

『麻酔研修カード Ver.24』

初期研修医が1ヶ月で麻酔のエッセンスを学ぶためのカードです。

当院ではモーニングレクチャーで1枚ずつ解説し、
各麻酔器にぶら下げて、ベッドサイドティーチングもしています。

ご意見、ご要望は、
戸田中央総合病院 麻酔科
石崎 卓
taku.medical@gmail.com
までご連絡下さい。

Toda Anesthesia in a nutshell

初期1月目 青いカードを理解する

- 1st week カードの理解（準備、マスク換気、挿管、抜管）
- 2nd week カードの理解（導入、覚醒、iv-PCA）
- 3rd week カードの理解（術中管理）
- 4th week 試しに一人でやってみる
- 適宜 SVVって何？、PCV-VGで換気する、肥満患者の呼吸管理、30-30を3セット、ベンチュリーマスクって？、アンビューとジャクソンリース、シバリングを治療する、自分の神経をエコーで見る、循環作動薬を使い分ける、経食道心エコーに触れてみる

初期2月目 本当に一人でやってみる、脊麻・神経ブロック、呼外・心外・腎移植の麻酔、ICU

後期1年目 青いカードを理解し練習する（上半期）、いつでも確実に実施できる様になる（下半期）

後期2年目 患者リスクと手術リスクを評価し、想定される問題に対する対策を立てる

後期3年目 （人に説明できる）自分なりの麻酔コンセプトを確立する

- 導入 小児麻酔のお作法、Rapid Sequence Induction、大人のSevo導入
- 挿管 左大白歯アプローチ、King Visionの応用、スタイレット法によるLMA挿入
- 維持 片肺換気（DLT、ブロッカー）、自発LMA麻酔
- 抜管 LMA声門閉鎖の対処、小児麻酔のお作法
- 脊麻 正中Apと傍正中Ap、等比重と高比重、15秒で仰臥位、麻酔高の評価と調節、循環管理
- 硬麻 術中から使う／使わない
- NB 閉鎖、TAP、腹直筋鞘、大腿、坐骨、斜角筋、鎖骨上、腋窩、筋皮、撓骨、尺骨、正中
- 適宜 パニックカードの経験、呼外・心外・腎移植に入る

準備

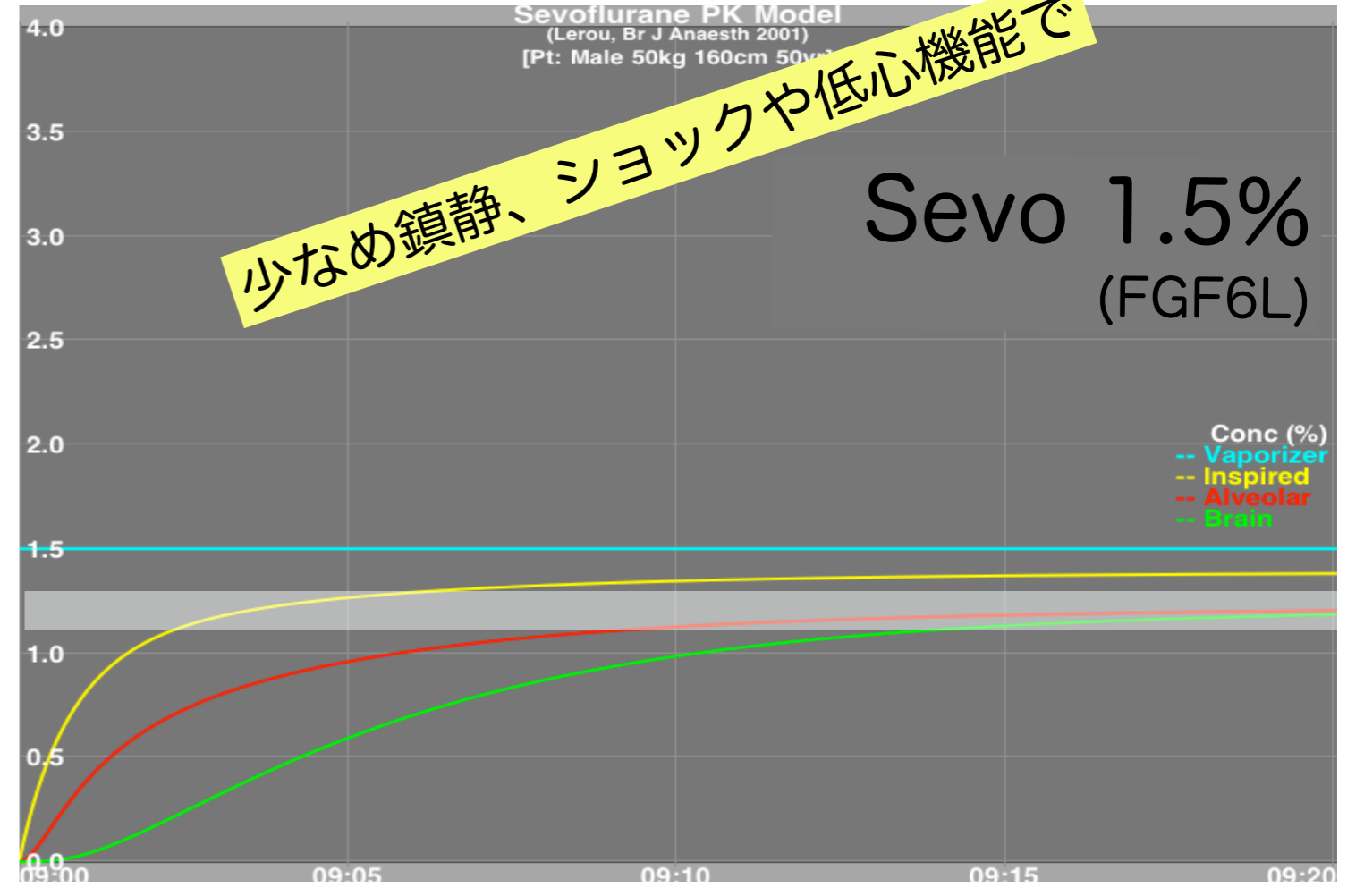
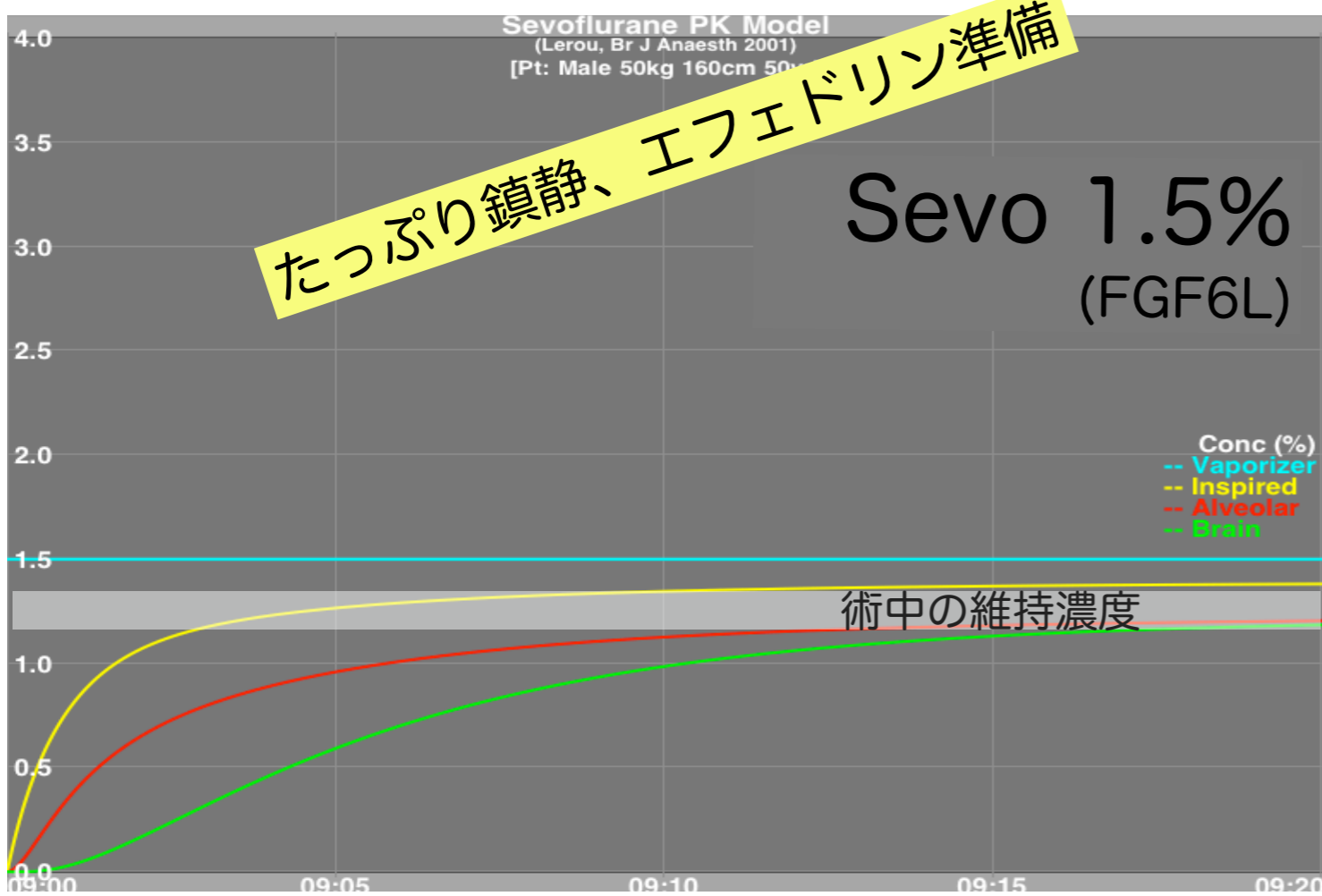
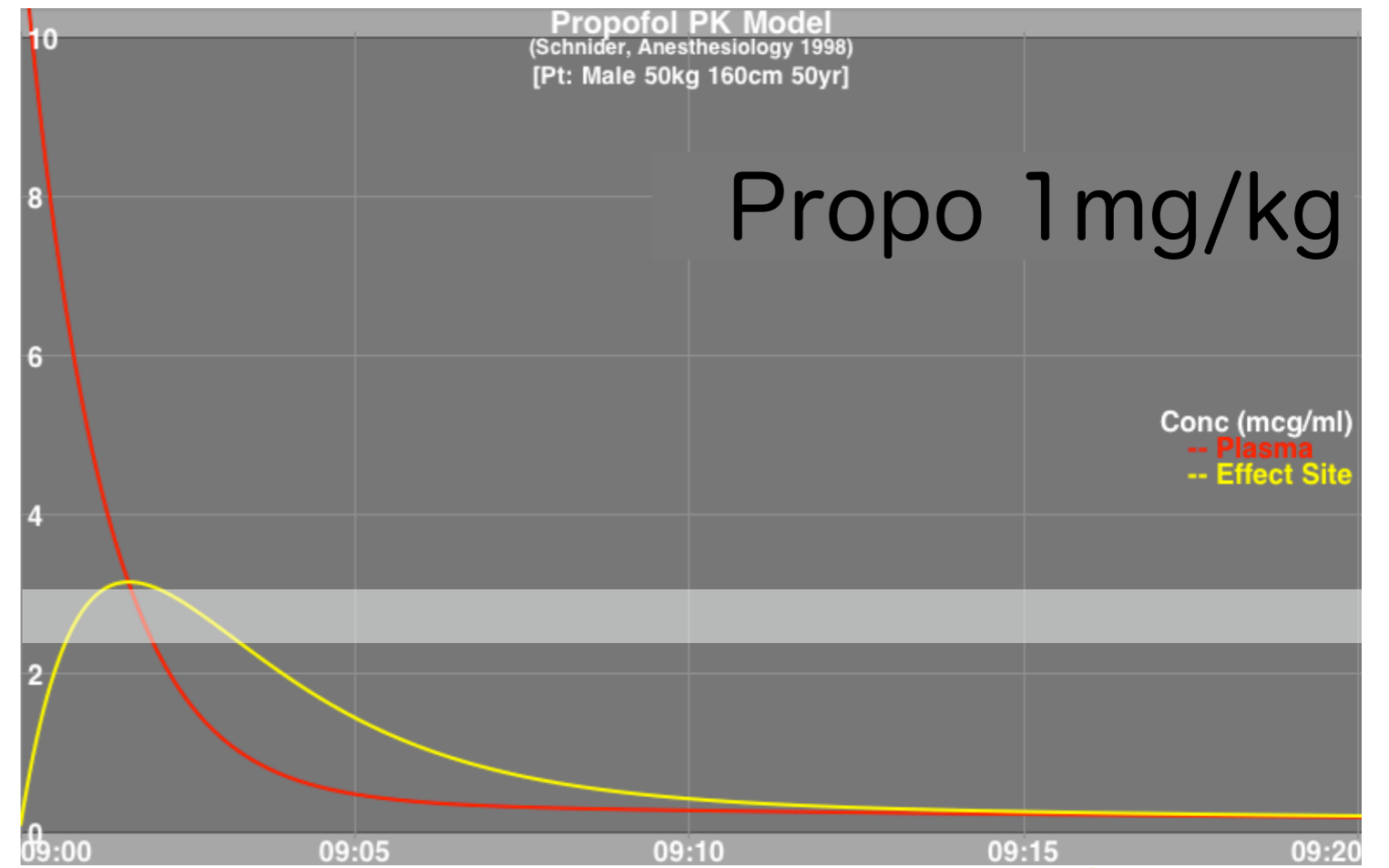
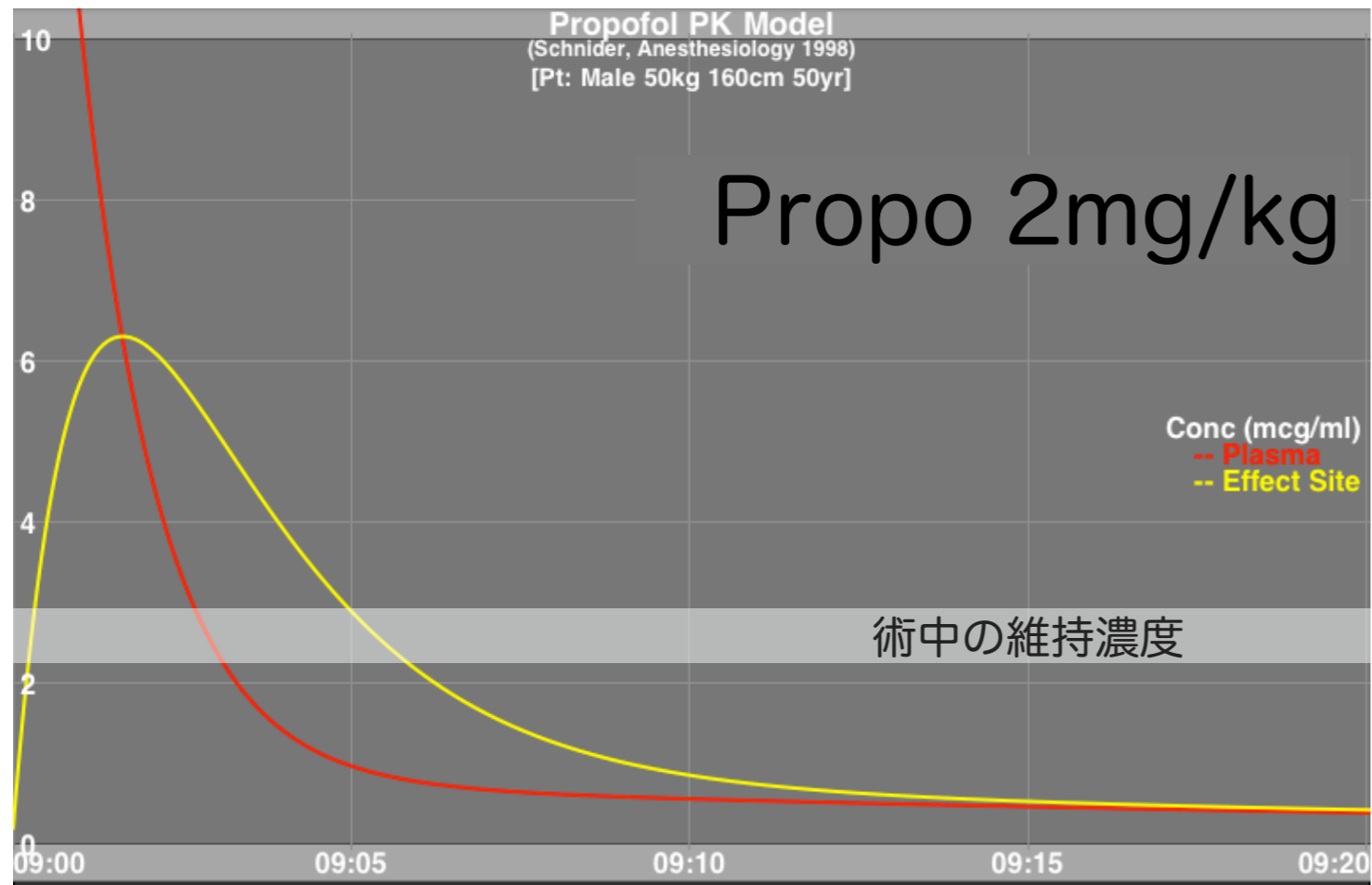
- リークテスト：CO₂サンプリングチューブをつけて行う
呼吸設定：一回換気量8ml/kg、呼吸回数10回、PEEP 5 cmH₂O
- フェンタ1A（2.5mlシリンジ）、アルチバ1V+生食20ml（シリンジポンプに）
アトロピン1A（2.5mlシリンジ）、エフェドリン1A+生食9ml
プロポフォールとエスラックスはNrsが準備してくれる
- 挿管チューブ（男性8.0mm、女性7.0mm）
症例に応じてスパイラルチューブ、レイチューブ、ラリンジアルマスクなど

