる

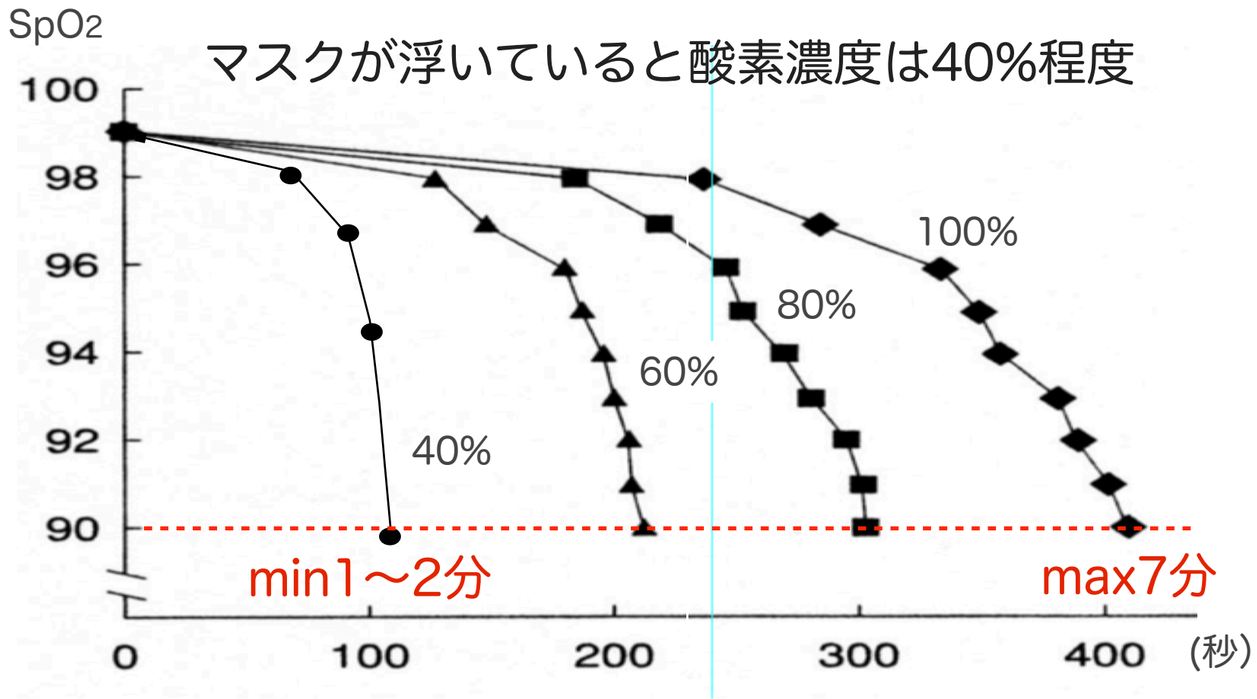
JSA-AMA 2014

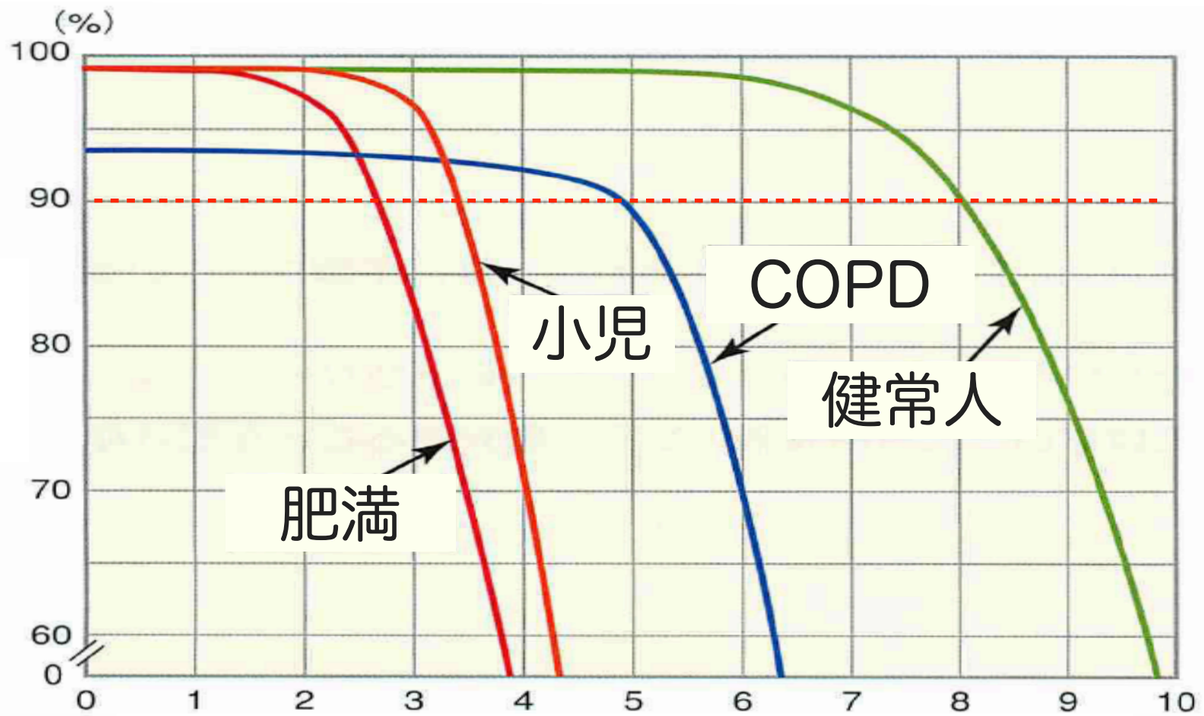
呼吸停止から低酸素までのタイムリミット

- ■ マスクを密着（酸素100%）
  バッグの動きとCO_2波形を確認
- ■ 麻酔導入（鎮静、鎮痛、筋弛緩）
- ■ 入眠するまで深呼吸を促す
- ■ マスク換気（頸部伸展、開口、下顎挙上）
- ■ 換気V3！
- ■ マスク換気の工夫
  エアウェイ
  両手法、換気モードの変更や調節
  枕や体位の調整など

無呼吸

- ■ 換気V３！
- ■ 喉頭鏡を1回ためす → 見えない！
- ■ SGA挿入 → 換気V3！
- ■ レッドゾーン突入（気切準備！）
- ■ 意識、呼吸、筋力を回復させる
- ■ 自発呼吸再開





100%酸素吸入後の呼吸停止

2024.07.25

「換気できたので、○○入れます」

Propofol 1mg/kg、Rocuronium 0.6mg/kgで導入

最善のマスク換気を試す

マスク換気の判定に鎮痛は不要

換気 V1, V2

換気 V3

気管挿管には
鎮痛が必要

成功

Fentanyl、Remifentanylを投与
（ Propofol、Sevoflurane、
Rocuroniumも追加 ）

SGAを試す
喉頭鏡を試す

失敗

気管挿管

Sugammadexで拮抗 (＊1)

自発呼吸の再開 (＊2)

筋力の回復

意識の回復

呼吸抑制の回復

＊１ いつものたっぷりプロポ・フェンタ導入で換気不能！　さて、いつリバースする？

筋弛緩のみ拮抗しても自発呼吸は再開せず、却ってマスク換気が悪化する可能性あり。

＊２ 拮抗薬のフル活用で怖いもの知らず！

Rocuronium vs Sugammadex、Fentanyl vs Naloxone、Midazolam/Remimazolam vs Flumazenil

BJA,2012,612-4を深読み

全静脈麻酔：TIVAの導入

準備

■ プロポフォールTCIは実体重を入力 （他の薬は諸説あり、体重計算しない単位で記録）

■ 導入時のプロポフォールは患者に一番近い三活から点滴全開で投与

導入

■ 目標血中濃度は 3.5μg/mlに統一（初期設定が高いと過小評価しやすい）

○ 通常は2-3分で就眠。なかなか就眠しない場合は 1μg/mlずつ上げる

○ 高齢者･低心機能･ショック

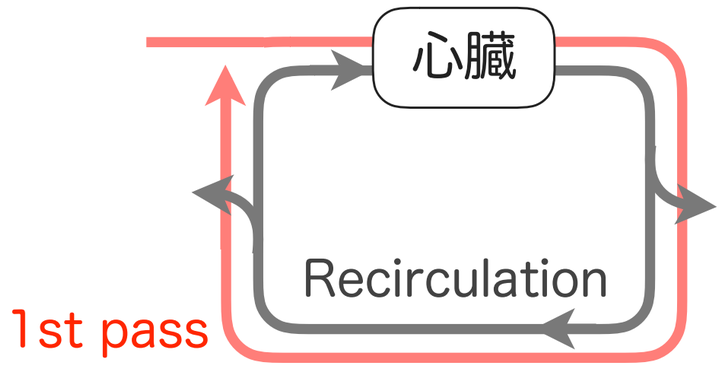
・3.0μg/mlで開始し、就眠したらすぐに就眠濃度＋0.5に下げる
または、2μg/mlで開始して0.5μg/mlずつ上げる

・オピオイド先行でプロポフォール必要量を下げる

○ 迅速導入

・8μg/mlで開始しBolus (約2mg/kg) 後に停止

・Bolus中にオピオイドとロクロニウム(iv)



就眠濃度の判定

■ 肩トントン＋「息を吸って」➡ 🧠効果部位濃度で判定（♂1.3±0.5、♀1.4±0.5）

■ 維持期の血中濃度 ＝ 1st pass濃度（約1/3）＋ Recirculation濃度（約2/3）
導入時の血中濃度 ＝ 1st pass濃度の割合が高い
循環時間が長いと1st pass濃度が上がり、実際の血中濃度・効果部位濃度も上がる

○ 高齢者･低心機能･ショックでは循環時間が長く、就眠が早い（表示は過小評価に）

○ 過緊張では交感n緊張し循環時間が短く、就眠が遅い（表示は過大評価に）

○ オピオイド先行投与は就眠濃度を約0.2下げる

日臨麻Vol.33,719,2013、臨床麻酔Vol.40,1645,2016、リスクを有する患者の周術期管理(中山書店2018)、臨床の疑問に答える静脈麻酔(羊土社2015)

2024.07.24

全静脈麻酔：TIVAの維持

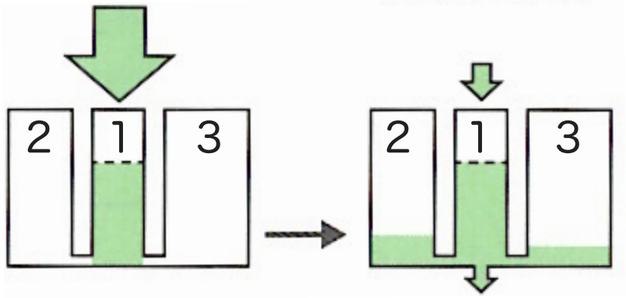
維持

■とりあえず「就眠濃度＋1.0」で始め、必ずBIS=40-50を目標に修正する

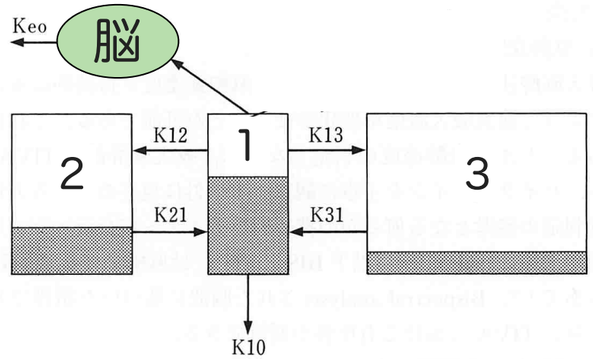
○ 4μg/mlにしてもBIS＞60 ➡ 術中覚醒の危険あり、Sevo0.5%追加

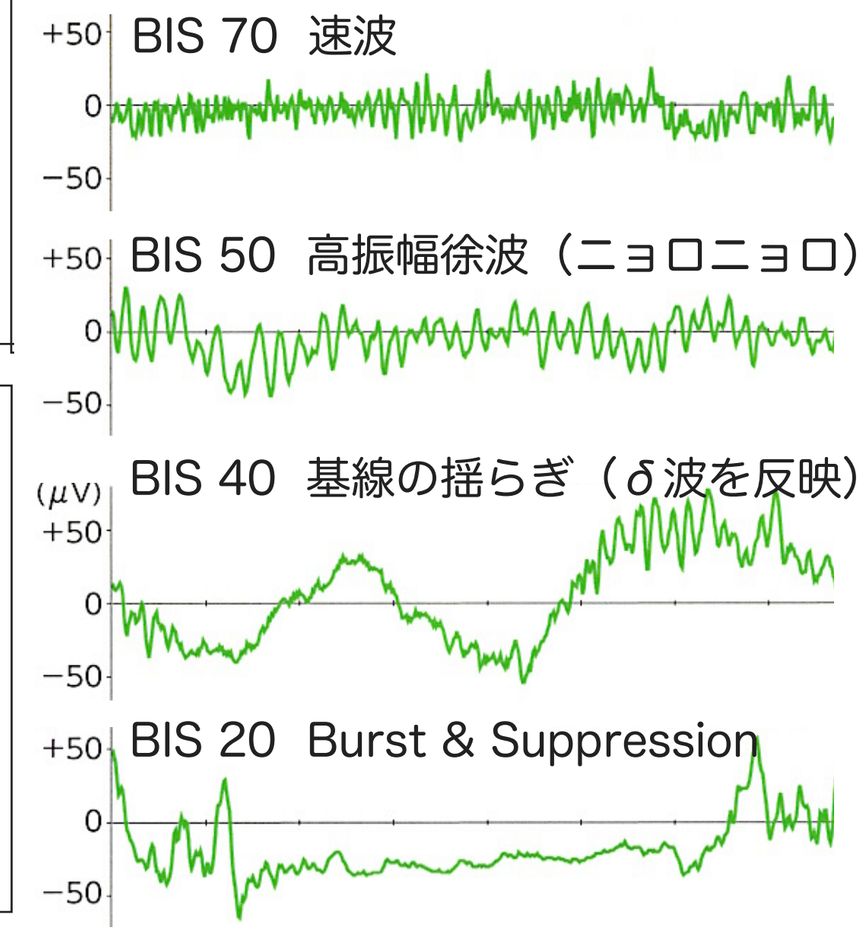
○ BIS＜30、Burst & Suppression ➡ ① 脳虚血を否定（少し昇圧してみる）

② プロポフォールを減量



導入　　維持





鎮静モニター

■ 実波形　ニョロニョロ＋基線の揺らぎ

■ BIS＝40-50

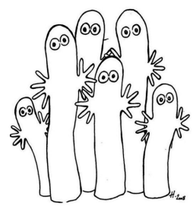
■ SR（Suppression Ratio）＝0

■ EMGが出るとBISも上がる。次の2つを考える。

① 筋弛緩不足（ロクロニウムを追加してみる）

② 鎮痛不足　（フェンタニルを追加してみる）

痛いと力が入る、鎮痛不足を疑うチャンス



術中覚醒

■ 術中覚醒は殆どが人為的要因

輸液ボトルが空、輸液速度が遅い、スタート忘れ、ルートトラブル、点滴漏れ

血圧低下で安易に鎮静薬を減量、個体差の理解不足、BIS不使用

臨床の疑問に答える静脈麻酔(羊土社2015)、バランス麻酔の実際(診断と治療社1998)

2024.07.25

全静脈麻酔：TIVAの覚醒

手術終了に向けて

■ プロポフォールを「修正した維持濃度－0.5」にする。 ただし、BIS＜60を維持。

■ レミフェンタニル　　CSHT：持続投与後半減期

○ 血中濃度のCSHT＝3-4分、効果部位濃度のCSHT＝5-6分

×25 ↘	投与速度	0.32	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01 (γ)
	効果部位濃度	8.00 ⇒	4.00 ⇒	2.00 ⇒	1.00 ⇒	0.50 ⇒	0.25 (ng/ml)