入室後の流れ

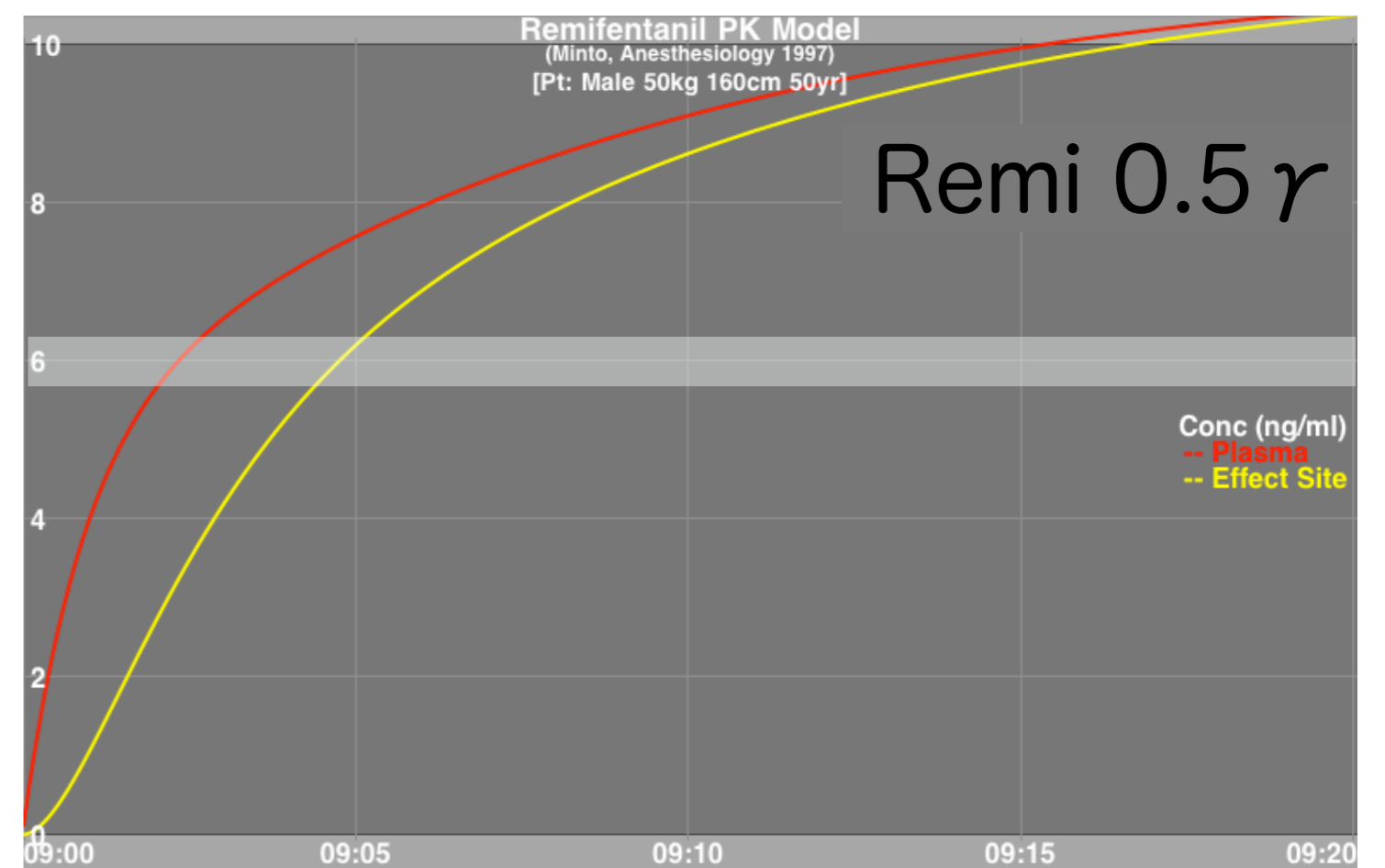
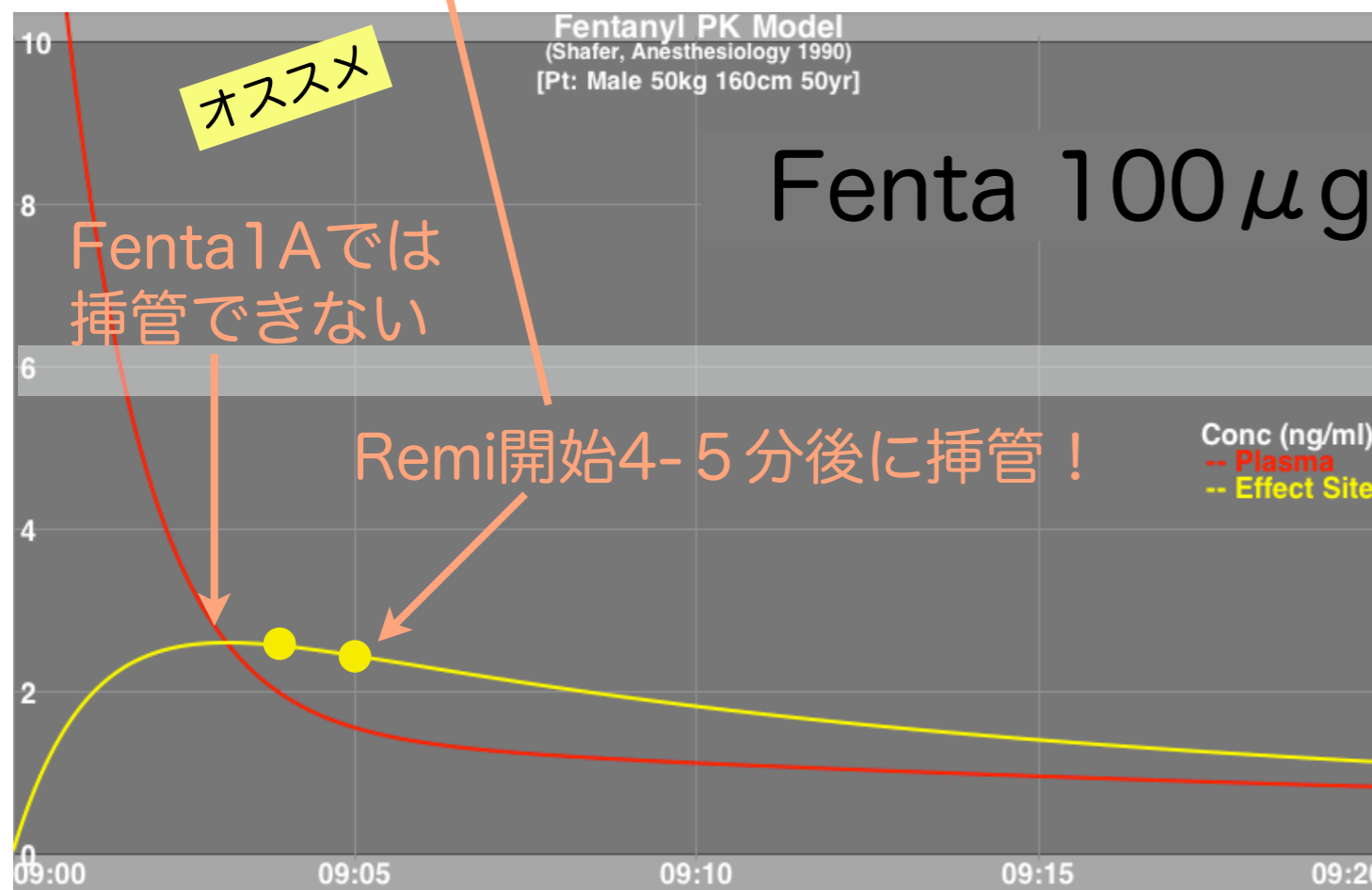
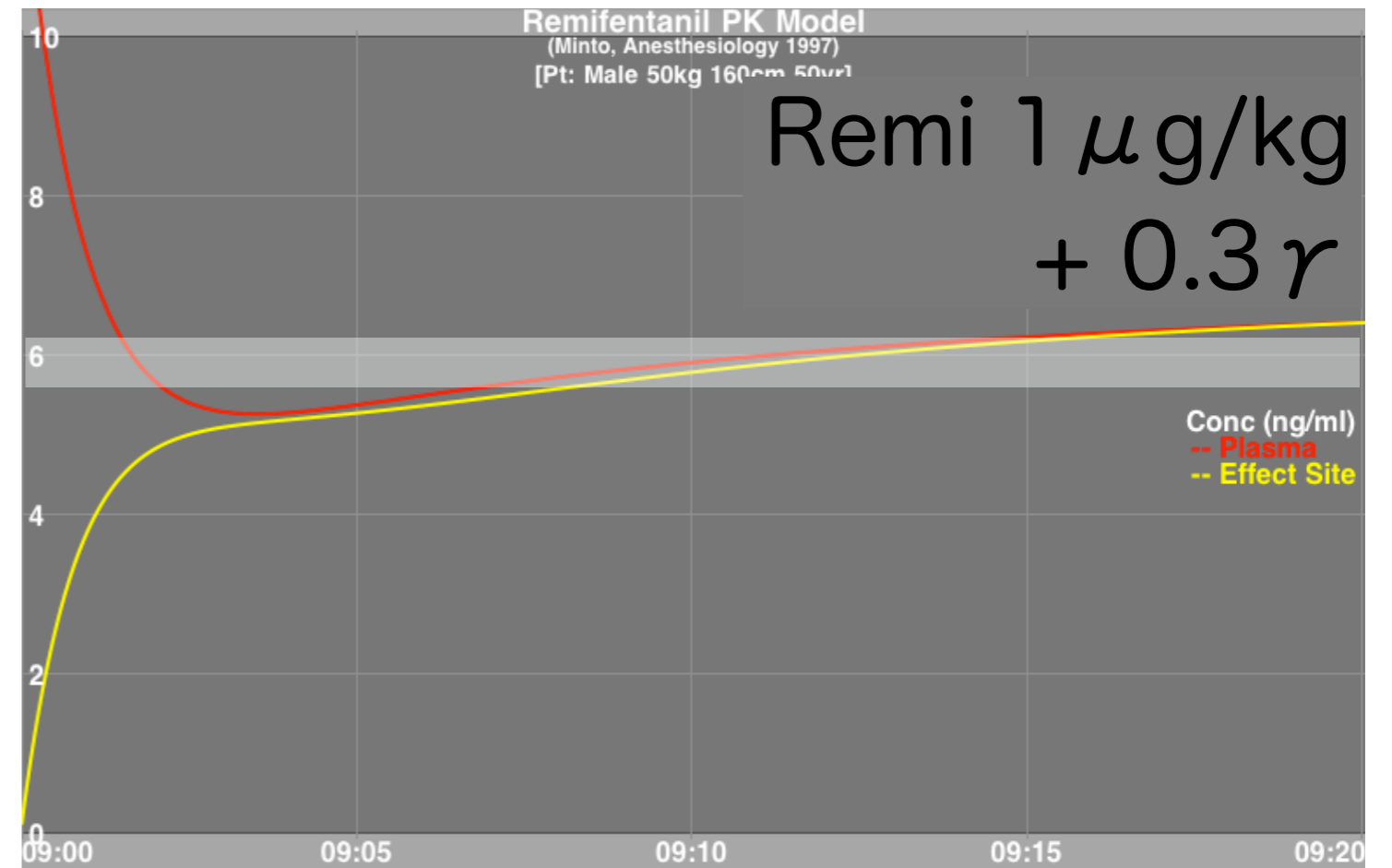
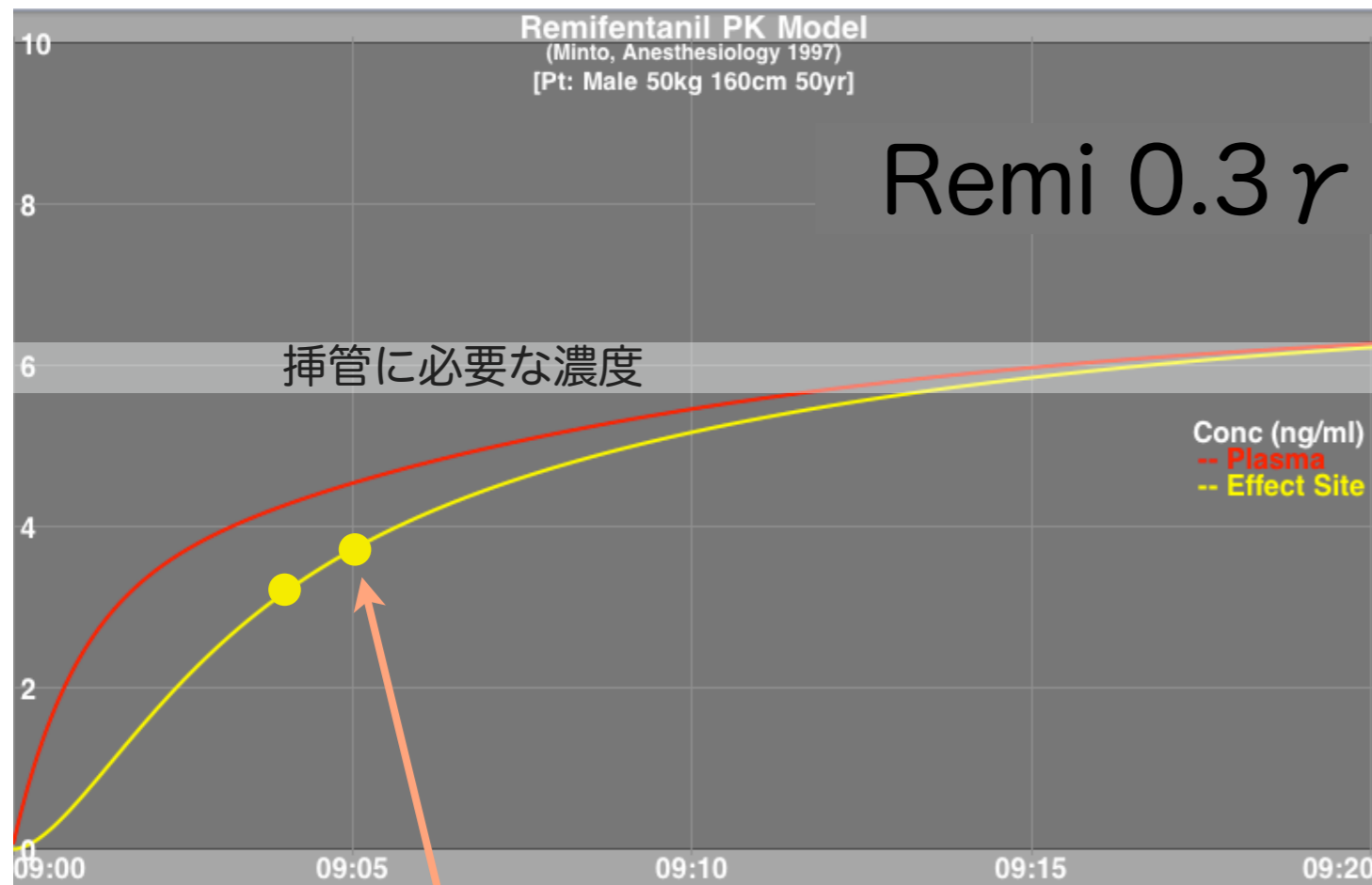
- 挨拶「こんにちは、麻酔科の〇〇です。よろしくお願いします。
ご気分はいかがですか？ タベは寝れましたか？」など
- ルームエアーのSpO₂を確認（声に出して言う）
酸素6リットル開始、マスクは出来るだけ密着
記録：麻酔開始をクリックして、酸素にチェックを入れる
- 手袋をはめて点滴ルートを延長、三活を増やして側管を接続
（患者に近い順に、①ワンショット②レミフェンタ③プロポ維持④抗生剤）
記録：病棟輸液をクリック 絶対に空気を静注しないこと !!!
- 手術台の高さを調節して、麻酔器を寄せる
- 麻酔カルテを手に取りサインインに参加。病棟からの申し送りを聞く。

Nrsが装着します
パルスオキシメーター
心電図
血圧計

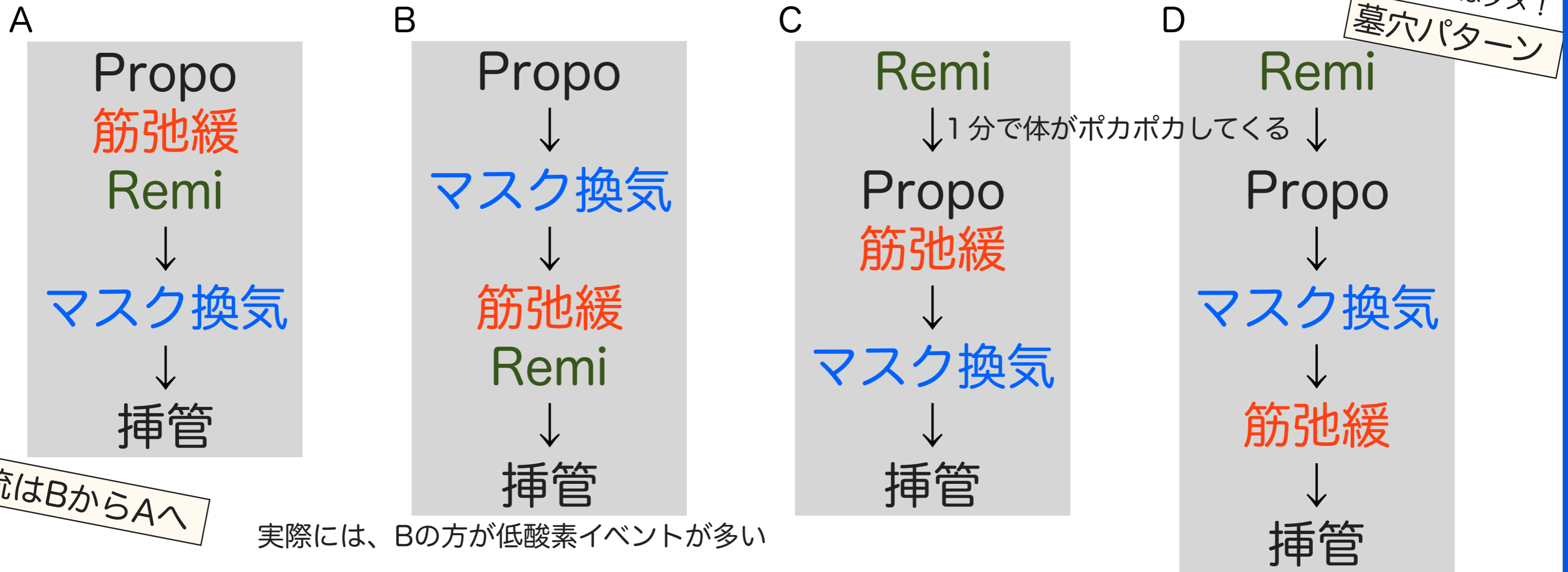
麻酔導入を考える ① 鎮静 (プロポ&セボ)