■ フェンタニル

○ 初回2μg/kg(iv) 後の効果部位濃度：3分2.6、10分1.8、15分1.4、20分1.1

○ 効果部位濃度のCSHT＝1A/1hで25分、2A/2hで32分、3A/3hで45分、
4A/4hで65分、5A/5hで90分、4A/2hで32分

■ Transitional Opioid の目標：R1.0+F1.0（合計＜2.0ng/mlなら呼吸抑制は少ない）

麻酔覚醒に向けて

■ 目標血中濃度の設定値を 0.1μg/mlにして投与ストップ （電源OFFにしない）

■ 覚醒濃度＝就眠濃度 ± 0.5 …… 誤差は大きい（疼痛と鎮痛のバランスが影響）

○ 就眠濃度になる前に、BIS上昇 or EMG出現 or 体動 or 自発呼吸＞15

➡ 鎮痛不足（フェンタニル追加、NSAIDsやアセトアミノフェン併用）

○ 就眠濃度を下回っても覚醒せず

➡ 鎮痛過剰（レミフェンタニルをOFF）

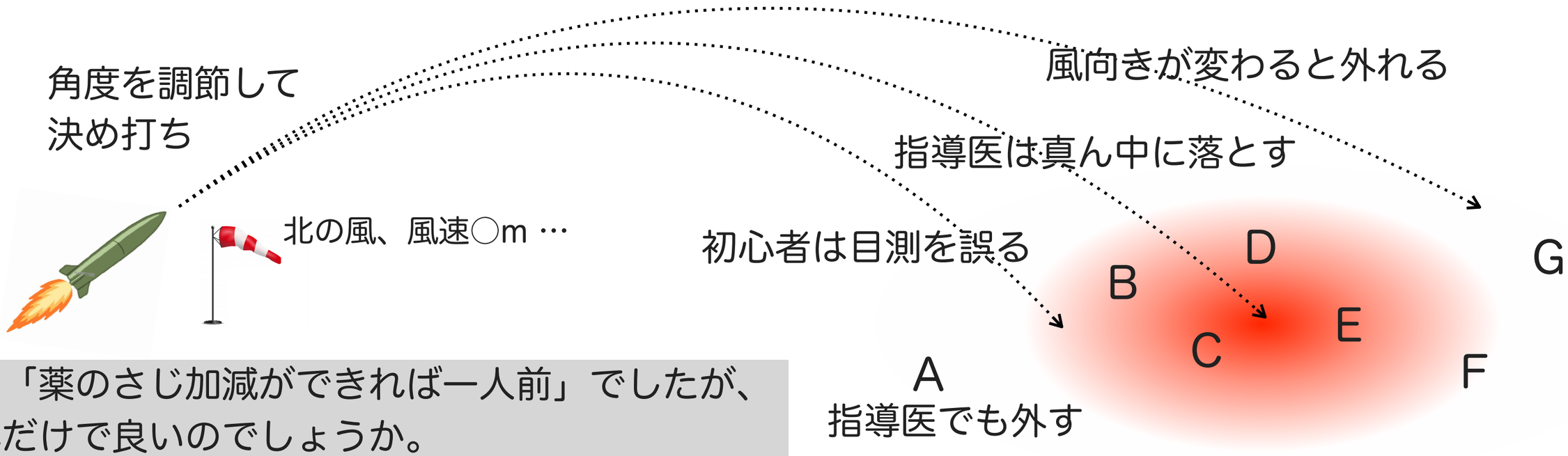
■ ☀覚醒時間はあてにしない（初期設定は血中濃度1.2μg/ml、F3で変更可）

■ BIS＞60なら急に覚醒する可能性あり（自然睡眠のBIS＝50-80）

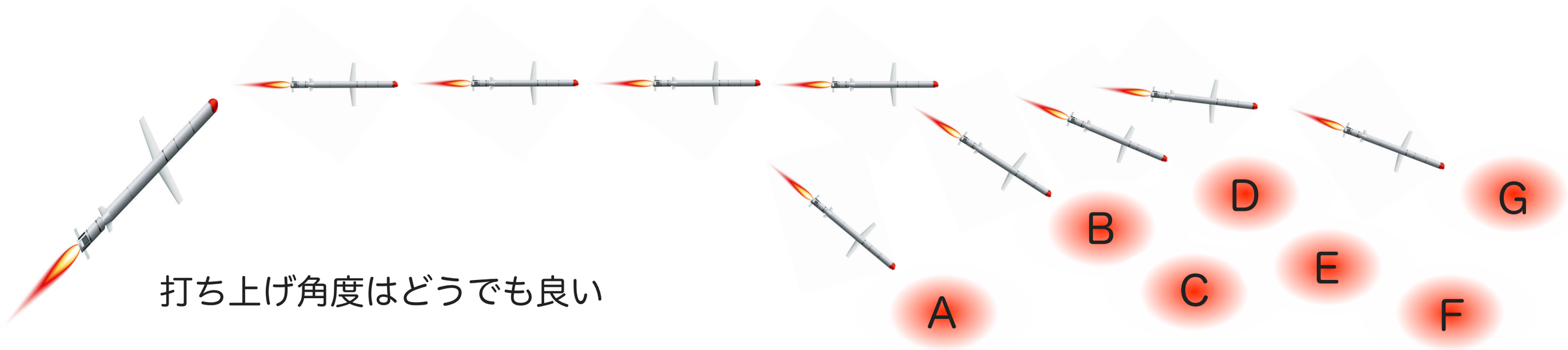
臨床の疑問に答える静脈麻酔(羊土社2015)、バランス麻酔の実際(診断と治療社1998)

2024.07.24

弾道ミサイル vs 巡航ミサイル



昔は「薬のさじ加減ができれば一人前」でしたが、
それだけで良いのでしょうか。



個人差を把握して軌道を修正し、確実に命中

最後の軌道修正を習得すれば、下手な指導医よりも命中率が高くなります。
プロポフォール、フェンタニル、ロクロニウムについて、それぞれ考えてみましょう。

2024.11.27

声門上エアウェイ（SupraGlottic Airway）

挿入時のトラブル　① 舌を押し込む　② 咽頭後壁で反り返る　③ 声門や喉頭蓋谷に進む

術中の換気不良

【原因】浅い鎮静　浅い鎮痛　浅い筋弛緩

【症状】① 声門閉鎖　② 体動からの位置異常　③ 声門閉鎖からの胃膨満 → 嘔吐 → 誤嚥

【対処】先ずは筋弛緩・鎮静・鎮痛を追加投与し、改善しなければ位置異常として対処する

SpO2が低下して余裕がない場合は、「ロクロニウム投与してSGAを抜いてマスク換気」が正解

筋弛緩薬を投与せずにSGAをいじると、反射を誘発してより強い声門閉鎖を起こすことがある

【早期発見】アラームを鋭敏に設定する …… VCVのPmax「+2cmH2O」、PCVのVt「−50cc」

覚醒時の声門閉鎖

【誘因】不用意な患者刺激（体位変換、X-P撮影、吸引、早すぎる声かけ）

レミフェンタ麻酔で多く、特に筋弛緩リバース直後は要注意

【鑑別】❶ 呼吸運動がなく用手換気もできない　：強い声門閉鎖 ➡ 低酸素に陥る前に対処

❷ 呼吸努力があるがシーソー呼吸　：強い声門閉鎖 ➡ 陰圧性肺水腫の危険あり、迅速に対処

❸ 自分で息は吸えるがバッグは押せない：軽い声門閉鎖 ➡ 自発呼吸が増えるのを静かに待つ

【対処】ロクロニウム4-10mg、リバース後ならスキサメトニウム20-50mg

軽い声門閉鎖ならプロポフォール20-50mgで解除できることもあるが、確実なのは筋弛緩薬

【予防】閉創までにEtCO2＝50-60として自発呼吸を促すと、バッグが硬くなっても❸により事無きを得る

レミフェンタを早めに終了し、血中濃度が充分に下がってから筋弛緩を拮抗する

2020.12.12

声門上エアウェイの様々な麻酔導入

	通常手術	術後鎮痛不要 （ex.高齢のTUR）	神経刺激NB （筋弛緩なし）	自発呼吸温存 （Slow Induction）
0分	Fenta　2μg/kg Propo　1.5mg/kg R.B.　0.6mg/kg Remi　ー Des　4% ↓	Fenta　ー Propo　1.5mg/kg R.B.　0.6mg/kg Remi　ー Des　4% ↓	Fenta　1-2μg/kg Propo　2mg/kg R.B.　ー Remi　ー Des　4% ↓	Propo/R.B.　準備のみ Sevo　5-7% N_2O　4L O_2　2L　回路満たす ↓
2分	SGA挿入 ↓ (Ephedrine 4-8mg) ↓ Remi　0.2-0.3γ ↓ (Atropin0.3-0.5mg) ↓ 執刀	SGA挿入 ↓ (Ephedrine 4-8mg) ↓ Remi　0.1γ ↓ 執刀	SGA挿入 ↓ Ephedrine 4-8mg ↓ 神経ブロック ↓ R.B.　0.6mg/kg Remi　0.1γ ↓ 執刀	最大深呼吸を促す 3-5回で入眠・呼吸停止 ↓ バイトブロックを入れ、 両手マスク保持して待つ ↓ 約30秒で自発呼吸再開 ↓ 麻酔深度を深める　ここがヤマ ↓ 呼吸弱まったらSGA挿入
	・SGA挿入にも鎮静は必要 鎮静→血管拡張→昇圧剤 ・SGA挿入に強い鎮痛は不要 Remiは執刀に合わせて開始 Remi→副交n刺激→徐脈→Atropin	・フェンタなし ・ODRで覚める麻酔を	・深鎮静でスムーズにSGAを入れ、声門閉鎖を避ける ・昇圧剤はほぼ必須 ・側臥位手術では挿管し直す	・高齢者で成功率高い ・若年男性は呼吸努力が強く、気道閉塞や頻脈になりやすい 少量Propoで改善しなければ無理せず通常導入に変更

2022.10.01

意識下挿管・鎮静下挿管

前処置

硫酸アトロピン0.2mg iv … 唾液分泌抑制
プリビナ点鼻薬 … 血管収縮
ジャクソンスプレー … 飲まずにのどに貯める
　4%リドカイン4ml＋エピネフリン1A
　　座位（鼻腔・口蓋弓）
　　臥位・肉眼（口蓋弓 → 咽頭後壁）
　　KingVision（喉頭蓋の下）
イソジン＋リドカインゼリー綿棒
　5→10mm綿棒（ID7.0mm相当）

👈 同時進行 👉
（前処置が程よい覚醒刺激になる）

鎮静・鎮痛

鎮痛（無し or 1つ）
　フェンタニル 25μgづつ、計100-150μg
　レミフェンタ 0.1-0.2γ（TCI=2-4ng/ml）
鎮静（無し or 1つ）
　デクスメデトミジン 0.2-0.7μg/kg/hr
　プロポフォール （TCI=0.5-0.8μg/ml）
　ミダゾラム 1-2mg(iv)
※ 僅かな鎮静・鎮痛で気道閉塞することあり
※ 仰向けに寝れない時は鎮静禁　※ SAS聴取

気管挿管

局麻：LTAスプレー 2%リドカイン2ml（喉頭・気管）
静注：リドカイン1mg/kg（挿管１分前）… 病棟オペ室のリドカイン総量に注意、省略可
挿管：KingVision（経口：channel、経鼻：standard）・パーカーらせんチューブ
誘導：スタイレット・ガムエラスティックブジーGEB・気管支ファイバースコープBF
確認：カフ注入後のCO_2波形を確認してから筋弛緩薬投与

緊急対策

人を集める
CVCI・喉頭痙攣に備えて、ロクロニウム/スガマデックス、スキサメトニウムを準備
各種拮抗薬（ナロキソン、アネキセート）を準備
DAMカート（Difficult airway management）を準備
頸部伸展位で経皮輪状甲状間膜穿刺のマーキングをしておく

2020.11.15

気管支鏡観察下の経鼻挿管

マスク換気
- □ 麻酔導入、マスク換気
  - 👉 困難気道症例では「換気できたので、○○入れます」カードに従う
- □ 鼻腔処置（目パッチ、プリビナ点鼻、イソジン＋リドカインゼリー綿棒）
- □ チューブを準備する　10mm綿棒＝ID7.0mm相当

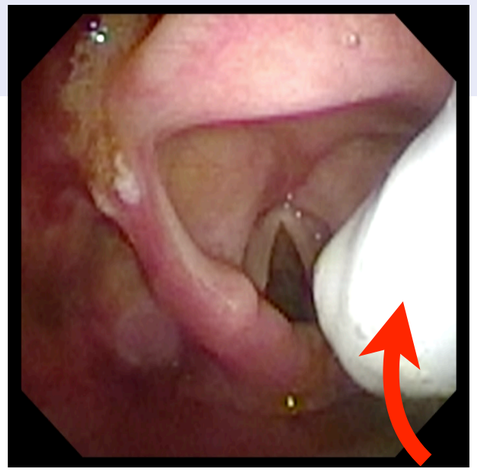
チューブ換気
- □ 広い方の鼻腔に気管チューブを挿入（10-12cm）、呼吸回路を接続
- □ 口にテガダームを貼り、鼻をつまみ、陽圧換気を開始
  - 👉 PCVモード、低めのPIP8（肥満患者は10-12）、高めのPEEP5、RR15
- □ もう一方の鼻腔に気管支鏡を挿入、気管チューブ先端を声門の手前に誘導

気管挿管
- □ 気管チューブを声門に進める（頸部圧迫で左右を修正…ほとんど不要）
- □ 食道に進む場合は、カフを10-20cc注入して先端を持ち上げる
- □ 先端が声門に入ったら、一旦、カフを抜く
- □ 気管チューブを気管挿管し、カフを再注入する

利点　陽圧換気の中断がない、声門に愛護的、陽圧効果で視野が良好

応用①　予想外のCVCIでは、上記のチューブ換気を実施する（ID6.0mm）
チューブを動かし、良好な換気が得られる深さを見つける

応用②　予想された気道困難症例では、
セボフルラン鎮静、自発呼吸温存が新たなオプションとなる



カフを入れると持ち上がる
（介助者もモニターを見る）

2021.10.05

麻酔導入後の循環管理

■ 術前絶飲食（絶対的脱水）
■ プロポフォール、吸入麻酔薬による血管拡張（相対的脱水） ➡ 血圧低下

① 輸液（細胞外液・HES）
② 頭低位
③ フェニレフリン（α1刺激：血管収縮、反射性徐脈）
④ エフェドリン（β1刺激：心収縮力増加、心拍数上昇、α1刺激：血管収縮）
⑤ 放っておいても自然に循環血液量が増える（麻酔をかけるとHbが低下する）

■ フェンタニル・レミフェンタニルによる副交感n刺激（ブレーキを踏む） ➡ 徐脈
①徐脈、②P波消失（Atrial Kickが無くSV低下） ➡ 心拍出量低下 ➡ 血圧低下

① アトロピン 0.3-0.5mg（副交感n遮断：ブレーキを離す）
② エフェドリン 4-8mg（β1刺激：アクセルを踏む）

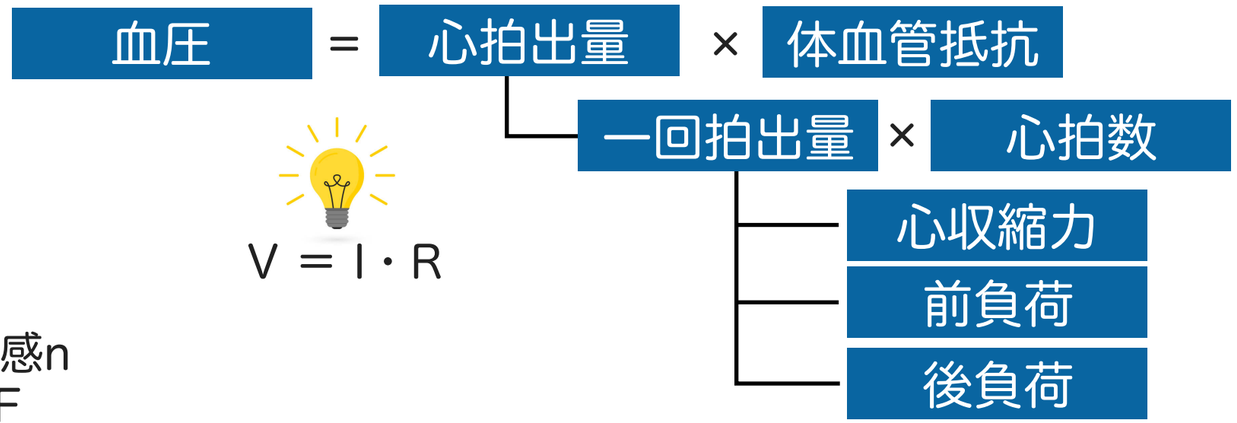
アクセル全開で
ブレーキ解除しないこと！

■ 術前から交感n緊張で循環を保っている病態（各種ショック、心タンポ）
麻酔導入 ➡ 交感n緊張低下 ➡ 心収縮力低下・血管拡張 ➡ 血圧低下

① 筋弛緩＋表面麻酔で挿管（鎮静は無しか極少量、鎮痛は手術に合わせRemi少量から）
② ノルアド１A＋生食50 ➡ 1-3ml(iv)、例えば1mlを3分毎なら20ml/h持続