麻酔導入を考える ② 鎮痛 (レミ&フェンタ)



麻酔導入を考える ③ 筋弛緩 (CVCIと声門閉鎖)



[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（ビデオ喉頭鏡など）も試せる。
R.B.1.0mg/kgはスガマデックス8-16mg/kgにより90-130秒で拮抗できる（スキサメトニウムより早い）。
そもそもプロポだけで咽頭喉頭筋の緊張は低下するし、プロポの投与量が少なくて筋緊張が残っていれば、
その状態での換気は筋弛緩後の換気を保証しないのだから、Bはナンセンス。
計画段階で、Aの導入(殆ど)かawake挿管(ごく一部)のどちらかとすべき。

B派：JSAガイドラインでも否定はされていない。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。

[2] Remiによる中等度以上の声門閉鎖の発生率は、0.2 μ 導入で4%、0.7 μ 導入で45%

ちなみに、少量筋弛緩による予防効果は、Remi0.7 μ +VB0.02mg/kg(9%)、Remi0.7 μ +RB0.06mg/kg(14%)

麻酔導入を考える ④ 筋弛緩（D：墓穴パターン）

Propoの血管痛を
Remiで予防する

マスク換気できるまで
筋弛緩を入れない

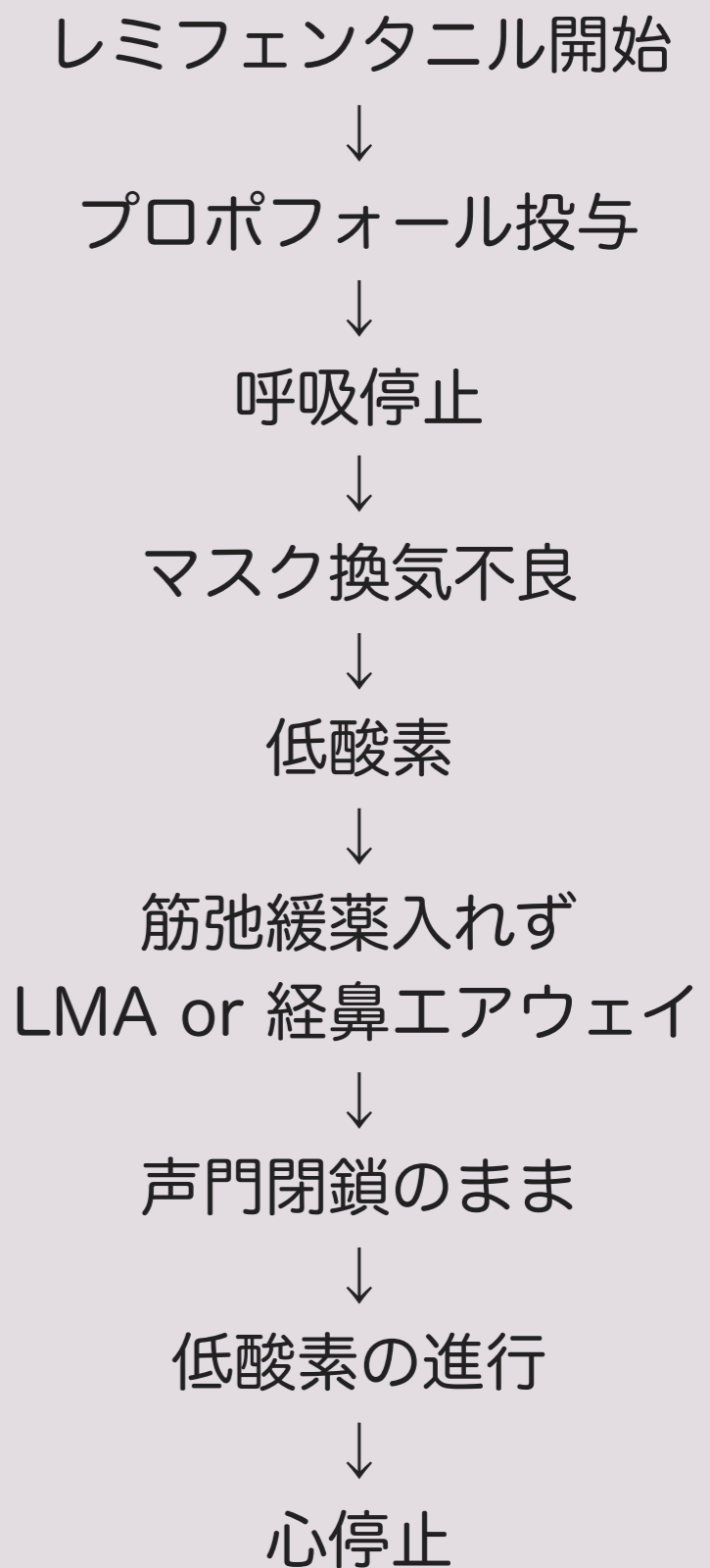


この組み合わせは危険！

実際にあった症例

高度肥満患者の甲状腺腫瘍手術。
麻酔担当医はいつも通りにRemi 0.3 μ g→Propoの順で麻酔導入。
呼吸停止後のマスク換気ができず、肥満と腫瘍のせいかもしれないと慌てる。
麻酔を覚醒させるか、LMAを入れるかを迷う。
低酸素が進行しCode Blue発動。
到着した上級医が腹筋の硬直を指摘。
エスラックスを投与して換気可能となり、事なきを得る。

【死亡事例】

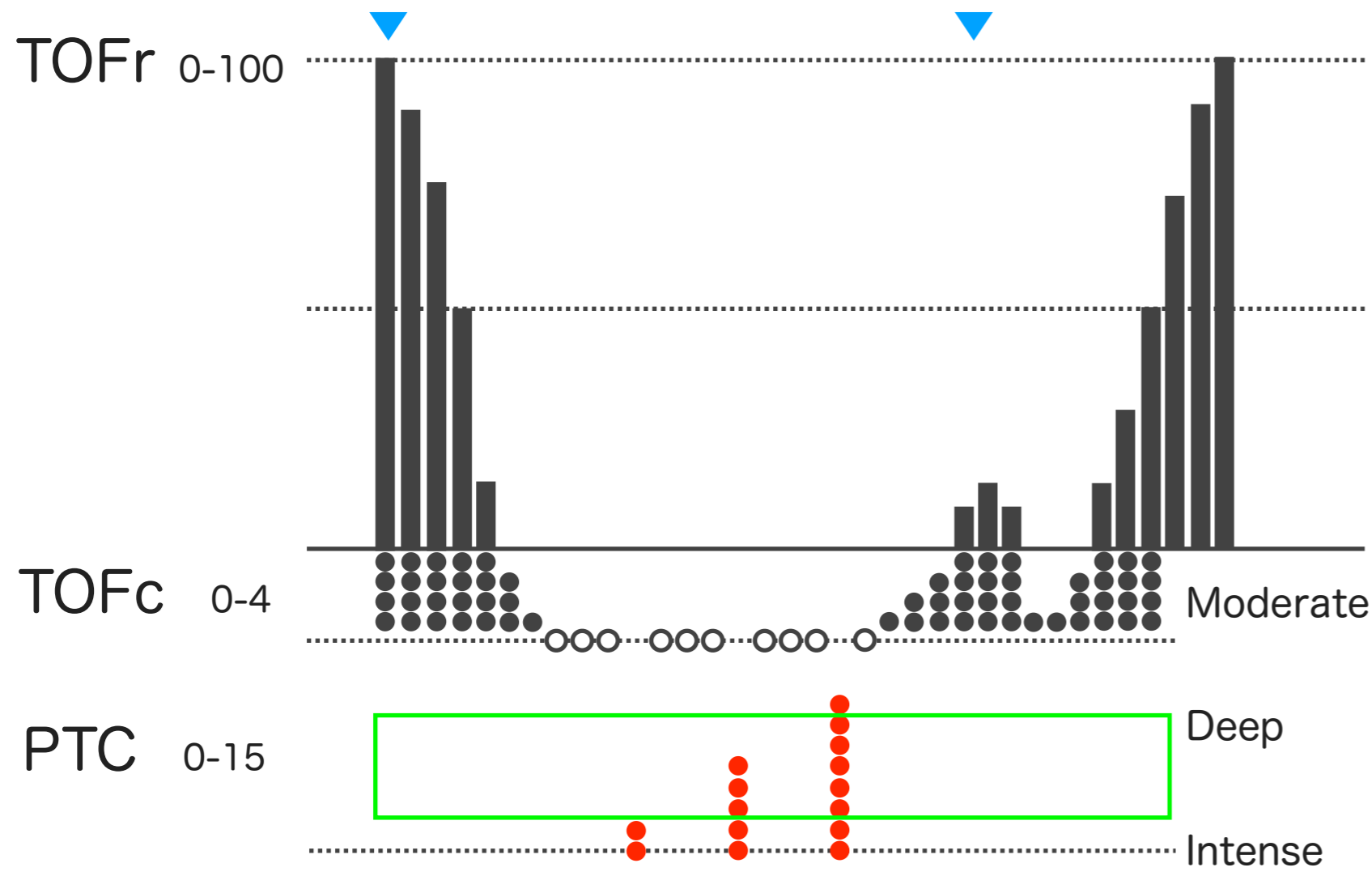


TOF cuff

Propofolで入眠 → auto-PILOT → INITIATE (自動キャリブレーション)
 → INDUCTION と表示 → 筋弛緩薬投与 → あとは全自動 (auto-Pilot)

体位変換： auto-Pilot → PAUSE → 体交 → RESUME

キャリブレ未： PTC手動、 mA適宜変更



TOFc=0 挿管 (ロクロニウム1mg/kg)

※ 導入時のTOFc=0はタイミングの目安。
 ロクロニウム0.6mg/kgでは投与量が少なく、
 TOFc=0でも体動することあり。

TOFc=2 横隔膜ほぼ回復、体動可の小手術

TOFc=0 閉腹 (腹筋の弛緩)

PTC≤3 横隔膜完全抑制、バックング禁
 腹腔鏡・脳外・頸椎・LMS、吸痰

ワゴスチグミン TOFr>40% or TOFc>4

ブリディオオン2mg/kg TOFc> 2

ブリディオオン4mg/kg PTC>1-2

TOFr>90% 抜管・退室

※ TOFwatch(AMG)ではTOFr>100%を推奨

※ TOF比>90%が何回か続くと自動的にOFF

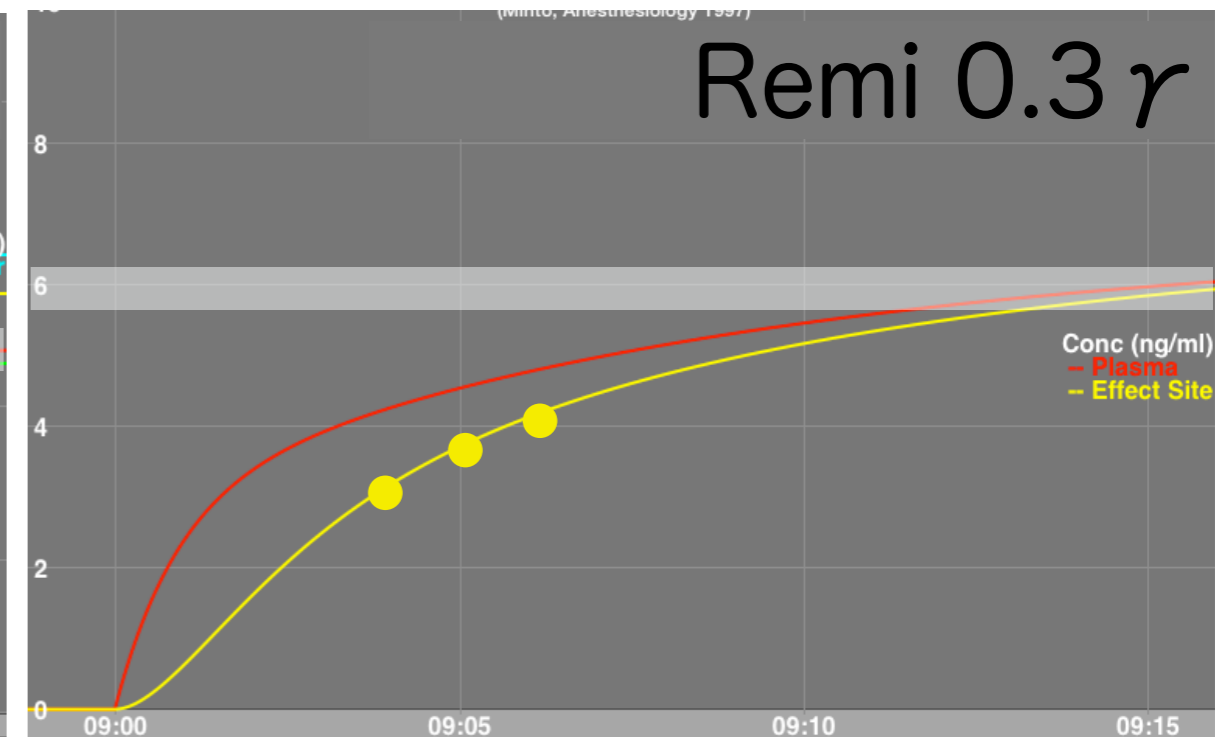
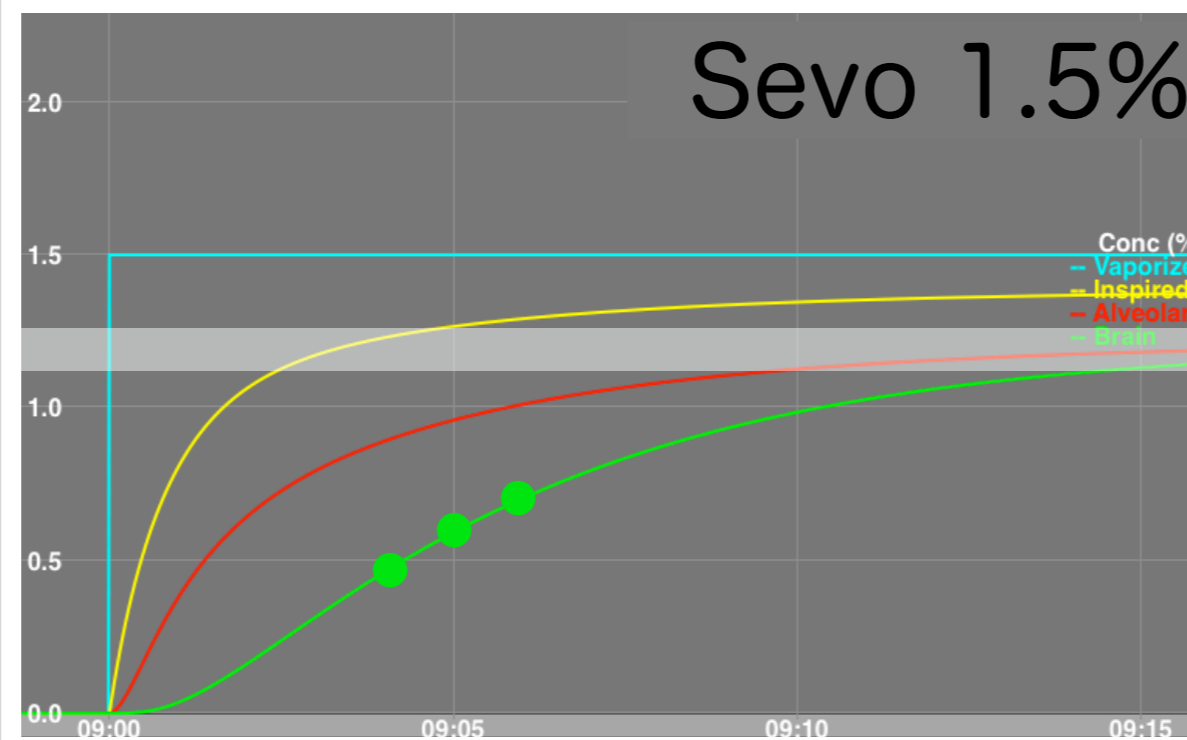
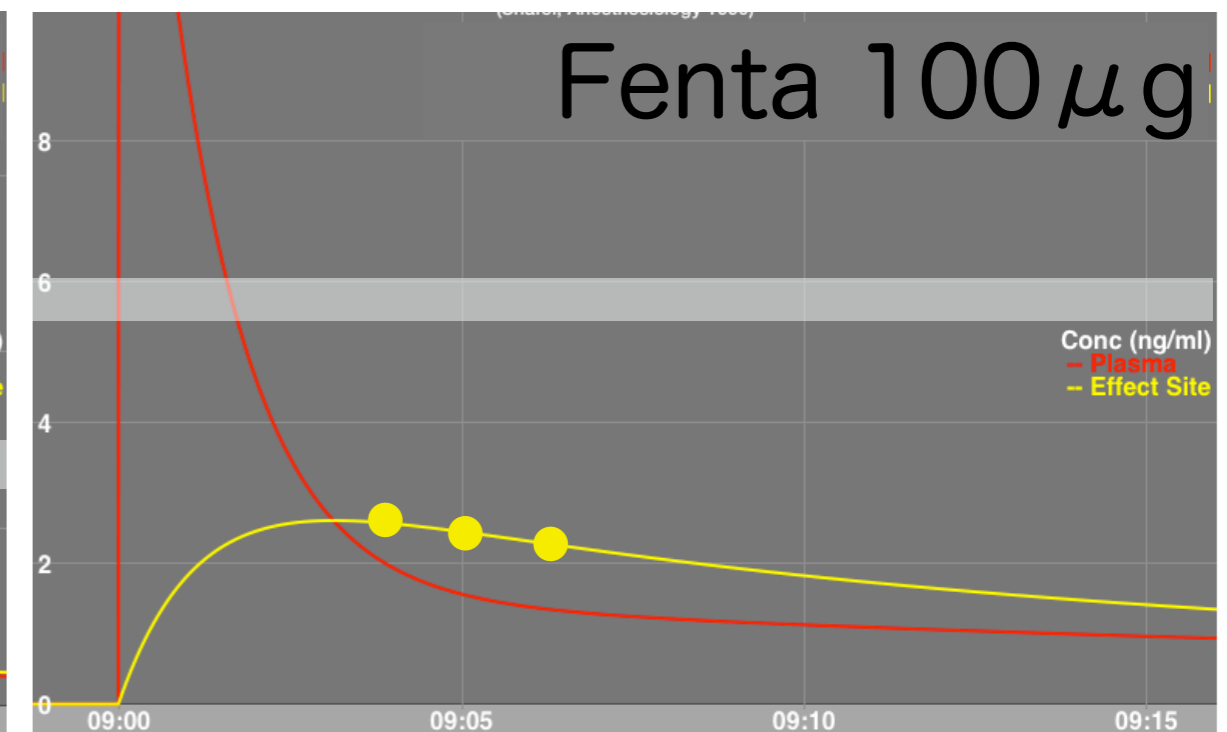
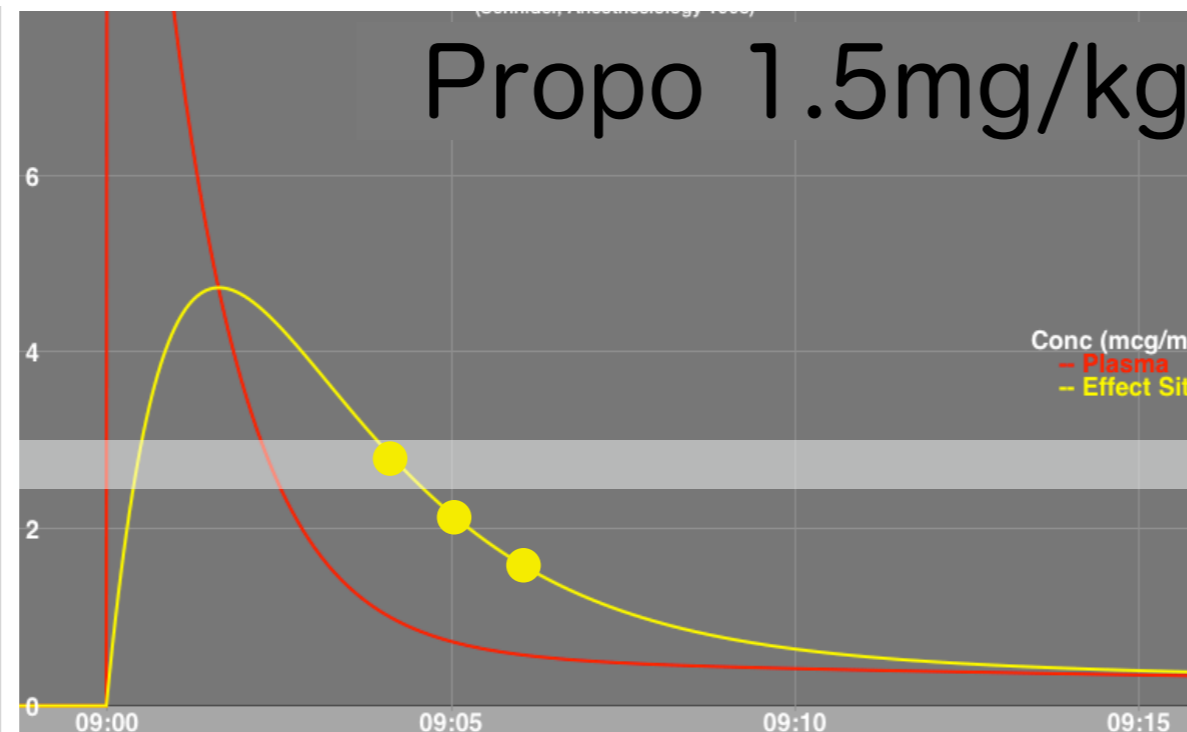
測定間隔 TOF ●	12 s	1 m	2 m	1 m	30 s	1 m	30 s	OFF
PTC ●	OFF	6 m	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

▼ 印の入力： BOLUS → CONFIRM

□ の変更： 画面下中央ボタン → NMT → ACTIVATE → ◀ → 「Yes・上限・下限」

初期研修医による麻酔導入

0分 Fenta 2 μ g/kg
 Propo 1.5mg/kg
 R.B. 0.9mg/kg
 Remi 0.3 γ
 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、十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く。挿管後～執刀～術中維持までそのまま。
- ◇ 導入中の徐脈にはアトロピン、血圧低下にはエフェドリンで対処。
- ◇ 導入後の低血圧には、輸液と数回のエフェドリンで対処。循環抑制の少ないRemiを減量する意義は小さい。