■ 日常生活の交感n活動レベル

① 低い：エフェドリン
② 高い：フェニレフリン ⇄ １つに拘らない



2024.11.27

ショック患者の麻酔導入

患者に説明	最初は目が覚めた状態で色々な事をします。顔を支えて呼吸のお手伝いをしたり、 喉の奥に管を入れたりしますが、最終的には寝れますので我々にお任せ下さい。
ライン確保	導入前にAライン、Ｖ２本（V1に麻酔薬と循環作動薬、V2はパンピング専用）
事前の輸液	ボルベンor生食 250-500mlを5分で急速輸液 ・・・・ V2ライン
事前の昇圧	ノルアドレナリンを開始して、SBP＞120-140mmHgになったら麻酔導入
麻酔導入	鎮静　ミダゾラム3mg、レミマゾラム4-8mg 筋弛緩　ロクロニウム0.9～1.2mg/kg 鎮痛　LTAスプレーで2%キシロカイン2cc噴霧（１回目喉頭、２回目気管）
挿管後の血圧	❶頭低位、❷ノルアドレナリンのボーラス＋増量、❸輸液負荷（即効性の順に実施） ショックバイタル（sBP＜80、mBP＜65）は10分以内に離脱する 最終的に頭低位を解除し、次のステップ（鎮静と鎮痛）のためにさらに血圧を上げる
執刀に向けて	先ず鎮静：BISが下がるまでは覚醒していると考え、患者に声をかけ続ける 次に鎮痛：すぐに鎮痛を強めない、執刀の少し前から徐々に増量する 適宜、ノルアドレナリンを増量する

ノルアドレナリン1A＋NS49ml（0.1γ＝15ml/h、BW50kg）　※ ノルアド1/100A ＝ ネオシネ1/10A

- ■ 10ml/hで開始し、0.5～1ml (iv)のたびに5～10ml/hずつ増量
- ■ 30ml/h以上なら、ドブタミン（LVOTOに注意）やピトレッシン（NOMIに注意）を検討
- ■ 45ml/h以上なら、蘇生困難の5H5Tをチェック

2021.05.16

人工呼吸管理

❶❷❸…の順に設定する

モード	❶ 初期設定	❷ 分時換気量	❸ アラーム設定
VCV	Vt=7-8ml/kg、RR=10、PEEP=5、Pause=30%	EtCO2=40を目標にRRを変更 COPDではEtCO2=50-70	Ppeak：+2cmH2O
PCV	PIP=？cmH2O（Vt=7-8ml/kgになるように） RR=10、PEEP=5		Vt：-50ml
PCV-VG	Vt=7-8ml/kg、RR=10、PEEP=5		Ppeak：+2cmH2O

※ 気道抵抗を知りたいときは VCVでPauseをかける

↓
アラームの原因を考える
「換気不良の鑑別」カード

❹ FiO2の調整　SpO2 ≒ 94%（通常）、98%（循環不安定）

❺ I/Eの調整　I/E比 = 1-2/1（高度肥満、気腹手術）、1/2（通常）、1/3-4（COPD、喘息）

❻ BestPEEPを探す（特に、肥満、頭低位、腹腔鏡）

低いPEEP ---------- BestPEEP ---------- 高いPEEP

無気肺（右左シャント、低酸素、肺炎）
肺損傷（虚脱⇔再開通の繰り返し）

循環抑制（静脈還流の減少）
肺損傷（高いプラトー圧に注意）

❸ アラーム or Compliance低下
❹ SpO2低下
→ 肺胞リクルートメントで改善（30-30を３セット）
→ PEEPを少し上げる
但し、プラトー圧<25-30

2024.09.06

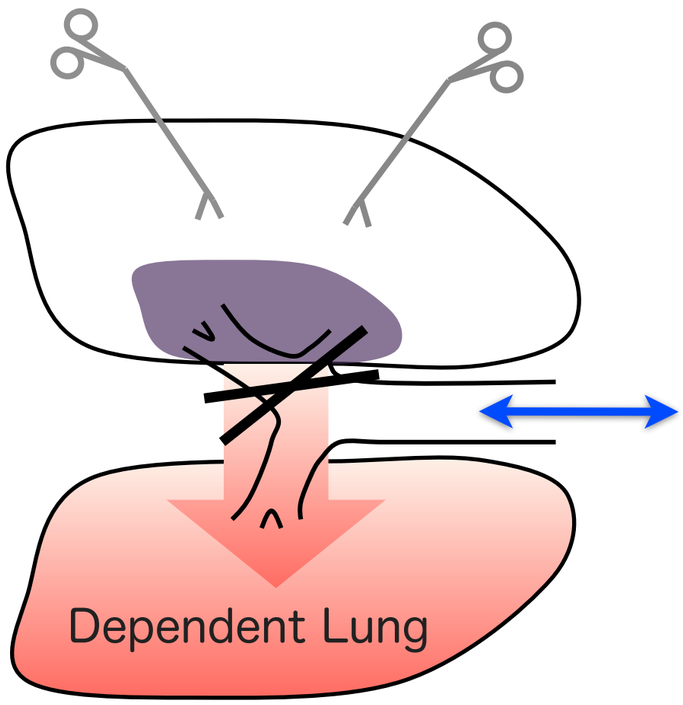
片肺換気

35Fr ≒ 8.5mm、32Fr ≒ 7.5mm

■ 左用DLT　右肺手術、左肺葉切除、wet-Lung、下行Ao置換

■ Brocker　左肺部分切除、右中間幹ブロック、気切患者、挿管困難、小柄（≧7mm）、食道全摘

	脱気	左右分離	吸引	位置異常	気道損傷	挿管刺激
DLT	早い	常時	常に左右の吸引が可 常に細いBFしか使えない	意外と多く、 対処しづらい	要注意	＋＋
Brocker	遅い	片肺中のみ	片肺中は健側肺のみ可 両肺中は太いBFが使える	右ブロックで多い 左ブロックでは稀	まれ	＋



血流シフトにより
右左シャントが軽減される

■ 換気設定　Vt=6-8ml/kg、RR=12-14、PEEP=5-8
モードは任意（個人的にはVCV、たまにPCV-VG）

■ 肺の完全虚脱　100%酸素でブロックして吸収性無気肺に期待

■ 血流シフト
① 側臥位（仰臥位や腹臥位の片肺は不利）
② Hypoxic Pulmonary Vasoconstriction
高濃度吸入麻酔や血管拡張薬によりHPV減弱
③ 血管の圧迫・結紮（結紮でSpO_2↗）

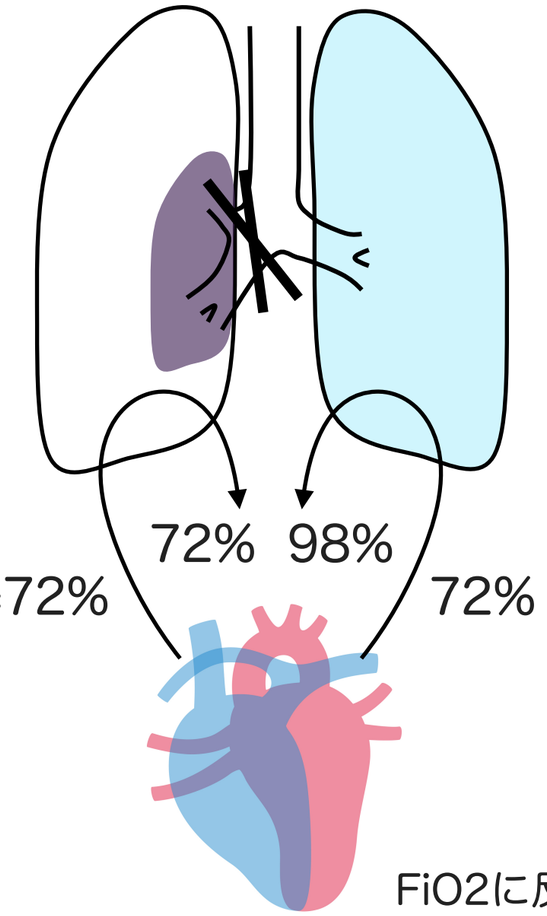
■ 健側肺の管理
❹ 無気肺予防（PEEPの設定が肝、PCVは要注意）
❺ 吸引（吸引カテーテルで素早く）＆ 加圧

■ 危機的低酸素
⑥ 術側肺の酸素化（VCVで吸気1秒ずつ開放）
⑦ 両肺換気

2024.11.30

低酸素血症の機序

❶ 右左シャント（無気肺）



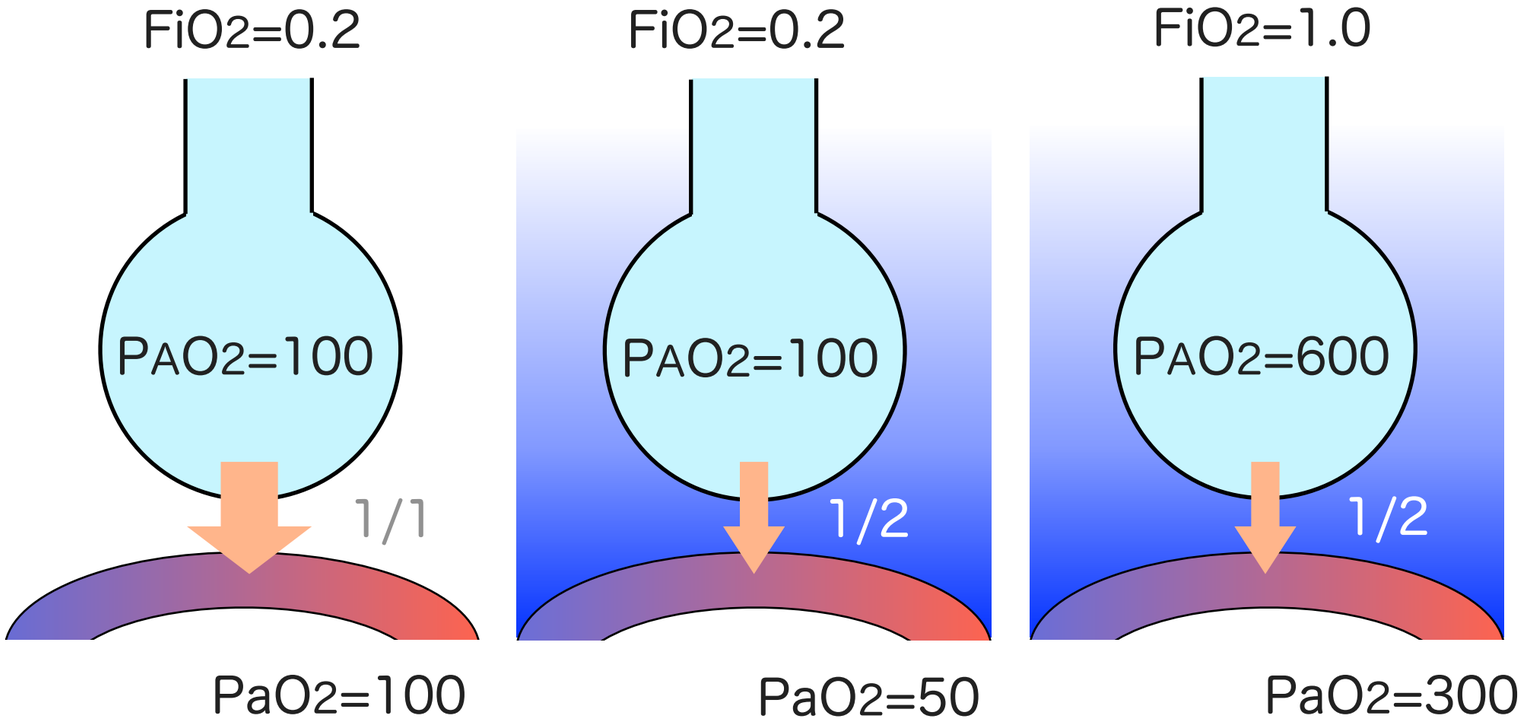
FiO2に反応しない

FiO2=0.2　(72 + 98) / 2 = 85%

FiO2=1.0　(72 +100) / 2 = 86%

実際はHPVで血流シフトが生じるため、この計算より少し良いSpO2になるが、やはりFiO2に反応しないのは同じ。
血管拡張薬や病側を下にした体位などのHPVを打ち消す要因があると低酸素が強まる。

❷ 拡散障害（肺水腫）



FiO2に反応する

❸ 肺胞低換気（２型呼吸不全）

覚醒不良、麻薬の呼吸抑制、筋弛緩遷延、意識障害

❹ 吸気酸素分圧の低下（高所）

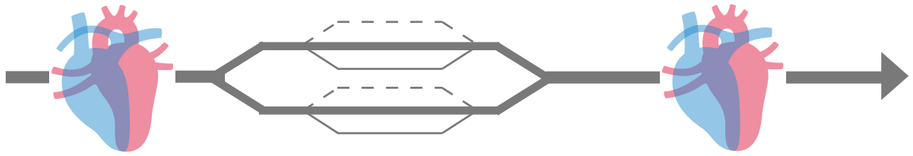
❺ 換気血流（V̇/Q̇）の不均等分布

換気＞血流の領域：死腔換気（有効換気量の低下＝❸に似る）
換気＜血流の領域：右左シャント（❶に似る）

2024.09.06

肺循環を考える

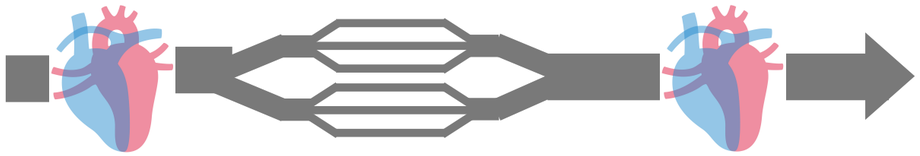
■ 健常人（安静）



普段の肺循環には水無川や小川があり、
血流量の増加に対する予備能は高い

水無し川

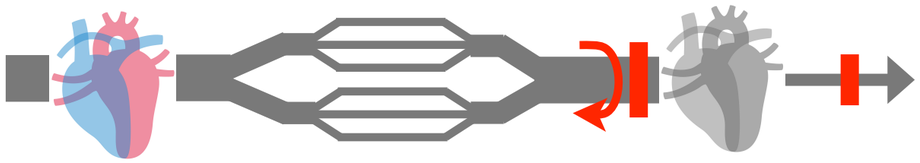
■ 健常人（運動）



運動により心拍出量が３倍に増えても
肺動脈圧の上昇は２倍程度にとどまる
肺水腫にはならず、右心も頑張れる

川幅拡大

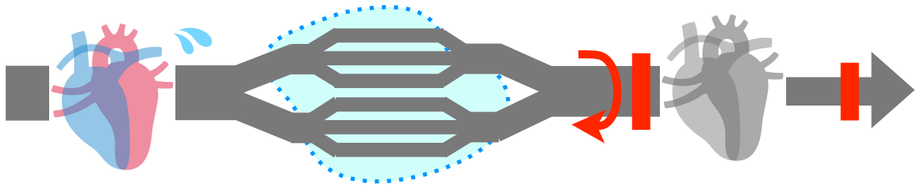
■ 代償性心不全



弁狭窄、弁逆流、
左室心筋の拡張障害、収縮障害、
Afterload Mismatch

警戒水位

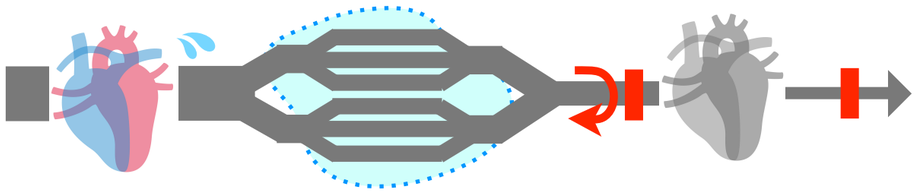
■ 心不全＋労作



軽い労作で肺うっ血・右心負荷を招く

洪 水

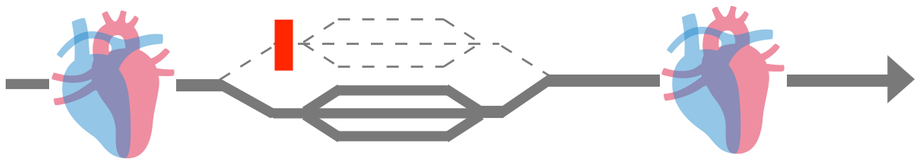
■ 心不全＋輸液



少量の輸液で肺うっ血・右心負荷を招く

洪 水

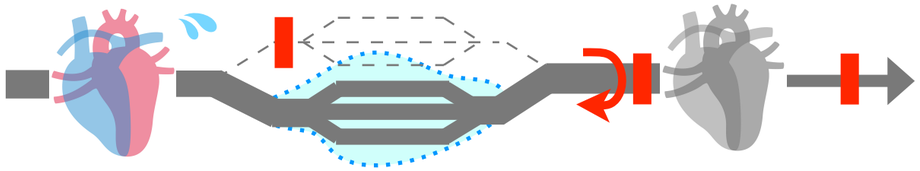
■ 片肺



血流シフトにより酸素化が保たれる
健側肺の血流量は最大２倍になる

川 半分

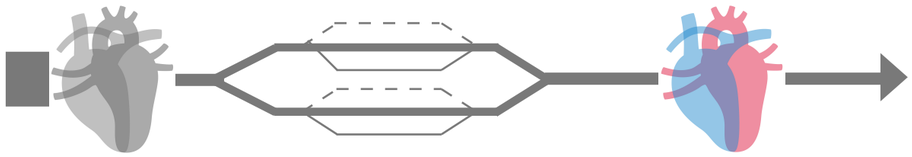
■ 片肺＋低心機能



術前に低心機能が代償されていても、
片肺換気には耐えられないことがある

洪 水

■ 右心不全



肺循環に血液を送れず、左室前負荷も低い
治療は輸液負荷

水源閉塞

2017.07.29

術中のフェンタニル投与

気管挿管／手術操作

侵害刺激抑制にはレミ＋フェンタで 6ng/ml
（効果部位濃度）

手術中の至適投与量を決めるのは難しい

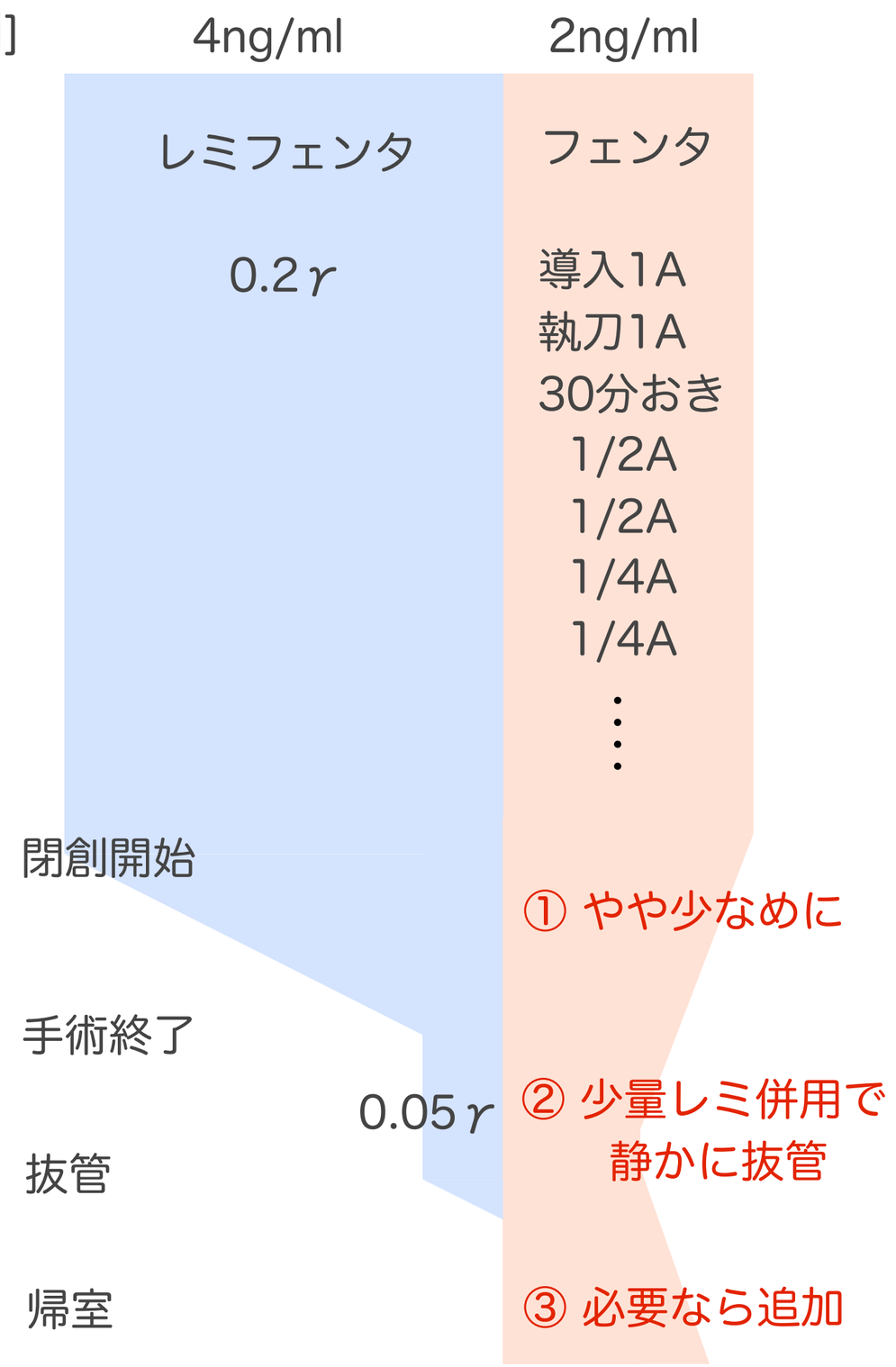
術式、細かい手術内容
手術時間
体重（補正した理想体重）
年齢
個人差（痛みの感受性＆薬剤の感受性）
手術操作に応じた反応
全身状態（心機能、肝機能、低体温など）

麻酔覚醒

レミフェンタのCSHTは短い（４分）
フェンタ＜2.0ng/mlでは呼吸抑制は稀れ

覚醒前後のタイトレーション

フェンタ20-25μgずつ追加投与



2020.12.16

多様性鎮痛：Multi Modal Analgesia

	レミフェンタ	フェンタ	レミフェンタ	フェンタ	レミフェンタ	フェンタ
	術中 0.3γ		⇩ 術中から使用（積極派） 硬膜外麻酔		神経ブロック	
閉創開始			注意 ① 効果範囲を超えると痛がる ② 長時間の低血圧を招く レミフェンタ時代において、 術中に積極的に使う意義は小さい		注意 ① 効果範囲を超えると痛がる 筋弛緩とレミフェンタを効かせた 麻酔にしておくのが無難 自信があれば自発LMAも可能	
手術終了	Transitional Opioid フェンタが効いていれば、 早めにレミOFFしても良い		⇩ 術後鎮痛と割り切る（慎重派）		LMAの場合は 手術終了と同時にOFF	
抜管	少量レミで静かに抜管					
帰室			硬膜外フェンタ			
病棟	ivPCA	NSAIDs	NSAIDs		NSAIDs	

2021.07.13

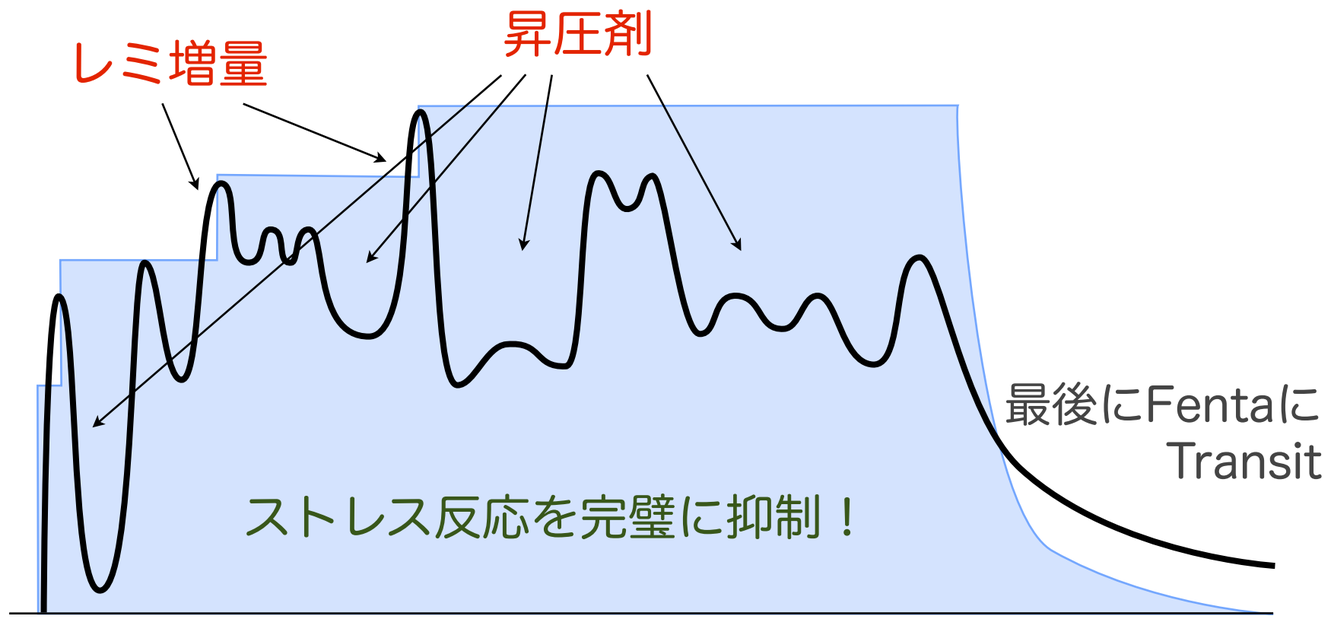
麻酔の調整

鎮静は固定。動かすのは「鎮痛」です。

Q. 血圧上昇には、レミ？ フェンタ？

　血圧上昇は痛みが原因。痛みはカテコラミン放出、乏尿、血糖上昇、異化亢進などのストレス反応を生じ、術後回復を妨げる。痛みの強い手術操作を覚えて、次の麻酔に活かす。

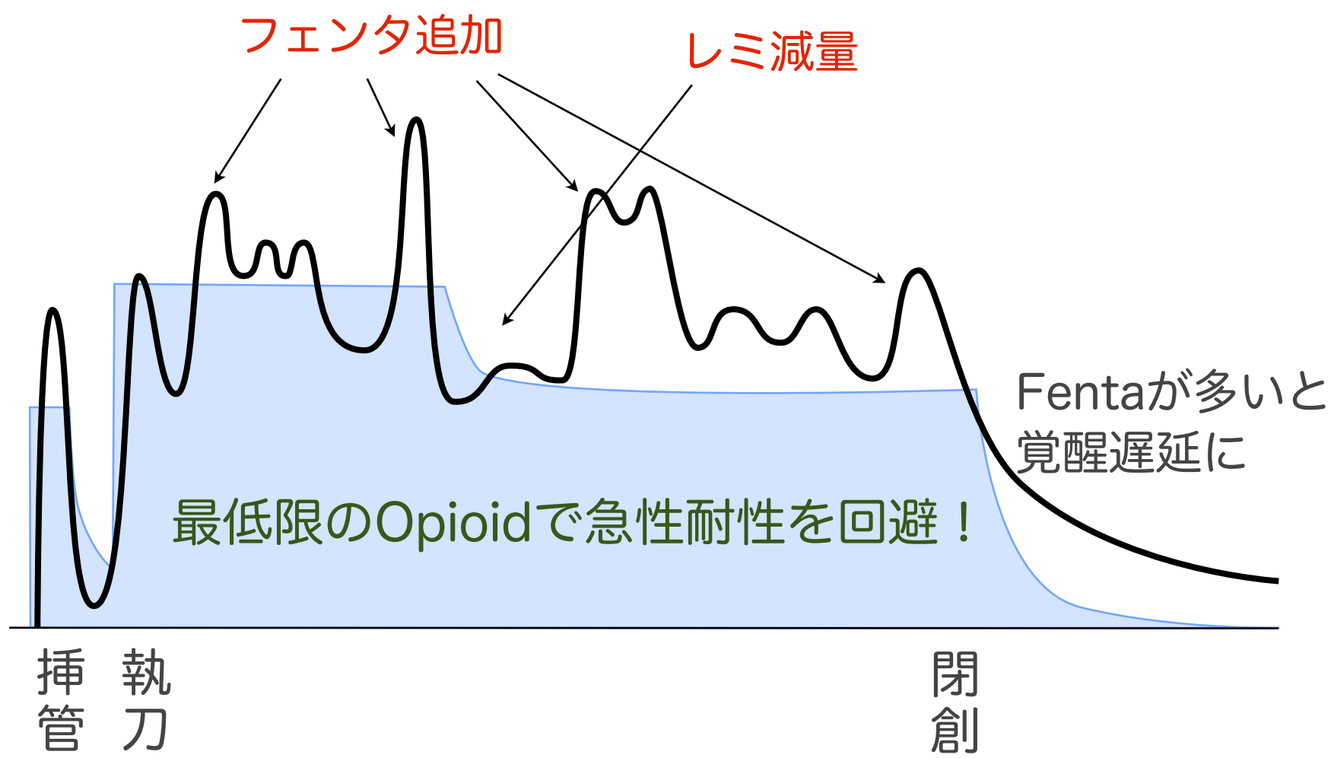
　右上図：レミ主体、MAXまで増量していく
　右下図：レミは固定、フェンタを適宜追加



Q. 血圧低下には？

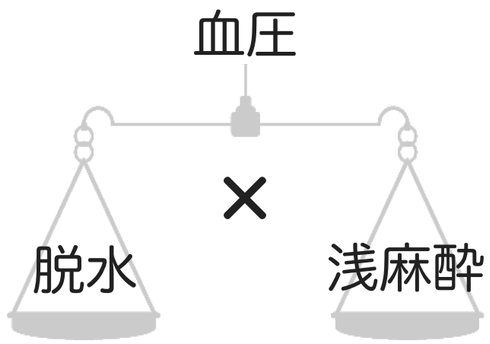
　血圧低下は吸入麻酔、静脈麻酔、硬膜外麻酔、脱水、出血、迷走神経反射、腸間膜牽引症候群、アレルギー反応、重症感染など多岐にわたる。原因を検索して対処する。

　麻薬による循環抑制は強くないので、血圧が下がるたびに細かく減量する必要性はないが、明らかに痛くない場面ならレミを下げる。

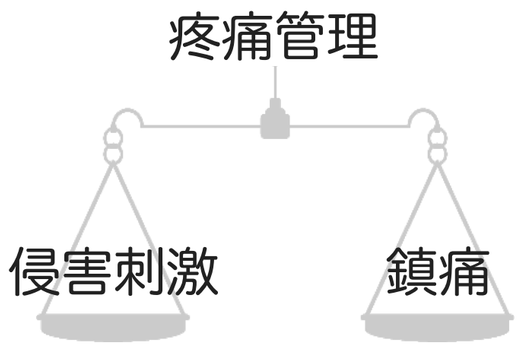


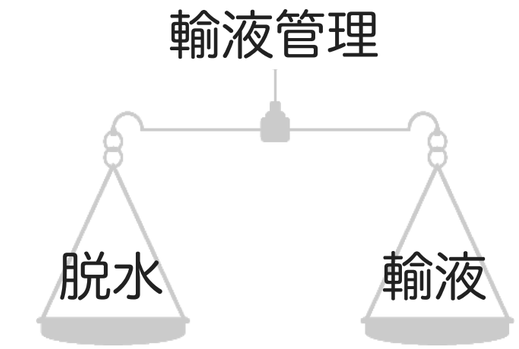
2020.12.16

麻酔と輸液と循環管理

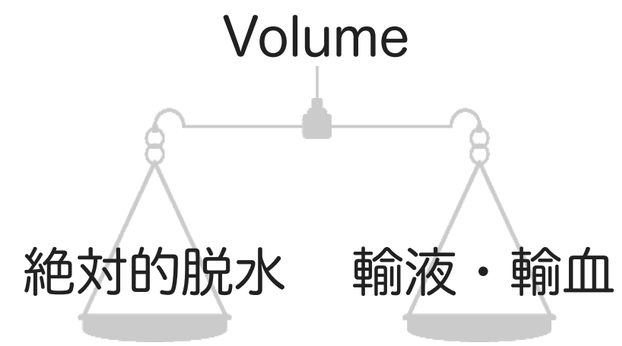


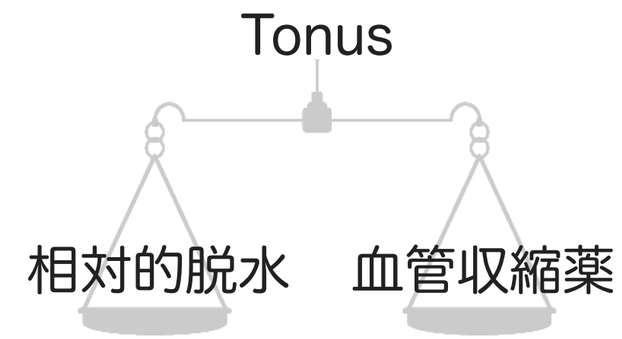
痛みで血圧を維持しない



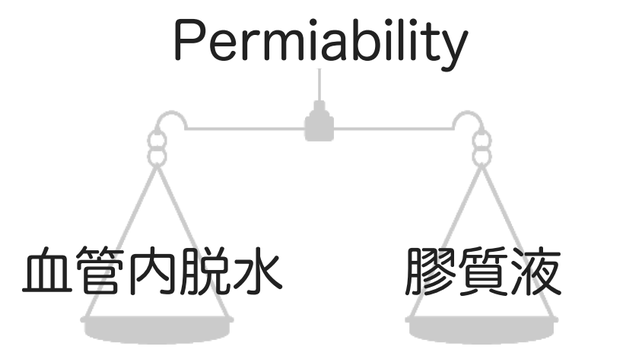


輸液だけで対処しない





吸麻、静麻、硬麻
迷走n刺激、腹膜牽引
アナフィラキシー



肝硬変、低Alb
感染、炎症、過大侵襲

“見える”パラメーター　👉　『輸液最適化』カード

“見えない”を“診る”
- 疼痛管理　：手術操作を知る
- Tonus　：麻酔を振り返る、術中合併症に気づく
- Permiability：全身状態・手術侵襲を考える