SGAの麻酔導入

通常手術

0分 Fenta 2 μ g/kg
Propo 1.5mg/kg
R.B. 0.6mg/kg
Remi —
Des 4%

↓

2分 SGA挿入

↓

(Ephedrine 4-8mg)

↓

Remi 0.2-0.3 γ

↓

(Atropin 0.3-0.5mg)

↓

執刀

- 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→副交感刺激→徐脈→Atropin

術後鎮痛不要 (ex.高齡のTUR)

Fenta —
Propo 1.5mg/kg
R.B. 0.6mg/kg
Remi —
Des 4%

↓

SGA挿入

↓

(Ephedrine 4-8mg)

↓

Remi 0.1-0.2 γ

↓

執刀

- フェンタなし
- ODRで覚める麻酔を

神経刺激NB (筋弛緩なし)

Fenta 1-2 μ g/kg
Propo 2mg/kg
R.B. —
Remi —
Des 4%

↓

SGA挿入

↓

Ephedrine 4-8mg

↓

神経ブロック

↓

R.B. 0.6mg/kg
Remi 0.1 γ

↓

執刀

- 深鎮静でスムーズにSGAを入れ、声門閉鎖も避ける
- 昇圧剤はほぼ必須
- 側臥位手術では挿管し直す

自発呼吸温存 (Slow Induction)

Propo/R.B. 準備のみ
Sevo 5-7%
N₂O 4L
O₂ 2L 回路満たす

↓

最大深呼吸を促す
3-5回で入眠・呼吸停止


↓

バイトブロック入れる
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 

↓

呼吸弱まったらSGA挿入

- 高齡者で成功率高い
- 若年男性は呼吸努力が強く、気道閉塞、頻脈、高血圧に
- 必要に応じPropo 20-30mg
- 無理なら通常導入に変更

Rapid Sequence Induction

細めの挿管チューブを準備

ヘッドアップは嘔吐予防と気道開通性に、ヘッドダウンは血圧維持に有利。水平で良い

マスク密着

100%酸素を3分間
and/or 最大深呼吸5回

ビデオ喉頭鏡は挿管に有利だが、嘔吐時の視野に難あり。SGAやトラキライトも準備すべし

Propo 1mg/kg

R.B. 0.9-1.2mg/kg

Remi 2 μ g/kg

Atropin 0.5mg (導入前HRで判断)

1つのシリンジに混注して投与

↓

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

やさしく頸部後屈

↓

ブレードを半分まで入れて咽頭を観察

右手には吸引チューブ

胃内容の逆流に備える

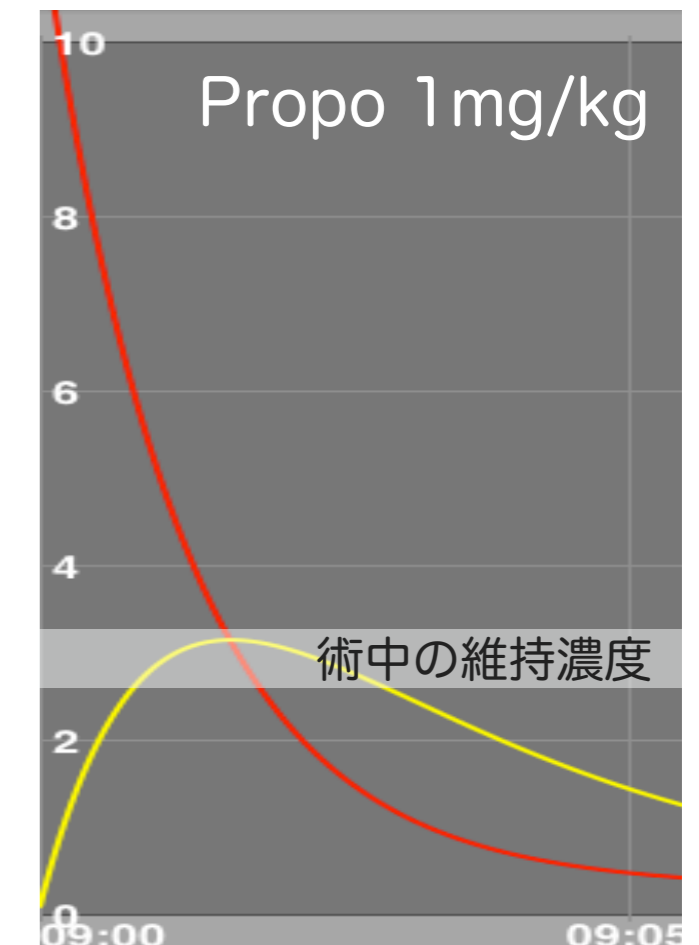
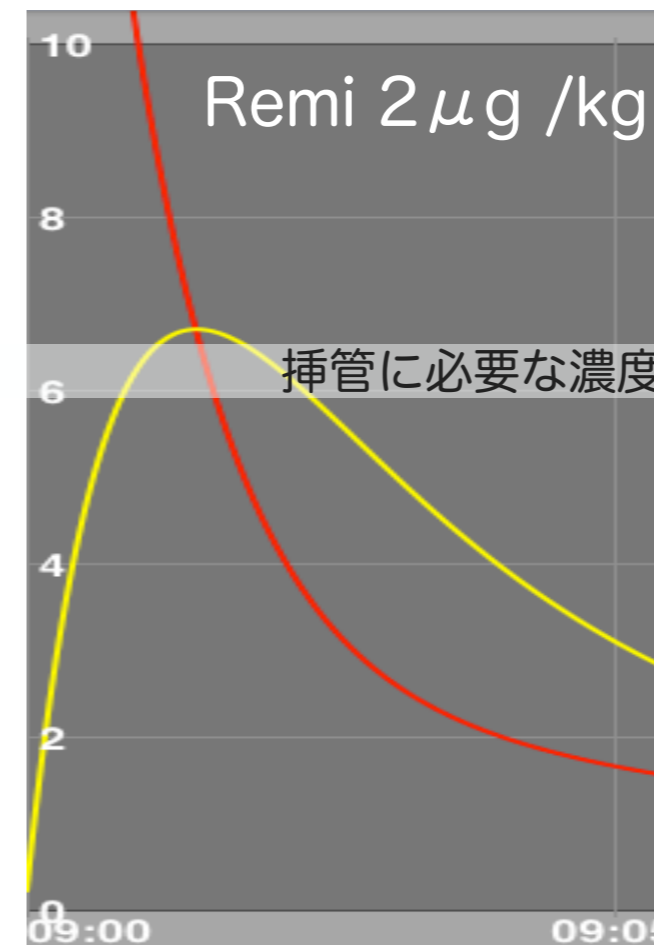
↓

ブレードを進めて喉頭展開し、挿管

↓

1, 2回の小さい換気で食道挿管を否定

0秒
スタート



10-15秒
薬が体に入る

30秒

挿管困難時のマスク換気 (①)

圧<12cmH₂O、TV<300mlで、数回のみ (低酸素にならない程度に)
バイトブロックによる開口と下顎挙上 (胃を膨らまさない努力を)

60秒

食道挿管に早めに気付いたら、チューブを抜いてマスク換気①へ

食道挿管して、胃を大きく膨らませてしまったら (②)

食道チューブのカフは抜かずに左口角に移し、その右から再挿管する。
逆流があれば食道チューブに吸引ホースをあてがう。食道チューブへの
胃管挿入は、噴門を開いて嘔吐を誘発する可能性があり注意。

90秒

大量嘔吐が始まったら視野を完全に失う。死を覚悟。何が正解かは不明。
吸引ホースで吸引しながら、意図的な食道挿管②を考慮。

マスク換気の極意

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 頸部後屈

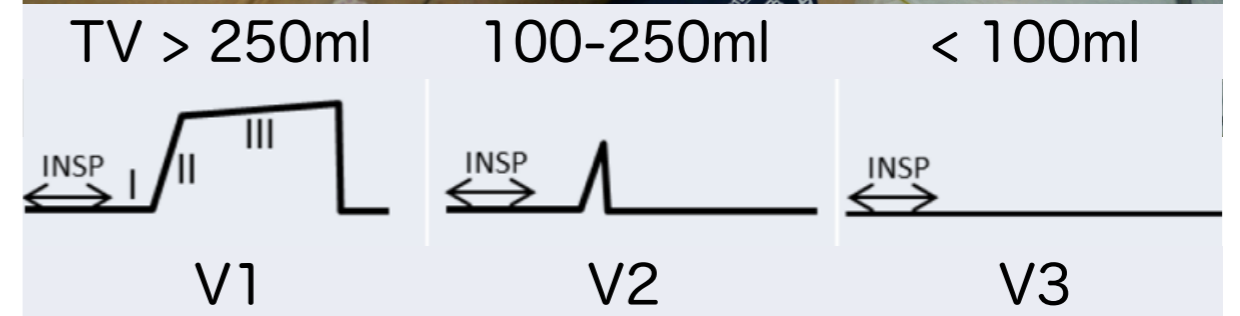
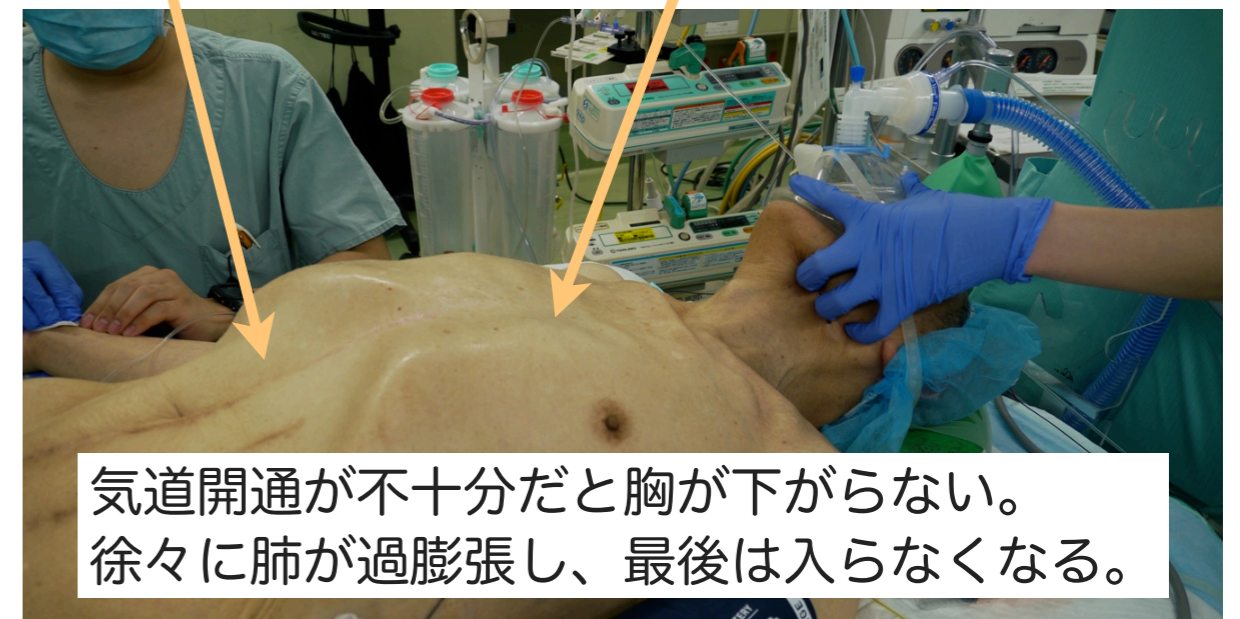
② 開口

③ 下顎挙上



胃が膨らまない

胸が上がって、下がる



両手マスク保持

レスピON、ハイフロー、
PCV、PIP8、PEEP5、
RR15

重要：最初からフルにやってみる！



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

気管挿管の手順

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「口角〇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、
↓ CO₂波形」を声に出して確認