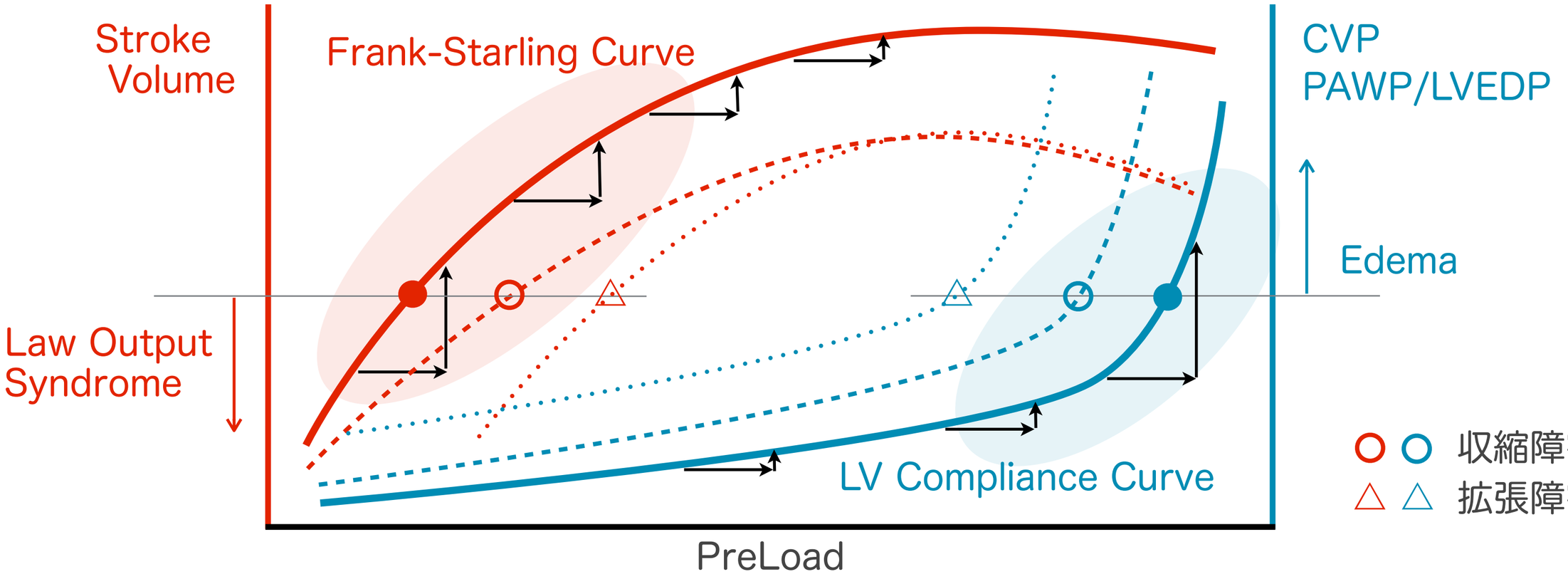
2017.06.04

輸液最適化

Hypovolemia
- 低血圧・頻脈・AF
- 心筋虚血・脳虚血
- 消化管虚血
- 腎不全・乏尿

Fluid Optimization

Hypervolemia
- うっ血性心不全・AF
- 肺水腫
- 消化管浮腫
- 眼球結膜浮腫（⇒PONV）



輸液反応性	① Water Challenge Test	1回 5ml/kg（低心機能では2-3ml/kg）を急速輸液
	② トレンデレンブルグ体位（20度）	即効性あり、無効なら戻せばよい
	③ Stroke Volume Variation (SVV)	SVV＞13%なら輸液、SVIndex (SVI)＜35 も参考に
他の指標	臨床経過、Water Balanceの計算、血圧・心拍数、血ガス（Hb値、P/F比）	
	胸X–P（CTR、肺うっ血）、心エコー（IVC径、LVEDd）、尿量（あまり当てにならない）	

麻酔覚醒① レミフェンタで抜管

脳内Sevo
=
EtSevo
=
1.2%

オペ終了

Sevo
（Desは３倍）

脳内Sevo
>
EtSevo
=
0.8%

体位変換/X-P撮影/シーネ固定

脳内Sevo
>
EtSevo
=
0.2%

咽頭反射を抑制
（バッキング予防）
0.05γ

脳内Sevo
>
EtSevo
=
0.1%

抜管

MAC-awake
0.6%

0.3γ

閉創

0.1-0.2γ

オペ終了

Remifenta
（CSHT４分）

EtSevo 0.2%でOFF

⬇３分

レスピ
OFF
ON

軽く肩たたき
通常の声かけ

⬇３分 繰り返し

OFF

抜管

⬇

Transitional Opioidが不十分な場合は
抜管後もフェンタ追加を！

2019.10.22

麻酔覚醒② 体動時の対処法

オペ終了

Sevo/Des
（一回換気量↓）

オペ終了

Remi/Fenta
（呼吸数↓）

バッキングしたからといって
むやみに抜管すると、
呼吸抑制、舌根沈下する。

Propo　Fenta

抜管

EtSevoが高いうちに体動したら

レスピOFFにして

➡ 呼吸＞15回なら Fenta 25-50μg
（原因は麻薬性鎮痛薬の不足）

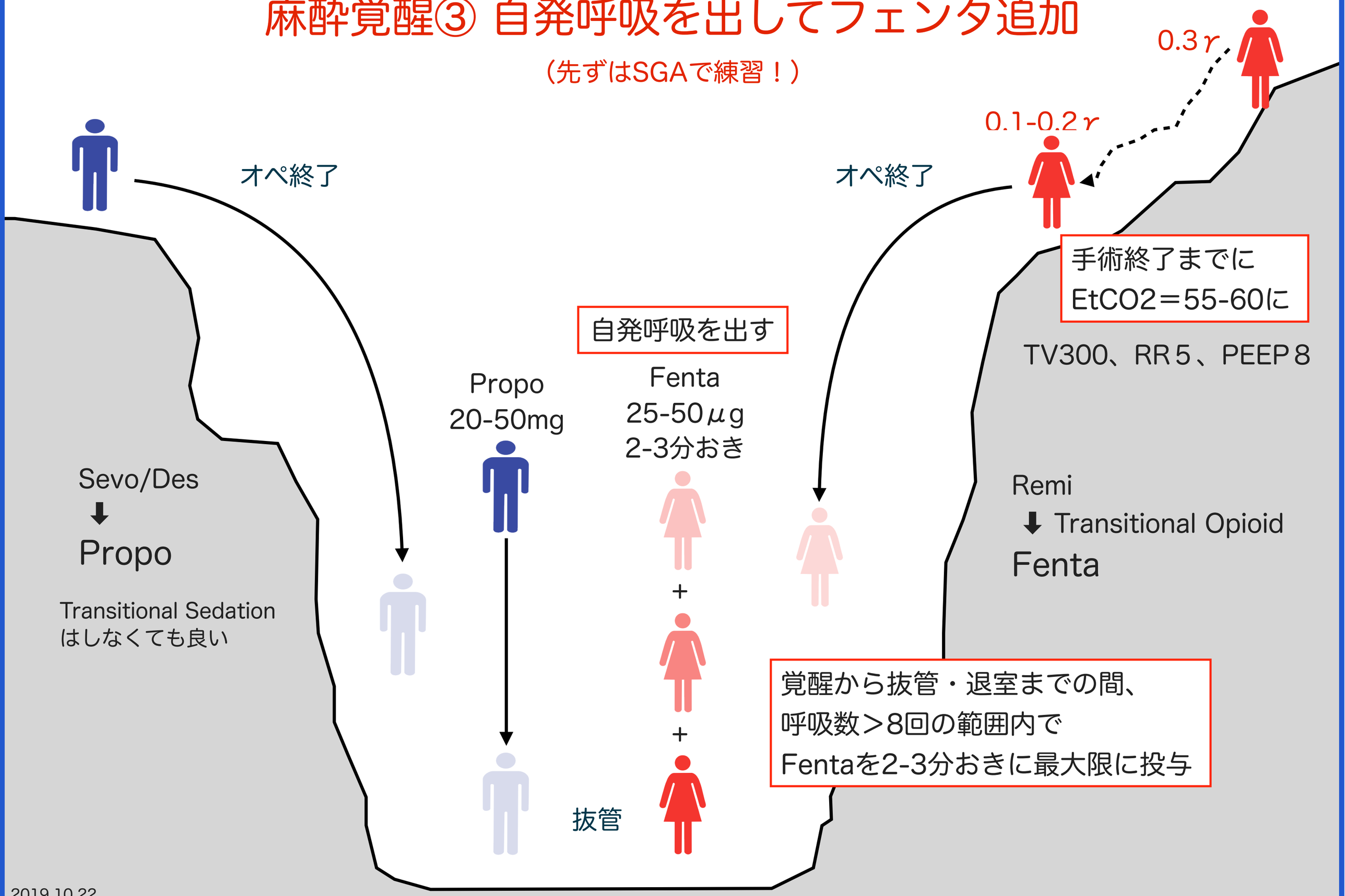
➡ 呼吸＜8回なら、収まるまで待つ
収まらなければ Propo 20-30mg
（原因は不用意な患者刺激）

👉 麻酔覚醒①のパターンへ

2019.10.22

麻酔覚醒③ 自発呼吸を出してフェンタ追加

（先ずはSGAで練習！）



2019.10.22

2020.11.13

穏やかな抜管

絶対的適応
- □ バッキング禁止　頸椎固定術、甲状腺手術、脳圧亢進、緑内障
- □ 循環動態の安定　脳動脈瘤、大動脈瘤、虚血性心疾患、重症AR/MR
- □ 呼吸状態の評価　COPD、肥満、呼吸器外科、気道確保困難

麻酔覚醒の順序　① 侵害刺激の抑制、② 覚醒の確認、③ 抜管

①が不充分だと ➡「声をかけるのと同時に大きく体動し、患者を押さえつけながら抜管した」となってしまう

【薬剤】
- □ フェンタニル　呼吸回数＞８回を維持しながら最大限投与
- □ レミフェンタニル　0.03-0.05γを抜管直前もしくは抜管時まで継続
- □ プロポフォール　デスフルラン終了時にプロポフォール20-50mg(iv)
- □ リドカイン　抜管直前に1-2mg/kg(iv)
- □ デクスメデトミジン　手術終了前から投与開始 0.2-0.7μg/kg/h

【麻薬】　痛みの大きさ・区域麻酔の有無・個人差により麻薬必要量は様々、TCIはあてにしない

【呼吸】　閉創までにCO_2を貯めて、自発呼吸を出しやすくする

【胃管】　覚醒直前に10cmずつ抜く（侵害刺激の予行演習）
　強い反応➡抜くのを一旦やめてフェンタニル追加、反応なし➡レミフェンタニルOFF

【筋弛緩】覚醒前にスガマデックス少量投与（アナフィラキシーを警戒）
術前評価でいびきが無ければ、ブリディオン投与は抜管後でも良い

【声かけ】No-touch Extubation、または、軽い声かけと肩たたきを3分おき

2020.12.11

深麻酔下抜管

適応
- □ バッキング禁　頸椎固定術、甲状腺手術、鼠径ヘルニア手術、脳圧亢進、緑内障
- □ 不穏の回避　小児、精神疾患
- □ 気管支喘息

方法
- □ 100%酸素、ED95･EtSevo=1.2%（成人LMA）※1 、2.2%（小児LMA）※2 、2.7%（小児抜管）※3
- □ フェンタニル：閉創までにCO_2を貯めて自発呼吸を出し、RR＞8を維持して最大限投与
- □ レミフェンタニル：0.03-0.05γで抜管してOFF、呼吸抑制を早く回復させる
- □ デクスメデトミジン：前投薬6μg/kg/h×10分で小児扁摘抜管のEtSevo41%減、20分で64%減※4
- □ 経鼻エアウェイ（気道確保と吸引のため）、6.0mmカフなし気管チューブで代用可
- □ アトロピンで唾液分泌を抑制、抜管直前に口腔内を充分に吸引
- □ 抜管前に20度ヘッドアップ、抜管後は直ちに左側臥位（小児）、必要に応じて下顎挙上
- □ 挿管 → LMA → 深麻酔下抜管も考慮

合併症
- □ 気道閉塞　適応外：いびき、SAS、肥満、導入時の換気困難
- □ 痰・分泌物・出血　適応外：Wet Lung（風邪、喫煙）、口腔・咽喉頭・鼻腔手術
- □ 嘔吐　適応外：フルストマック、胃管を入れなかったSGA症例
- □ 声門閉鎖・息こらえ　中途半端な麻酔深度で生じやすい

👉 『危ないと思ったら、戻る！』（麻酔を深める、再挿管する）

※1 A&A 101,2005,1034-7、※2 A&A 104(3),2007,528-31、※3 Acta 41(7),Aug1997,911-3、※4 BMC Anesth. 2018,18:9

2015.12.15

抜管

末梢気道を評価　☑ 聴診で痰なし　☑ X–Pで無気肺なし　☑ 血ガスで酸素化OK

↓ 抜管できそう

麻酔が深いうちに気管内吸引＋用手加圧（サクション＆バギング）

↓ 麻酔覚醒

指示に従えるかどうかを判定

握って離せる ↙

- バイトブロックを外す
- 喉頭鏡で直視下に口腔内吸引
- バイトブロックを戻す

↓

加圧抜管

- ポップオフバルブを閉める
- バックを押して加圧
- カフを抜いてもらう
- 圧をかけながら抜管

ただし、小児は加圧抜管 ↓

暴れている ↘

- バイトブロックの中から口腔内吸引
- 歯の外にバイトブロックを出されない様に死守（特に小児）

↓

吸引抜管

- 気管内を吸引する
- カフを抜いてもらう
- 吸引しながら気管チューブを抜く
- 最後に口腔内をしつこく吸う

↓ ただし、喫煙者は吸引抜管

必要に応じて口腔内吸引

2017.7.29⇒2021.09.28

抜管後は上気道評価を

初期研修レベル
後期研修レベル
は人を集める！

耳で聞く

静か

目で見る　■ マスクの曇り
■ 胸腹部の動き

正常

経過観察

抜管10-30分後
吸気時の狭窄音

頭高位、利尿、ステロイド、ボスミン、早めに細いチューブで再挿管、輪状甲状間膜穿刺

シーソー呼吸・陥没呼吸
（完全気道閉塞）

アナフィラキシーのパニックカードに進む

アナフィラキシーの喉頭浮腫は急速進行、気管攣縮合併の可能性も念頭に

呼吸運動なし
（息こらえ、覚醒不良）

喉頭痙攣のパニックカードに進む

喉頭痙攣は抜管の刺激で直後に発生

異常な音

■ うがい　■ いびき

吸引

下顎保持

呼びかけ、マスク換気

原因：気腹･頭低位、highPEEP、過剰輸液による喉頭浮腫、乱暴な挿管、盲目的な胃管による喉頭浮腫

うっ血 → RALPのロールアウト後、気腹OFF、頭高位、zeroPEEPにするだけでかなり改善する

物理的刺激 → ハイドロコルチゾン200mg（喘息の疑いありならデキサメサゾン6.6mg）

物理的刺激 → ボスミン1mg＋生食9ml → 0.3mg/3mlをネブライザー吸入（連続2回まで、その後4-6h毎）

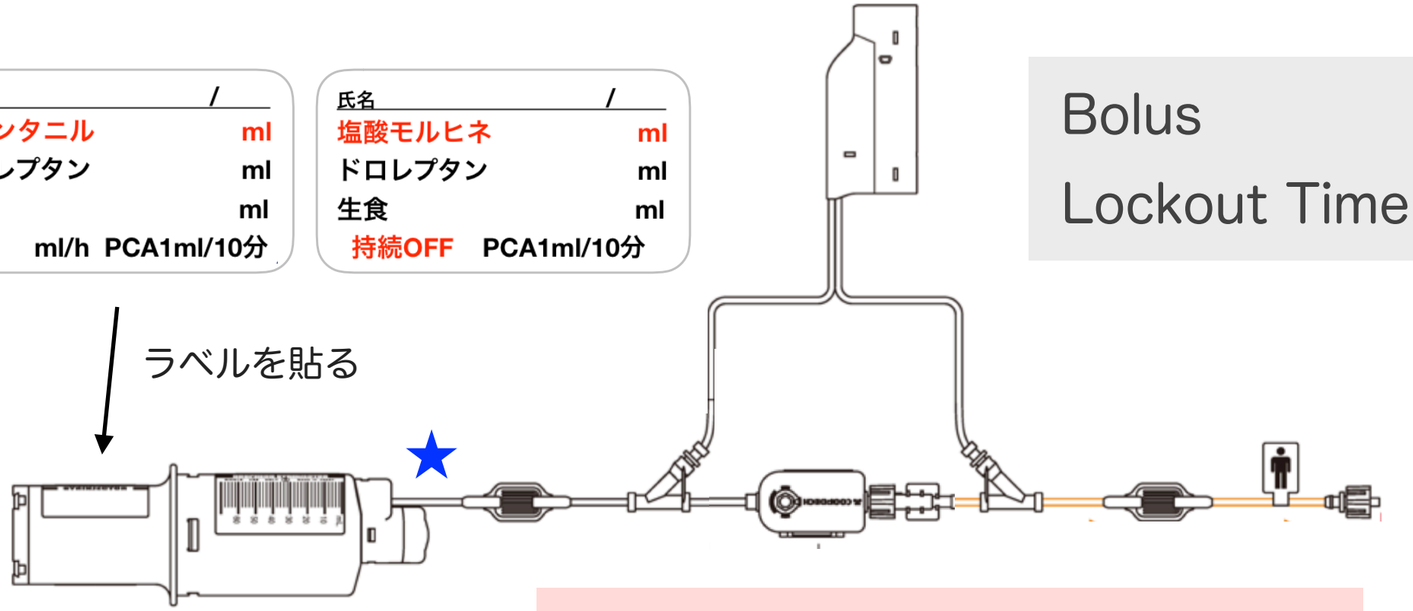
2024.12.29

ivPCAの準備

氏名　　/
フェンタニル　　ml
ドロレプタン　　ml
生食　　ml
持続　　ml/h　PCA1ml/10分

氏名　　/
塩酸モルヒネ　　ml
ドロレプタン　　ml
生食　　ml
持続OFF　PCA1ml/10分

ラベルを貼る



Bolus　1ml　……　フェンタニル 20μg
Lockout Time　10分　　塩酸モルヒネ　1mg

フェンタニル持続　0.5、1ml/h

塩酸モルヒネ持続　OFF

OFFにしたらプラスチックキーを破棄

□ ★の位置をクランプして薬液を充填
□ クランプを外す時にエアー抜きできる
□ 静脈ラインの患者に一番近い三方活栓に接続する

塩酸モルヒネの禁忌
■ 腎機能障害（Cre>2.0）
■ 気管支喘息

フェンタニル 12ml（6A）
＋（ドロレプタン1ml）
＋　生食で総量30mlに

フェンタニル 24ml（12A）
＋（ドロレプタン2ml）
＋　生食で総量60mlに

塩酸モルヒネ 20mg（2A）
＋（ドロレプタン1ml）
＋　生食で総量20mlに

塩酸モルヒネ 40ml（4A）
＋（ドロレプタン2ml）
＋　生食で総量40mlに

50才以下
女性
非喫煙者
PONVの既往
乗り物酔い
術中吸入麻酔薬
術後オピオイド

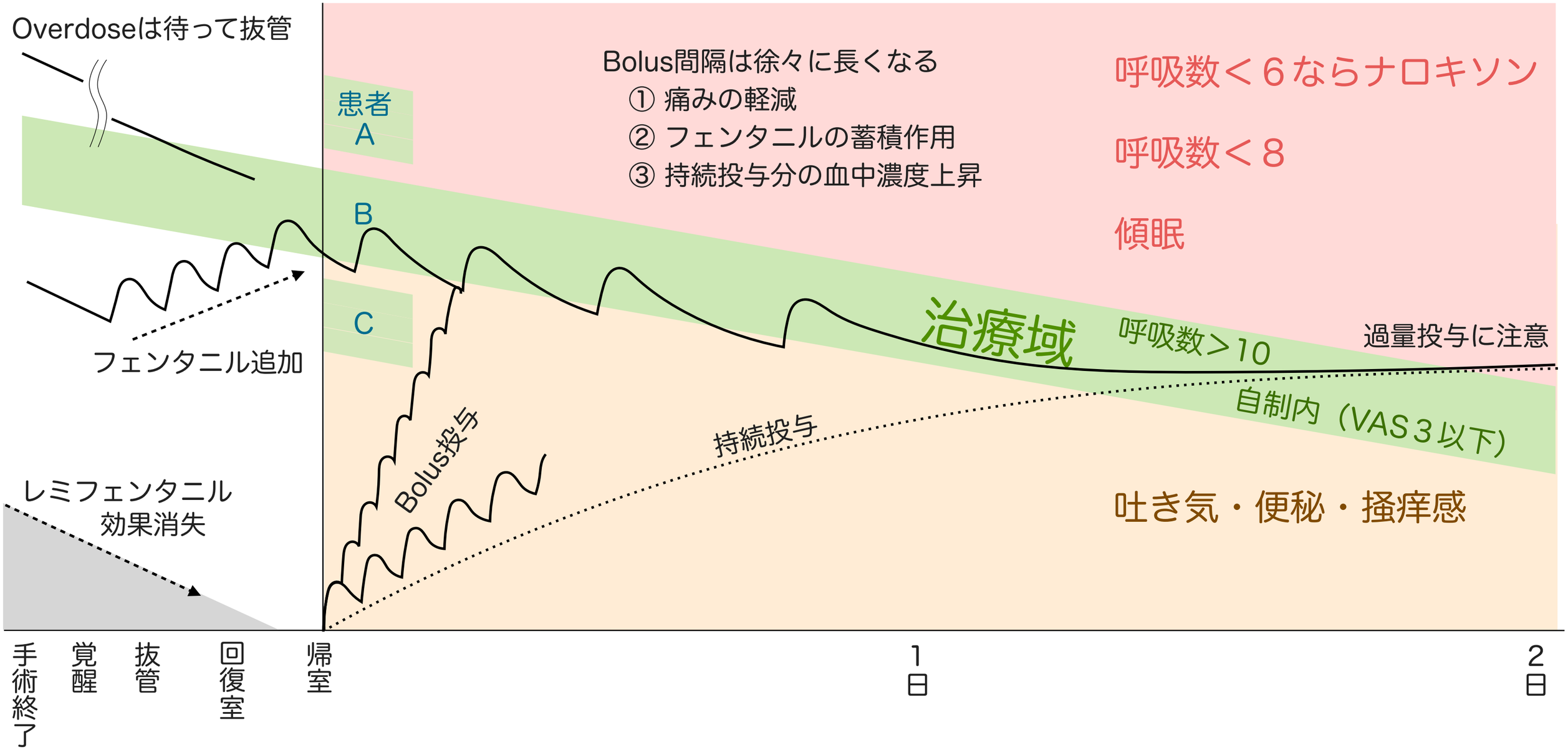
2つなら2つ
3つなら3つ

術中プロポフォール
デキサメタゾン
メトクロプラミド
オンダンセトロン
ドロペリドール
禁忌：QTc延長
16才未満

PONVガイドライン A&A,2020 (131) 411

iv Patient Control Analgesia

①痛みの感受性、フェンタニルの②薬物動態、③薬力学の個人差は大きい。一方、④治療域の幅には個人差がない。
Bolusは１回で治療域を飛び越えない量とし、Lockout Timeはできるだけ短い時間（効果発現時間＋α）とする。
過剰投与の回避は、患者自身の「痛くなければ押さない」に委ねられる。



Pt.「この痛み止めはあまり効かないなあ。押しすぎると呼吸が弱くなるって言ってたし、もう押すのやめよう。」
Dr.「一回の量は少ないので劇的には効きません。その代わり10分おきに何度も押せるので、楽になるまで押して下さい。
目標は『目をつむれば眠れそう』です。夜はしっかり寝て、昼間はリハビリを頑張りましょう。」

2025.01.22

塩酸モルヒネ

モルヒネ：静注後C1ピーク5m[11]、Ceピーク20m[11] 理論値2h[12]、C1半減期1.3-6.7h[11]、水溶性、肝代謝
M6G　：静注後C1ピーク38m[11]、Ceピーク理論値6h[12]、C1半減期2.5-4.5h[11]、腎排泄
代謝産物の10%、鎮痛作用は100倍 × BBB透過率は1/50 = モルヒネの2倍の鎮痛効果

鎮痛効果：作用発現 5-10m[3] 10-30m[2]、最大効果20-30m[4] 35m[7] 154m[6]、作用持続 3-4h
投与直後の鎮痛はモルヒネによるが、長期投与では鎮痛の85%は脳脊髄液中のM6Gによる
呼吸抑制：呼吸数低下、分時換気量低下、CO2応答性低下、咳嗽中枢の抑制
呼吸抑制のピークは5-10m[1] 60m[10]、鎮痛使用量での分時換気量の減少は4-5h持続[1]
最小効果部位鎮痛濃度MEACの3倍で眠気、10倍で呼吸抑制を生じる[7]
循環器系：ヒスタミン遊離による血管拡張、交換神経緊張低下、副交感神経刺激
その他　：悪心嘔吐、便秘、瘙痒感（脊麻・硬麻で多い）、気管支喘息、筋硬直、抗不安、多幸感、陶酔感

手術室　：手術終了の少なくとも40m前までに0.15mg/kgを静注する[6]
Sarton（男性）0.21mg/kg→1h後Ce30ng/ml、0.14mg/kg→20ng/ml、0.07mg/kg→10ng/ml
Sarton（女性）0.41mg/kg→1h後Ce30ng/ml、0.27mg/kg→20ng/ml、0.14mg/kg→10ng/ml
回復室　：1回2-4mgを10-20分おきにVAS=3またはRR=12になるまで[2,5]、1回2mg静注を5分おき[2]
iv-PCA　：モルヒネ10mg＋生食9ml、持続なし、ボーラス1mg、LOT10分
病棟　：1回5-10mgで運動中枢や意識に影響なく鎮痛効果を現し、抗不安や多幸感をきたす[1]
1回2.5-5mg（高齢、腎障害では半量）を3-4hおき[3]

	鎮痛効果	呼吸抑制	等力価換算	80%Ce到達	最大Ce到達	80%Ce持続	効果持続	半減期 ※2
フェンタ	0.8-1.0ng/ml	1.5-2.0ng/ml	0.1mg (iv)	2m [8]	4m [8]	7m [8]	0.5-1h	185-219m
モルヒネ	6-50ng/ml [7] ※1		5-10mg (iv)	6m [8]	20m [8]	96m [8]	3-4h	114m [9]

※1 TKAでの検討　　※2 フェンタニルはCNS移行が早く呼吸抑制を生じやすい。再分布のため効果持続は短いが、除去半減期は長い。

1）臨床麻酔薬理学書、2）MGH麻酔の手引き、3）ビジュアル麻酔の手引き、4）麻酔への知的アプローチ、5）岡大プロトコール、
6）臨床の疑問に答える静脈麻酔、7）日臨麻,2010,669、8）日臨麻,2010,860、9）麻酔科シークレット、10）麻酔科レジデントマニュアル、11）麻酔科医のための周術期の薬剤師用法、12）医療薬学,2015,497

2025.02.02→2025.07.07

Opioid Transition

手術後半↓抜管

■ 抜管時の効果部位濃度Ce：レミフェンタニル1.0＋フェンタニル1.0（モルヒネ10-20）がオススメ

・合計<2.0ng/mlなら呼吸抑制は少ない

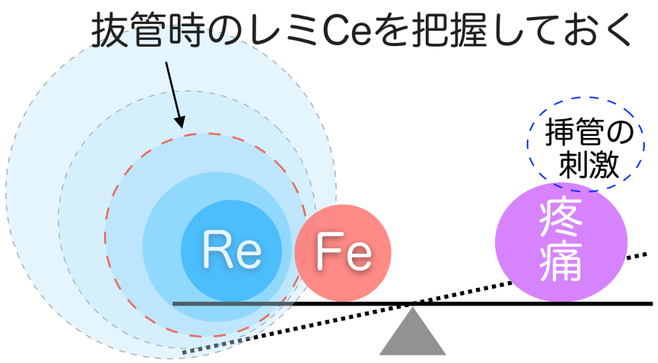
・フェンタニルの鎮痛濃度は0.8-1.2ng/ml

■ シミュレーションに頼らないレミフェンタニルCeの推定法

×25

投与速度	γ	0.32	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01	0.005
Ce	ng/ml	8.0 ⇒	4.0 ⇒	2.0 ⇒	1.0 ⇒	0.5 ⇒	0.25 ⇒	0.125

血中濃度の半減期 3-4分、効果部位濃度の半減期 5-6分



抜管↓病棟帰室

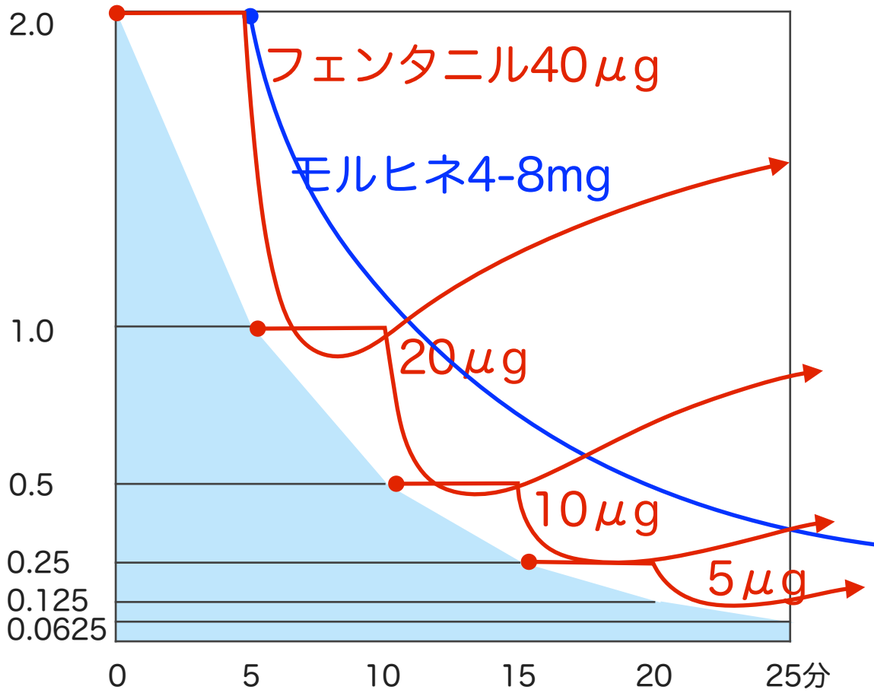
■ 抜管時のレミフェンタニル効果部位濃度からフェンタニルの換算量を求める

・レミフェンタニルの半減期は5分なので、抜管後5分で換算量の1/2、次の5分で1/4を投与する

・投与量が iv-PCAのボーラス1回分（20μg）になればPACUを退室できる

・モルヒネはフェンタニル換算量から更に換算した量を1回で投与する

・抜管後は気管チューブの刺激がなくなるので、実際の投与量を少し減らしてもよい



抜管時のレミフェンタニル（効果部位濃度）	フェンタニル (μg)		モルヒネ (mg)	
	換算量	PACU投与	換算量	PACU投与
2.0 ng/ml	80	40+20	4-8	4
1.5 ng/ml	60	30+20	3-6	3
1.0 ng/ml	40	20	2-4	2
0.5 ng/ml	20	—	1-2	—

2025.02.10

Post Anesthetic Care Unit 退室基準

■ 鎮痛評価スコア：CPOT

Critical-care Pain Observation Tool

顔の表情	0：穏やか
	1：顔をしかめる
	2：苦悶
体動	0：なし
	1：慎重な動き
	2：不適切・制御不能
筋緊張	0：なし
	1：あり
	2：強い緊張、硬直
発声（非挿管）	0：普通の会話
	1：うめく
	2：叫ぶ
人工呼吸（挿管）	0：同調
	1：軽い咳のみ
	2：ファイティング
2点以上	中等度の痛み
1点以下	軽度の痛み・退室可
0点	痛みなしとは限らない