5点聴診

↓ 「〇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

↓ CO₂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

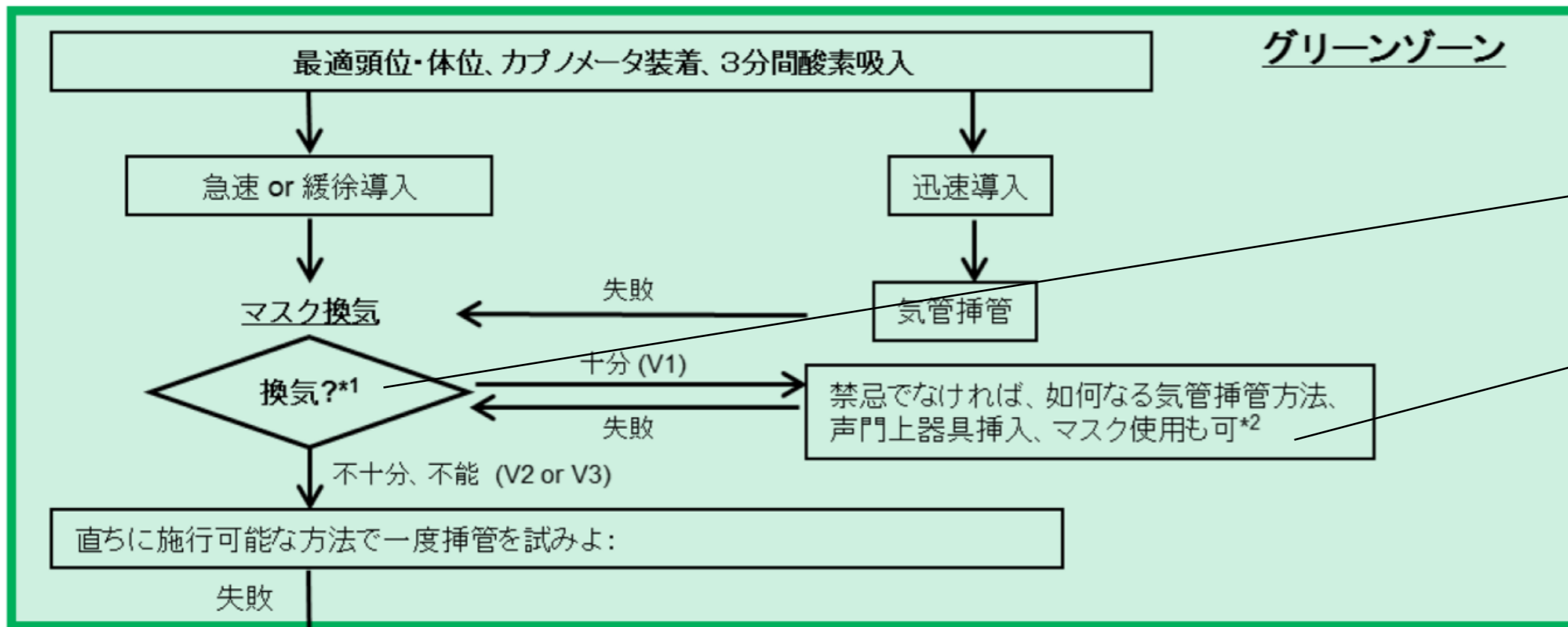
↓ 口角〇cmを意識して貼る
↓ 口唇粘膜に貼らない

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			

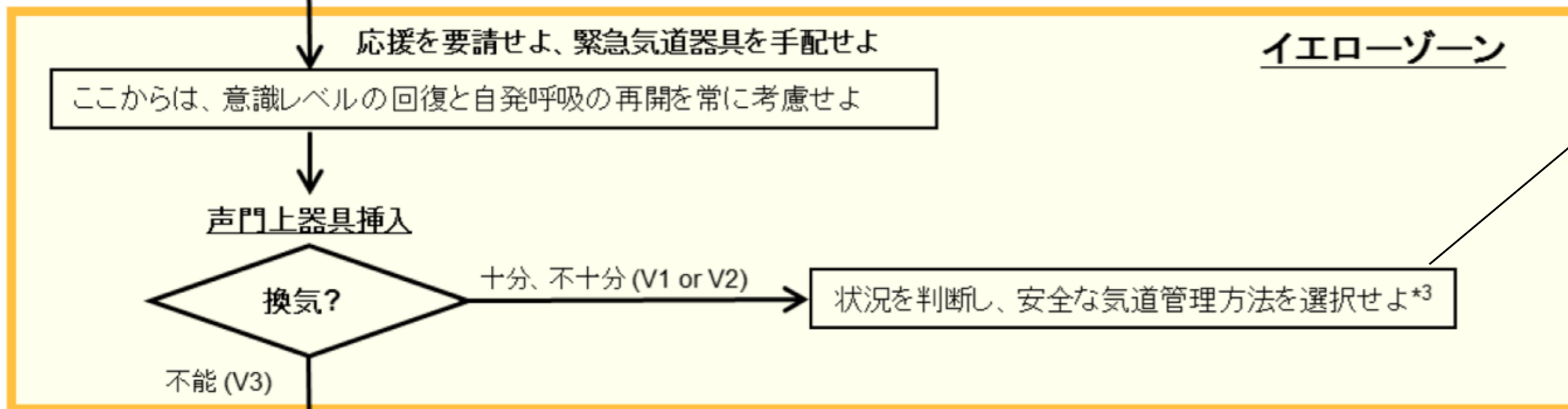
マスク換気を改善させる手段

- 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いならば投与し、既に投与されているならば回復させる
- ⑦ 人を集める

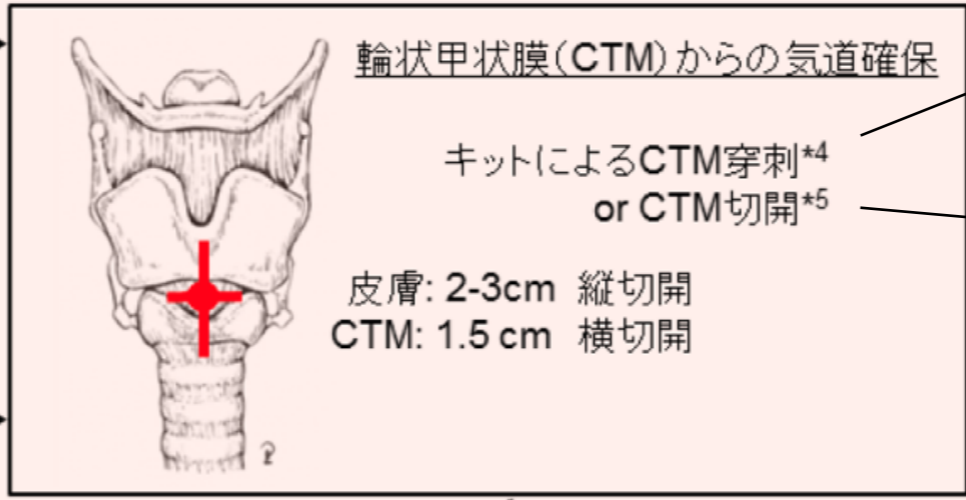
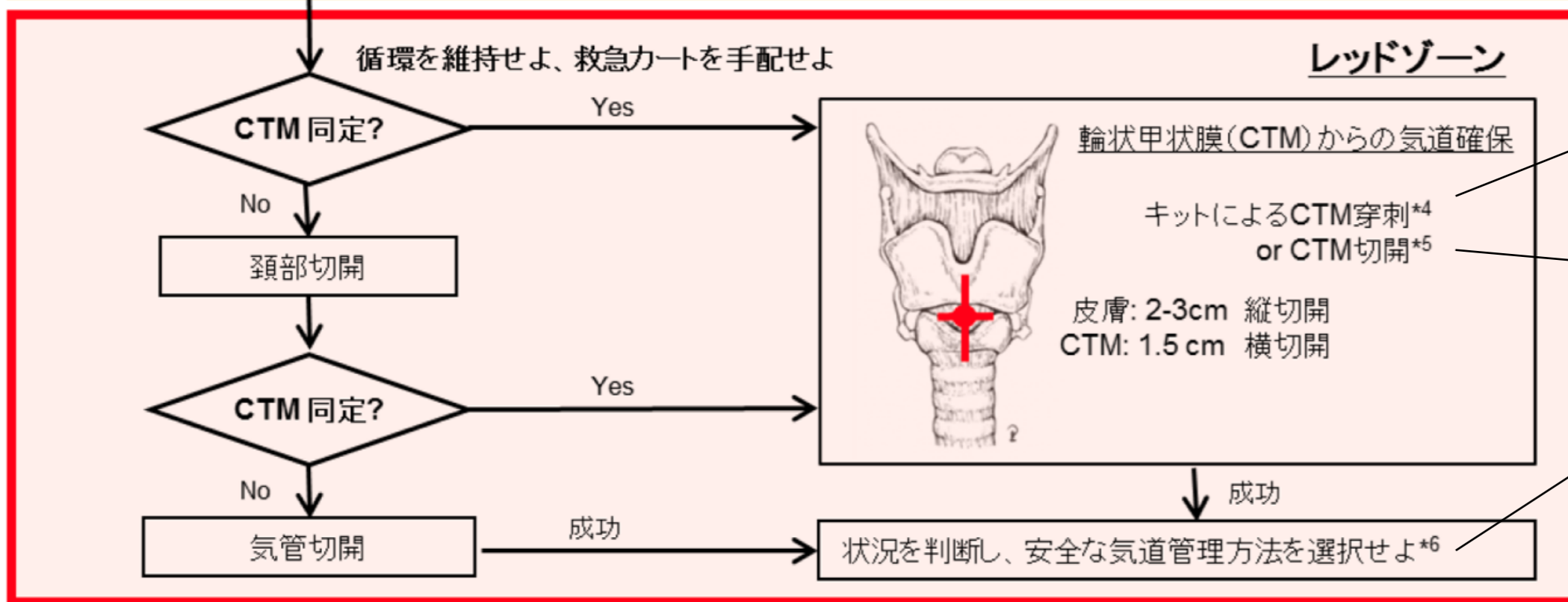


マスク換気の改善を試みる

同じ術者、同じ道具は2回まで



- ① 意識と自発呼吸を回復させる
- ② SGAを介して気管挿管 (ファイバースコープも検討)
- ③ SGAのサイズや種類を変える
- ④ 外科的気道確保
- ⑤ その他