■ 全身麻酔後・鎮静後の覚醒評価スコア

Modified Aldtete Score

身体活動	2：指示に従い四肢を動かせる
	1：指示に従い二肢を動かせる
	0：指示しても動かせない
呼吸	2：深呼吸できる、咳できる
	1：呼吸困難、不十分な呼吸
	0：無呼吸
血圧	2：術前からの変動 ±20%以下
	1：術前からの変動 ±20%以上
	0：術前からの変動 ±50%以上
意識	2：全覚醒
	1：呼命で覚醒
	0：無反応
SpO_2	2：無酸素でSpO_2＞92%
	1：SpO_2＞90%の維持に酸素必要
	0：酸素投与してもSpO_2＜90%
5点以下	PACUで観察
6点以上	一般病棟に退室可
9点以上	退院可

■ その他の条件

- 抜管後15–20分以上経過
- 気道
  - いびきなし
  - 息の詰まりなし
  - 吸引の必要なし
  - （あっても自己排泄できる）
- 呼吸
  - 呼吸数８回以上
  - 10秒以上の呼吸停止なし
- 循環
  - HR＜100
  - DBP＜100
  - 新規不整脈の出現なし
- 体温
  - シバリングなし
  - 間歇的かつ軽度のシバリング
- 手術
  - ドレーン出血少量
- 麻酔科医の懸念なし

患者の状態が不安定でPACU滞在が長くなる場合や、退室基準を満たさずに一般病棟に帰室する場合は、主治医や病棟看護師と情報共有する

脊髄くも膜下麻酔の作用

神経への作用（麻痺しやすい順）

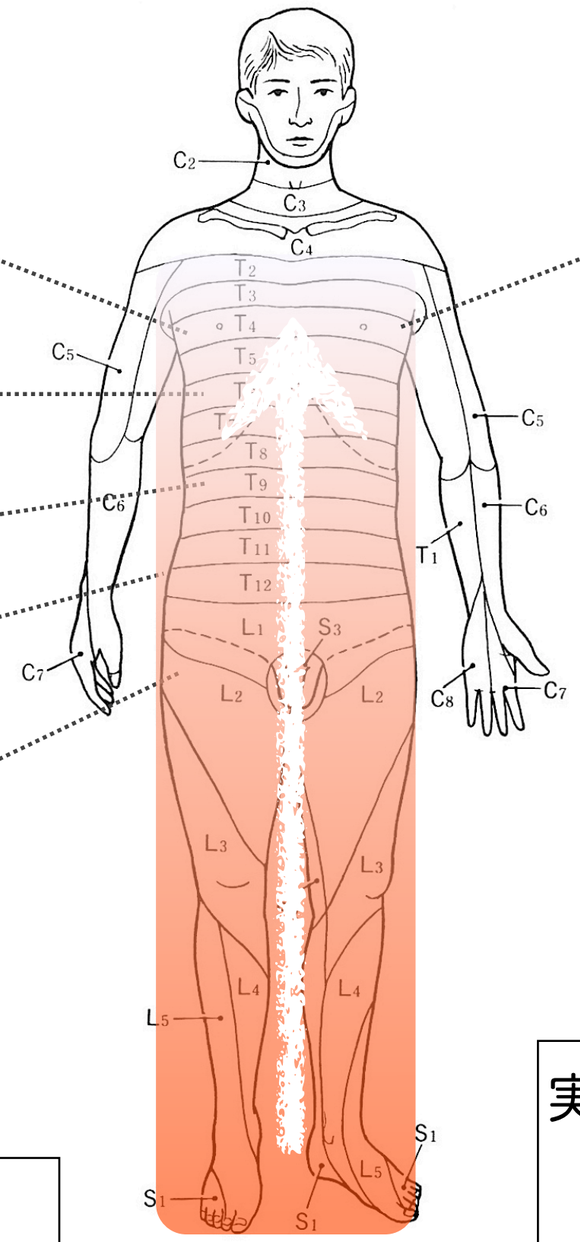
交感神経
（→血管拡張→皮膚温上昇）

温冷覚（cold test）

痛覚（pin-prick test）

触覚・圧覚

運動神経・位置覚



循環への副作用（交感神経の遮断）

Th４で徐脈

血圧低下

広がる範囲と
スピードが重要

呼吸への副作用（運動神経の遮断）

C4の横隔膜神経は
めったに麻痺しない

肋間筋群の麻痺

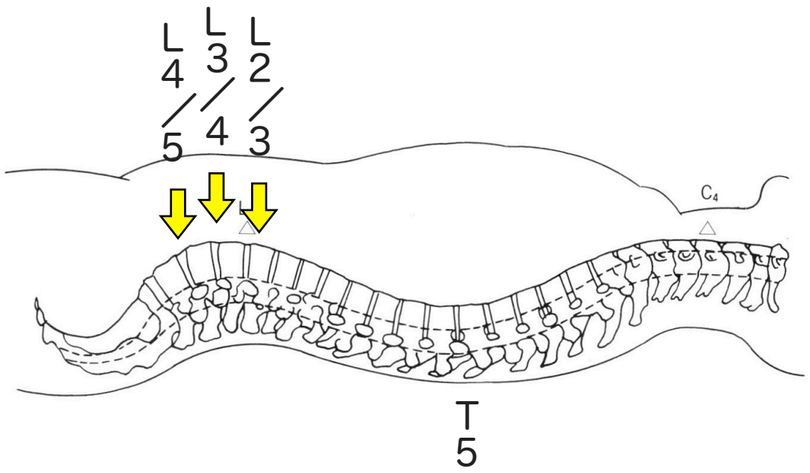
腹筋群の麻痺

麻酔高の評価
- 循環評価に近いcold testが基本
- 評価法を途中で変更しない

実際の呼吸停止は、
- 血圧低下や徐脈がもたらす延髄の虚血が原因
- 酸素マスクは対症療法
- 根本治療は昇圧剤やアトロピン

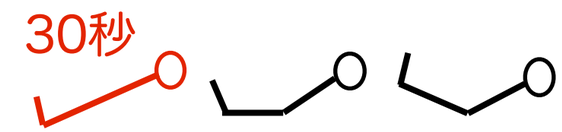
2023.12.02

麻酔高の調節（高比重の場合）



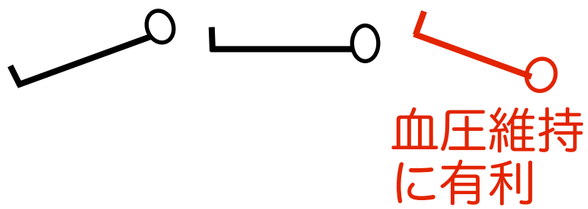
■ 手技的因子
- 比重
- 投与量
- 穿刺部位
- 注入速度
- 体位

■ 患者因子
- 年齢・身長・体重
- クモ膜下腔の容積
- 肥満・妊娠
- 脊椎管狭窄症
- 小児は湾曲が少ない



急激な麻酔高の上昇を予防

２分毎に体位を調節



待機的帝王切開では
~~10分までに~~、10分ジャストで、
Th4到達を目指す !!

麻酔高が上がりすぎたら、
血圧と心拍数の維持に集中！
- ✕ ヘッドアップは危険
- ○ 体位は水平でよい

０分	出来るだけ早く仰臥位にして ヘッドアップ or 半座位（20°） 血圧測定１分おき
１分	足、温かくなってきましたか？ どちらが温かいですか？
２分	cold test → 体位調節 左右差がなければ片方のみで評価
４分	cold test → 体位調節
６分	cold test → 体位調節
８分	cold test → 体位調節
10分	cold test → 体位調節 ここまでに目標麻酔高を得る
15分	効果不十分なら再施行を決断
30分	ここまで麻酔高が動く可能性あり

2023.12.02

帝王切開の麻酔

輸液	Co-lordなら細胞外液、Pre-lord・双胎・前置胎盤・術中出血＞1000ccならボルベン
抗生剤	病棟 or 入室時 or 脊麻後 or 娩出後に開始（SSI予防と副作用回避の選択）
昇圧剤	脊麻前から予防的投与、良好な子宮収縮を確認して減量開始
	フェニレフリン2mg/20mlを1～2mg/h、ノルアドレナリン1mg/50mlを0.1～0.2mg/h
	※ フェニレフリン0.1mg（10分の1A）≒ ノルアドレナリン0.01mg（100分の1A）
脊麻	L3/4、高比重マーカイン2.2～2.4ml＋フェンタニル0.4ml＋モルヒネ0.1mg
LUD	左下15度以上や腰枕は実施が難しく効果が弱い、用手的LUDは有効だが人手が必要
血圧	良好な子宮収縮確認まで1分おきに測定、血圧＞100（または出棟時血圧の90%以上）
出血	出血＞1500ml、Shock Index(HR/sBP)＞1.5 ➡ V2、採血、MTP発動（RCC:FFP=1:1.2）
子宮収縮	アトニン（低血圧、頻脈、冠攣縮に注意）、エルゴメトリン（高血圧に注意）
術後管理	モルヒネの遅発性呼吸抑制に注意（呼吸数、SpO2、傾眠傾向を評価）

手術室一斉放送で『グレードA入ります！』『○号室です！』『全麻or背麻です！』

緊急帝王切開

情報収集	第一報：ID、緊急グレード、緊急理由、妊娠合併症、薬剤使用状況
	第二報：身長、体重（現在と妊娠前）、最終飲食、既往歴、アレルギー
	電カル：Hb、PLT、凝固
麻酔法の選択	気道リスク、妊娠高血圧、肺水腫 ➡ 脊麻
	血小板＜5or7.5万、凝固異常 ➡ 全麻
子宮内胎児蘇生	子宮収縮薬の停止（子宮収縮抑制薬の投与）、左側臥位、最大酸素投与
	制限すべき病態でなければ輸液１L急速負荷、低血圧なら昇圧剤

臨床 婦人科産科,2023 vol.77 No.1、産科麻酔All in One,2020

2023.12.25

超緊急帝王切開：麻酔法の選択

	全身麻酔	脊髄くも膜下麻酔	無痛分娩からの硬膜外麻酔	脊髄くも膜下麻酔＋硬膜外麻酔	局所麻酔
Decision Delivery Time	早い	早い	病棟でワンショットすれば早いが、テストドーズは必要	遅い	遅い
絶対的禁忌 相対的禁忌	気道確保困難 フルストマック 妊娠高血圧症候群	循環血液量減少 頭蓋内圧亢進 止血凝固能異常	同左	同左	局麻アレルギー
母体への影響	挿管困難（1.3～16.3%） 酸素化困難 誤嚥 血圧上昇 子宮収縮抑制	麻酔高の不足（0.5～4%） 血圧低下 術中の悪心嘔吐 硬膜穿刺後頭痛	不十分な麻酔効果（4～20%） 血管内迷入（7～8.5%） くも膜下迷入（0.02～0.06%）	同左	不十分な鎮痛 投与が多くなれば 局麻中毒
児への影響	筋緊張低下 呼吸抑制 アプガー低値	なし	なし	なし	なし
失敗時の対応	麻酔覚醒 自発呼吸再開 帝王切開の中断	２回目の穿刺 局所麻酔の併用 全身麻酔に移行	脊椎麻酔に移行 全身麻酔に移行	硬膜外麻酔の併用 硬膜外Pop-up 全身麻酔に移行	脊椎麻酔に移行 全身麻酔に移行

臨床 婦人科産科,2023 vol.77 No.1、産科麻酔All in One,2020

2023.11.09

超緊急帝王切開：全身麻酔

麻酔科	主治医	機械出し	外回り	助産師・小児科
手動リークテスト 薬剤準備 挿管準備 6.5mm V1確保 or 確認 酸素マスク 10L	手洗い、ガウン 消毒１回 ドレーピング 吸引準備 電メス準備	手洗い、ガウン 機械展開 **4分**	モニター装着 ガウン介助 吸引ON 電気メスON	インファント・ ウォーマー準備 クベース準備 NPCR準備

自分の準備を全力で終わらし、手が空いていればお互いに手伝う（麻酔科待ちになることが多い）

準備できた人から「●●、準備OKです！」と宣言　➡　全員が揃ったら麻酔導入

メスを持つ
子宮左方移動

2分

挿管介助
DAM対応

- 迅速導入 2-3回 マスク換気 気管挿管
  - 成功 → 食道挿管を否定してから執刀
  - 失敗 ↓
- TIVA・Sevo
  - 成功 → 食道挿管を否定してから執刀
  - 失敗 ↓
- iGel・LMA → 換気可能なら執刀
  - 失敗 ↓
- 酸素化不能 → 気管切開
  - 失敗 ↓
- 心停止 → 死戦期帝王切開

出血量を報告 ※
術野に物品補充

Sleeping Baby
の可能性あり
新生児ケア
NCPR

※ 忙しい時の出血量報告
外回りはガーゼ出血の報告に集中し、
サクションは麻酔科が目で見る。

妊産婦の気道リスク　声帯浮腫、咽頭容積減少、直前の飲食、胃内停留時間延長、下部食道括約筋弛緩
横隔膜挙上、機能的残気量低下、酸素消費量増加

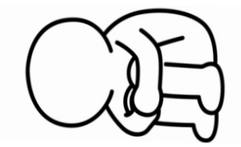
臨床 婦人科産科,2023 vol.77 No.1、産科麻酔All in One,2020

2023.11.09

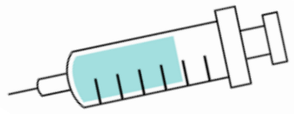
超緊急帝王切開：脊麻　Rapid Sequence Spinal

脊麻

- ■ 準備　高比重マーカイン2.4～2.6ml （フェンタニル0.4ml、塩モヒ0.1mg）
- ■ 入室　酸素マスク、輸液全開、フェニレフリン2mg/20ml → 1.0～1.5 mg/h
- ■ 体位　自分が得意な体位、子宮内胎児蘇生で左下ならそのまま、右下に拘らない
- ■ 消毒　0.5%クロルヘキシジンで1回消毒
- ■ 穿刺　L3/4（迷ったら上の方を選択）、椎間を強く押すと局麻不要
- ■ 投薬　途中のリコール確認不要、針抜いたら直ちに仰臥位
- ■ 血圧　1分おき測定、血圧＞100、昇圧剤やアトロピン投与
- ■ 抗生剤　新規の抗生剤投与は循環が安定した娩出後



2分



執刀

- ■ 術衣　脊麻の間に術衣を着る
- ■ 体位　手術体位は仰臥位、左右は水平のまま、フットポンプ不要、導尿不要
- ■ 消毒　イソジンボトルをぶちまける（スクラビング不要）
  クロルヘキシジンアルコールは使わない（急ぐと電メス火災の危険あり）
- ■ 準備　ドレーピング、吸引と電気メス準備
- ■ 執刀　鉤ピンでつまんで、Th10の鎮痛が得られた時点で執刀

4分

脊麻不十分

- ■ 脊麻　Cold TestでTh4目標
- ■ 鎮痛　フェンタニル25～50μgを繰り返す、レミフェンタニル0.05～0.15γ
  笑気、ケタミン10mg、ソセゴン15-30mg、Sevo
- ■ 局麻　術野での浸潤麻酔、TAPブロック、腰方形筋ブロック、硬膜外麻酔Top-up
- ■ 鎮静　鎮静よりも鎮痛が重要、Sevo（鎮痛効果も期待、子宮収縮悪ければTIVAに変更）
- ■ 全麻　穿刺失敗なら即全麻、低位脊麻ならGOS(+Fenta)で娩出、娩出後に筋弛緩＋気道確保

臨床 婦人科産科2023 vol.77 No.1、産科麻酔All in One,2020

2024.10.10

■必ず準備　■できれば準備　■後で準備

麻酔科不在の帝王切開

入室前	人手確保	当直研修医、夜間師長に応援要請	
	準備	麻酔回路が組まれているオペ室を選ぶ、緊急帝王切開カート（全麻カート・脊麻カート）	
		高比重マーカイン2.4ml（準備できればフェンタニル0.4ml添加）	
入室	輸液	1本目　ボルベン500mlを全開投与	
		2本目　フィジオ500mlをゆっくり投与（1秒3滴 ≒ 500ml/h）	
	酸素投与	低流量マスク12L　（術中はCO_2サンプリングチューブをマスク内に入れる）	
体位変換	準備あれば	ノルアドレナリン1A＋生食50ml　シリンジポンプで5-10ml/hで開始、術中は0-20ml/h	
脊麻後	血圧測定	1分おきに測定（子宮縫合終了したら2分おき）、吐き気の訴えは血圧低下を疑う	
執刀	循環目標	収縮期血圧＜100にしない	ネオシネジン1A＋生食19ml　2ml（iv）1分おき
			エフェドリン1A＋生食19ml　2ml（iv）1分おき
		心拍数＜50にしない	アトロピン1A（0.5mg/1ml）　0.3-0.5mg（iv）2分おき
娩出後	子宮収縮薬	産科指示でアトニン1A＋生食50ml（div）… 誤投与を防ぐため娩出後にアンプルを切る	
	抗生剤	児娩出後に投与開始	
	危機的出血	輸液ライン確保、輸血オーダー、採血検査について産科指示を仰ぐ	

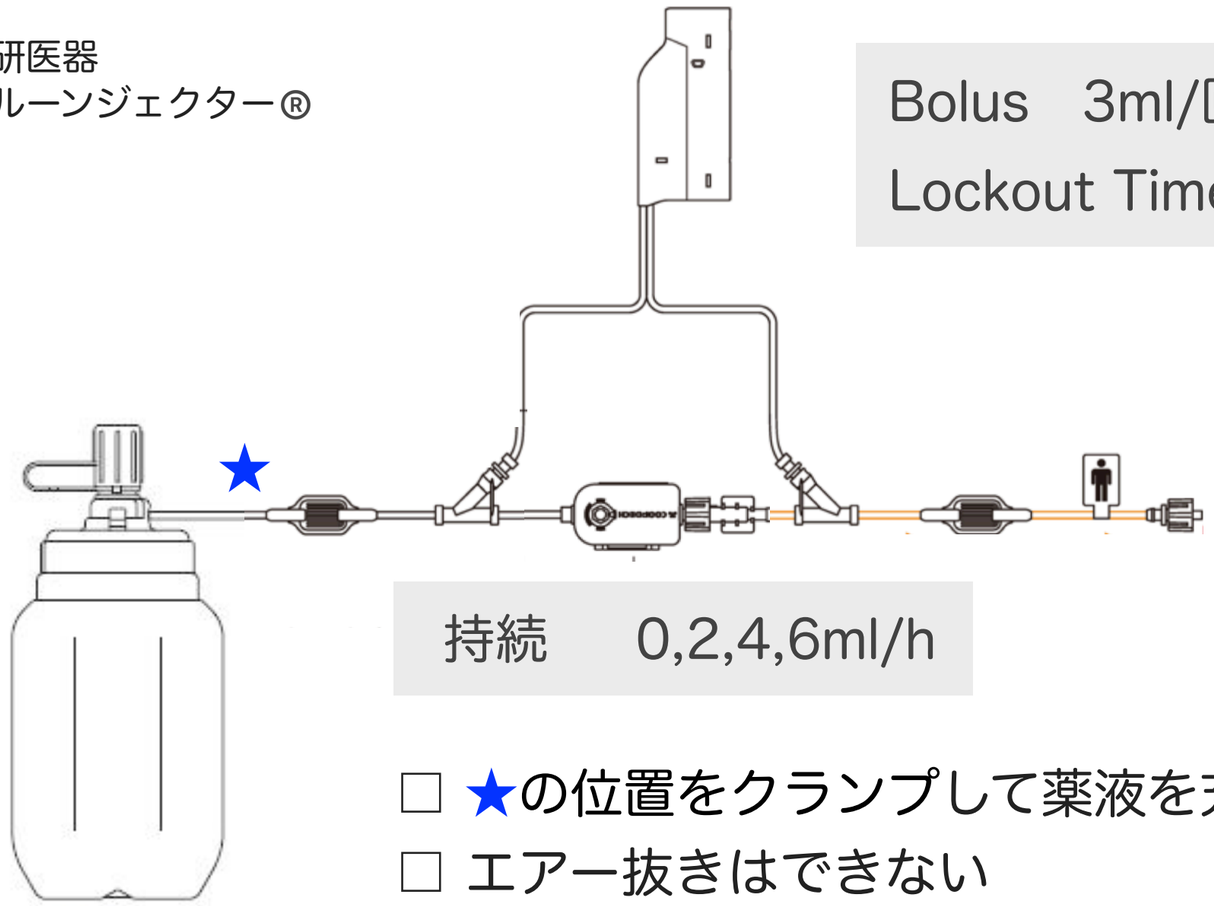
※ フェンタニル添加は必須ではないが、添加すれば術中の子宮収縮痛の訴えが減り、患者対応の手間が省ける

※ ノルアドレナリン持続静注は必須ではないが、脊麻前に開始しておけば脊麻後の血圧は安定して吐き気の訴えもなくなり、患者対応の手間が省ける

2025.01.22

硬膜外麻酔の準備

大研医器
バルーンジェクター®



Bolus　3ml/回
Lockout Time 30分

持続　0,2,4,6ml/h

□ ★の位置をクランプして薬液を充填
□ エアー抜きはできない
□ 必ず手袋をして清潔操作を心がける

1日分

- 0.25%ポプスカイン100ml
  生食35ml
- 0.25%ポプスカイン100ml
  フェンタニル8ml
  生食27ml
- 0.2%アナペイン100ml
- 0.2%アナペイン100ml
  フェンタニル8ml

2日分

- 0.25%ポプスカイン200ml
  生食70ml
- 0.25%ポプスカイン200ml
  フェンタニル16ml
  生食54ml
- 0.2%アナペイン200ml
- 0.2%アナペイン200ml
  フェンタニル16ml

フェンタニル投与量換算表 （フェンタニル4A/日の場合）

流速 (ml/h)	2	4	6
フェンタニル投与量（μg/h）	6	12	18
1日量（μg/日）	144	288	432

2021.07.11

報告・連絡・相談

手術

- ■ 出血　「吸引ホースが真っ赤」「吸引の音が派手」「術野が赤い」
- ■ 術式変更　「病理が悪性」「癒着で開腹に変更」「トラブル発生！」
- ■ 閉創開始　「ドレーン！」「洗浄！」「ガーゼカウントOKです」「閉じます」が合図

呼吸

- ■ SpO2⬇
- ■ CO2波形が変
- ■ 気道内圧⬆
- ■ 一回換気量⬇

上級医が来るまで、
① 一度、バッグを手で押してみる
② チューブ固定、回路トラブルをチェック
③ 麻酔の中断、筋弛緩不足をチェック

循環

- ■ 30mmHg程度の血圧変動　理由を考えて報告、打ち合わせ済みなら自分で対処
- ■ 異常低血圧（sBP＜80、mBP＜65）　再測定、エフェドリン/ネオシネジン準備
- ■ 異常高血圧（sBP＞180）　再測定、痛い手術操作や麻酔の中断をチェック
- ■ 徐脈　（HR＜50、P波消失）　血圧測定、アトロピン準備
- ■ 頻脈　（HR＞100）　痛い手術操作、麻酔の中断をチェック
- ■ 不整脈、ST変化

麻酔

- ■ BIS＞60、BIS＜30
- ■ フェンタニル追加に悩んだ時
- ■ ロクロニウム追加に悩んだ時
- ■ 閉創開始したらレミフェンタニル減量、術野の局麻、NSAIDsやアセリオ投与などを相談

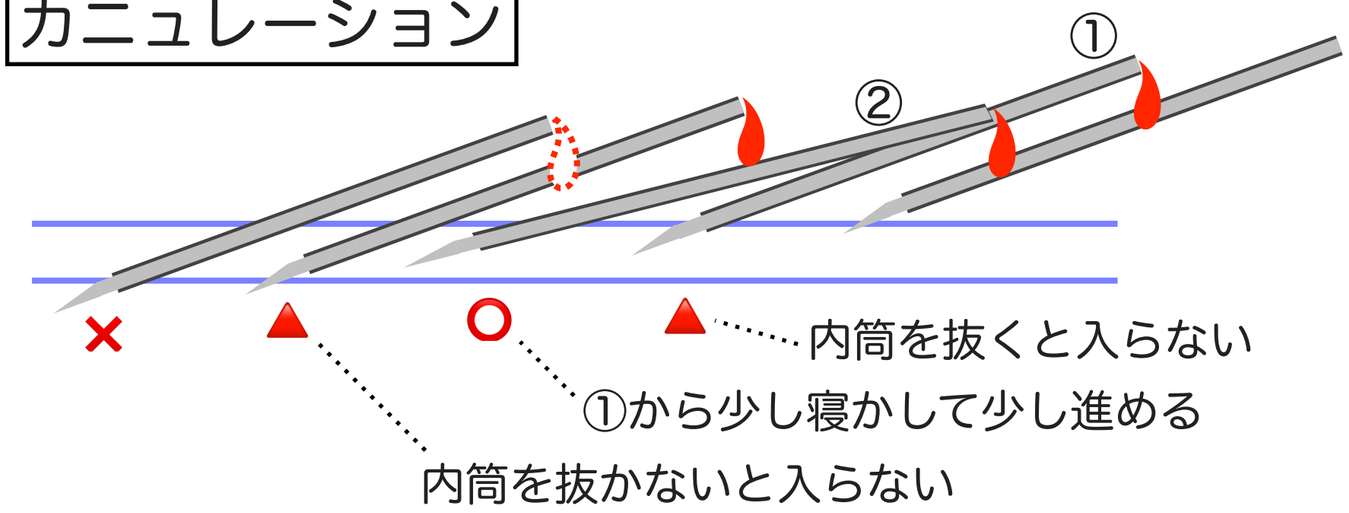
他

- ■ 何か気になる

2024.12.17

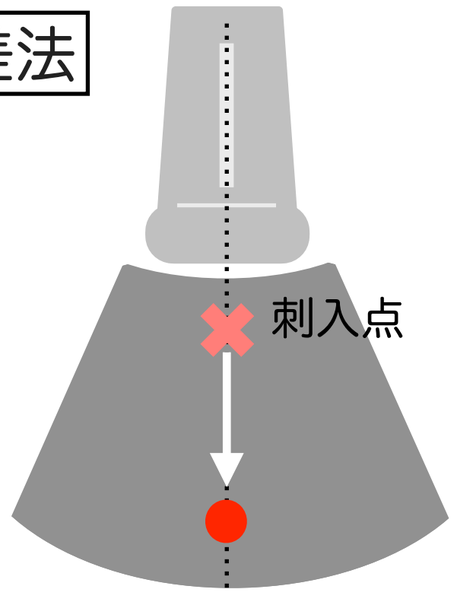
超音波エコーガイド下穿刺

カニュレーション

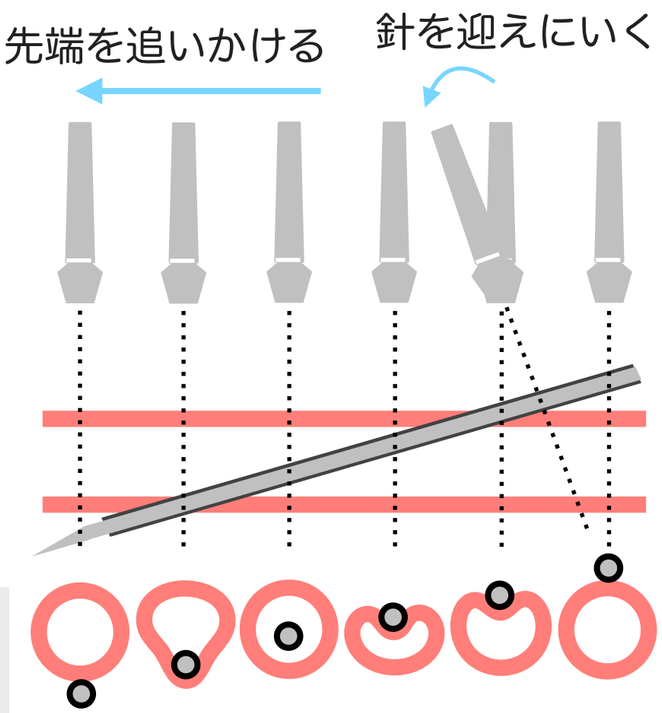


Aライン　強く圧迫して解除した１拍目を意識
指先で転がして右端・左端・中心を意識
低血圧や徐脈では針をゆっくり進める

交差法



① 目標を画面の中心に捉える
② プローブの中心を刺す
③ 画面を見て針の角度を修正

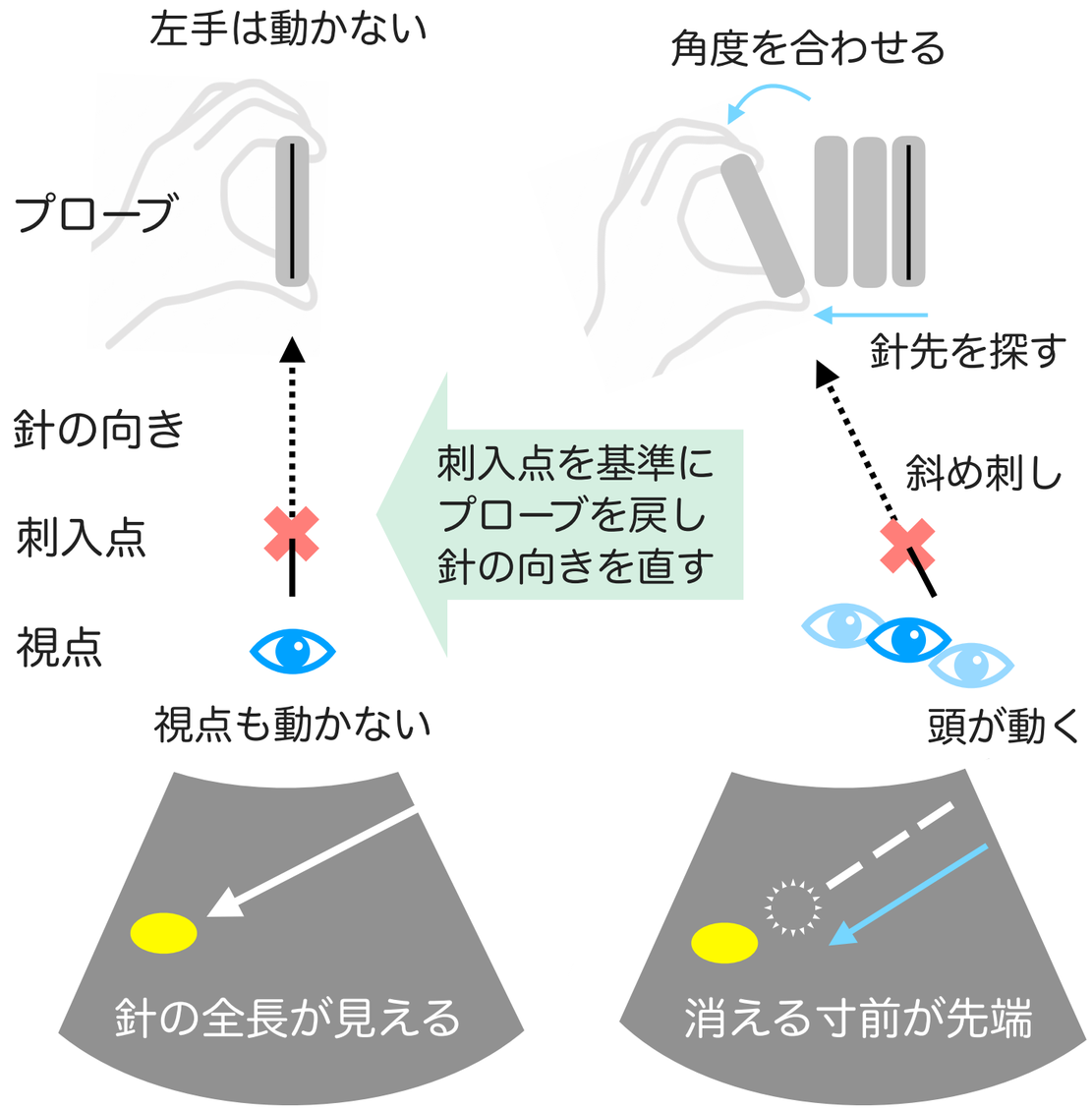


動脈は逆血きたらカニュレーション

平行法

勝負画面（左手）は動かさない
刺す時は画面を見ずに手元を見る
プローブの角度と針の角度を一致させる　全集中!!

全てが一直線　　勝負画面を失う



2025.01.22

アンビューバッグとジャクソンリース

2024.09.02→2024.12.29

言えると役に立つ言葉

研修医

過大侵襲による血管ぱーみあびりてぃの亢進でさーどすぺーすに逃げていた水がりふぃーりんぐで戻って来る時期ですね

指導医

その通り！
（この研修医、水の動きが見えてるな）

研修医

SVVが13%以上で輸液反応性はありそうだけど、FFPの輸液スペースを残したいので、今は昇圧剤で乗り切ろう

指導医

よく勉強してるね。
（TACOって言葉も知ってそうだね）

研修医

ロクロニウムはふぁーまこきねてぃくすの個人差が大きくても、脂溶性が低くてだいなみくすは当てになるから、TOFが0の時の血中濃度を維持できる速度を見つけて持続投与すればいいんですね！

指導医

そ、そうだね、、、、
（ンなこと考えたことないよ）

研修医

O_2デリバリーが心拍出量とO_2コンテントの積なら血圧とか心拍数とかHbは2,3割減っても平気なのになぜSpO_2は90%でダメなのですか？

指導医

循環には恒常性を保つ仕組みがあるけど、SpO_2はなんでだろ？予備力ゼロだからかな？
（やばいやつ、きたぞ、、、）

研修医

先生、〇※△？☆✖▷！・・・・