ジェット換気はしない

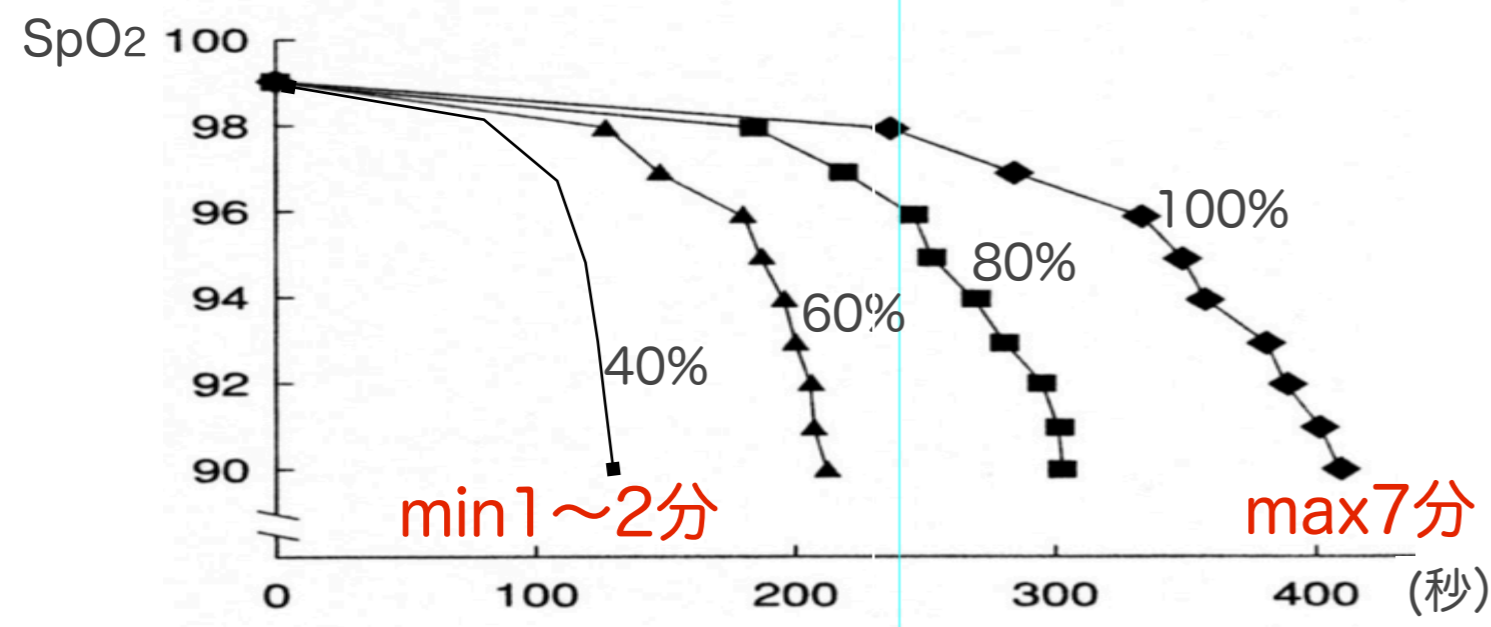
より細い気管チューブ

- ① 意識と自発呼吸を回復させる
- ② 気管切開
- ③ 気管挿管

呼吸停止からSpO₂<90%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CO₂波形を確認

マスクが浮いている（酸素40%）、肥満、小児、COPDなどでは、タイムリミットは短くなる



- 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（最初からフルにやる）

- 換気V3！

- SGA挿入 → 換気V3！

- 喉頭鏡を1回ためす → 見えない！

- 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

タイムリミット ↓

- 麻酔導入（鎮痛、鎮静）

- 黙って見守る、消耗反射の確認

- マスク換気（片手法のみ）

- 換気V3！

- マスク換気の工夫

エアウェイ（深い鎮静でないと使えない）

両手法、換気モードの変更や調節

枕や体位の調整など

- 換気V3！

- 筋弛緩投与

- 換気V3！

- SGA挿入 → 換気V3！

- 喉頭鏡を1回ためす → 見えない！

- 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

CVCIにとって
無駄な麻酔導入

「換気できたので、〇〇入れます」

Propo 1mg/kg、R.B. 0.6mg/kgで導入 (*1)

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, V3に近いV2

Fenta、Remiを追加
(Propo、Sevo 追加)
(R.B. 0.3mg/kg 追加)

成功

SGAを試す
喉頭鏡を試す

気管挿管には
鎮痛が必要

気管挿管

失敗

スガマデックスで拮抗 (*2)

筋力の回復

自発呼吸の再開 (*3)

意識の回復

呼吸抑制の回復

*1 Rapid Sequence Inductionでは、効果発現・消失が早いレミフェンタ？
CVCiの可能性 ない : Fenta 4μg/kg or Remi 2μg/kg
あるかも : Remi 1-2μg/kg
大きい : Opioid Free、降圧剤同時投与、挿管後に鎮痛鎮静

*2 高容量プロポ・フェンタ導入でCVCiとなった場合、いつリバースする？
スガマデックスで筋力のみを回復させても、自発呼吸はすぐに再開しない。
むしろ、マスク換気が悪化する可能性すらある。
意識と呼吸抑制が回復する時期まで待つ、筋弛緩を拮抗するべきか？

*3 拮抗薬のフル活用？
R.B. vs Sugammadex、Fentanyl vs Naloxone、Midazolam vs Flumazenil

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20-25 μgずつ追加投与

[例]

4ng/ml

2ng/ml

レミフェンタ
0.2 r

フェンタ
導入1A
執刀1A
30分おき
1/2A
1/2A
1/4A
1/4A
⋮

閉創開始

手術終了

抜管

帰室

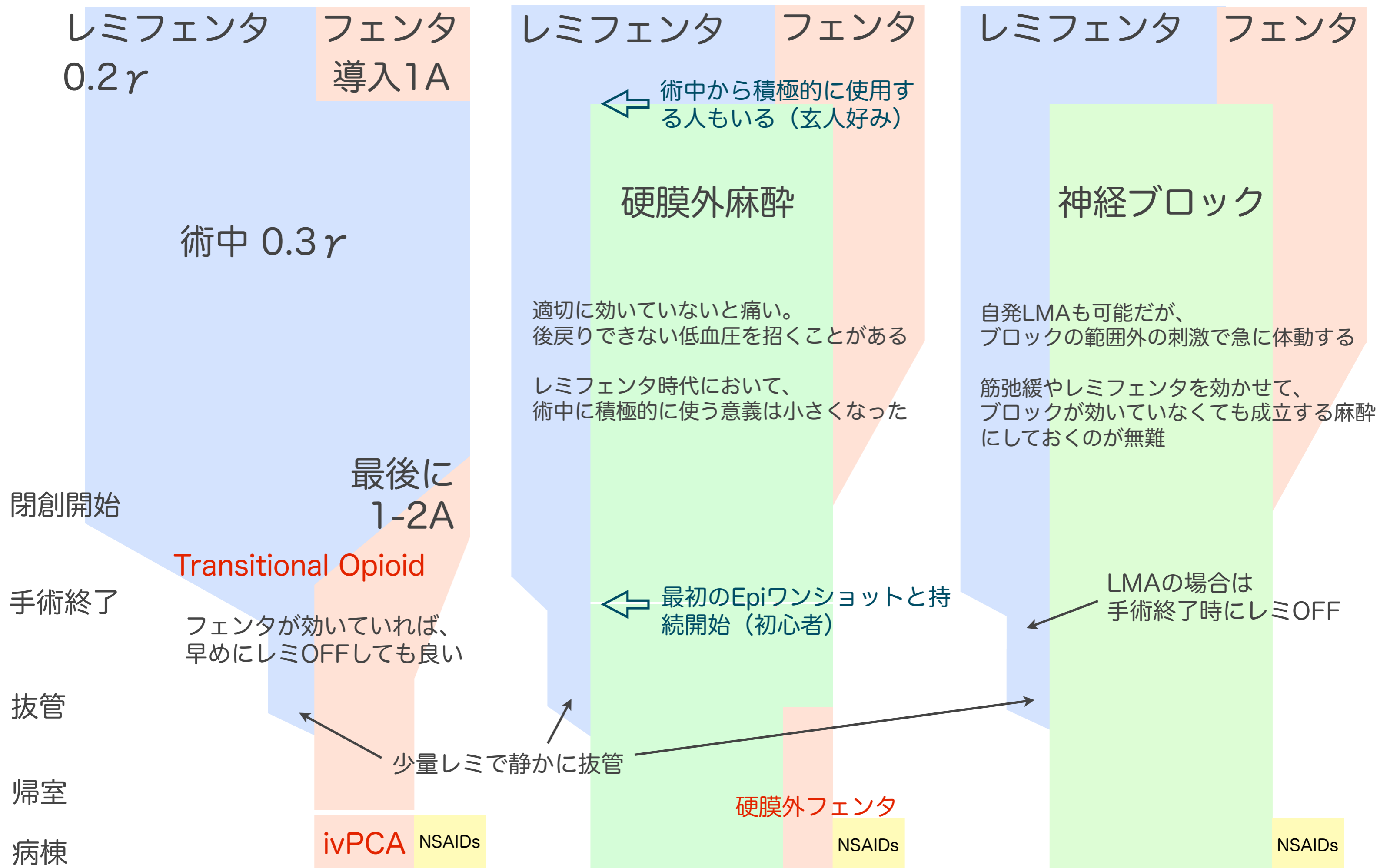
0.05 r

① やや少なめに

② 少量レミ併用で
静かに抜管

③ 必要なら追加

多様性鎮痛：Multi Modal Analgesia



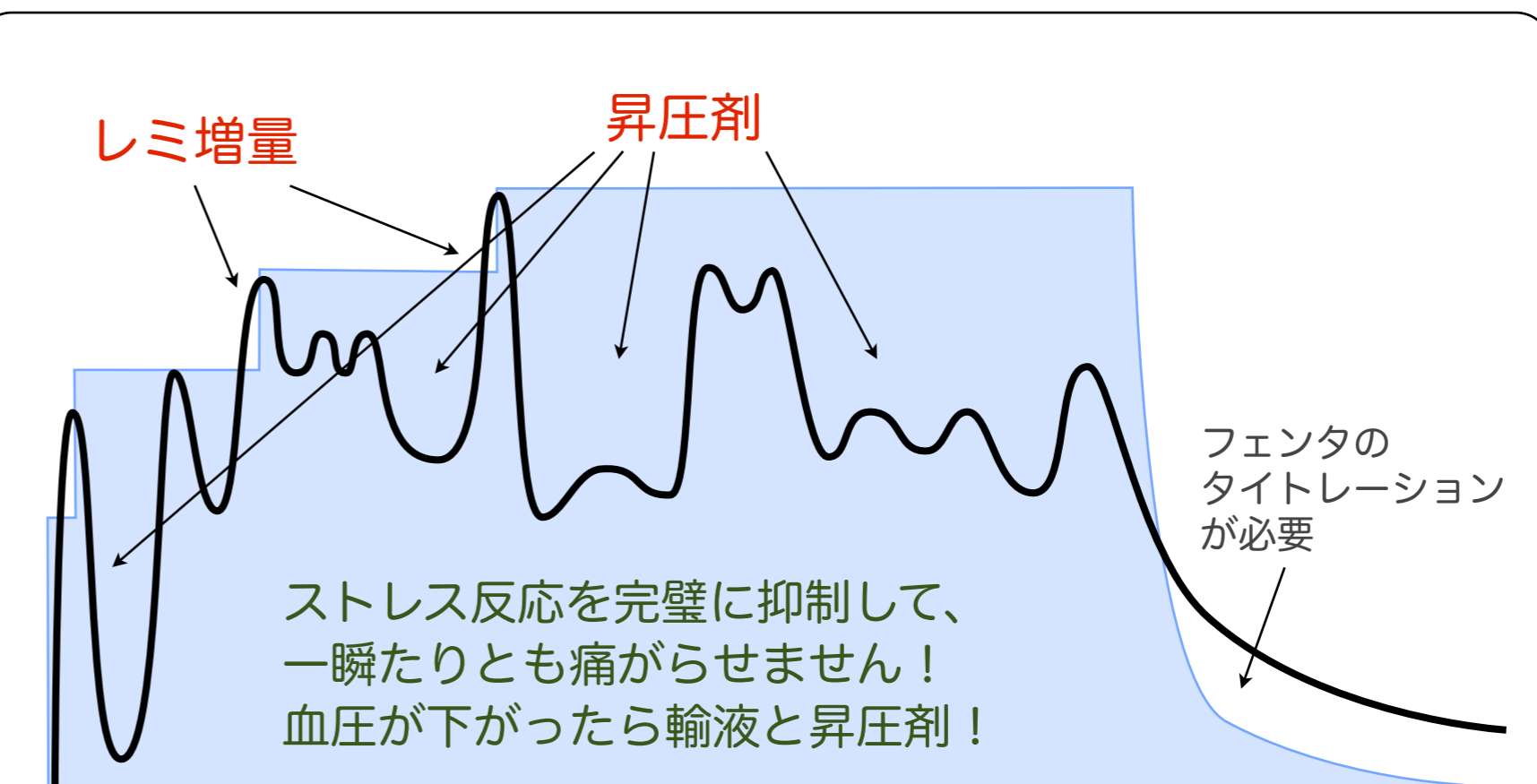
術中レミフェンタニルの調整

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。

術野をよく見て、痛みの強い手術操作を覚え、次の麻酔に活かす。

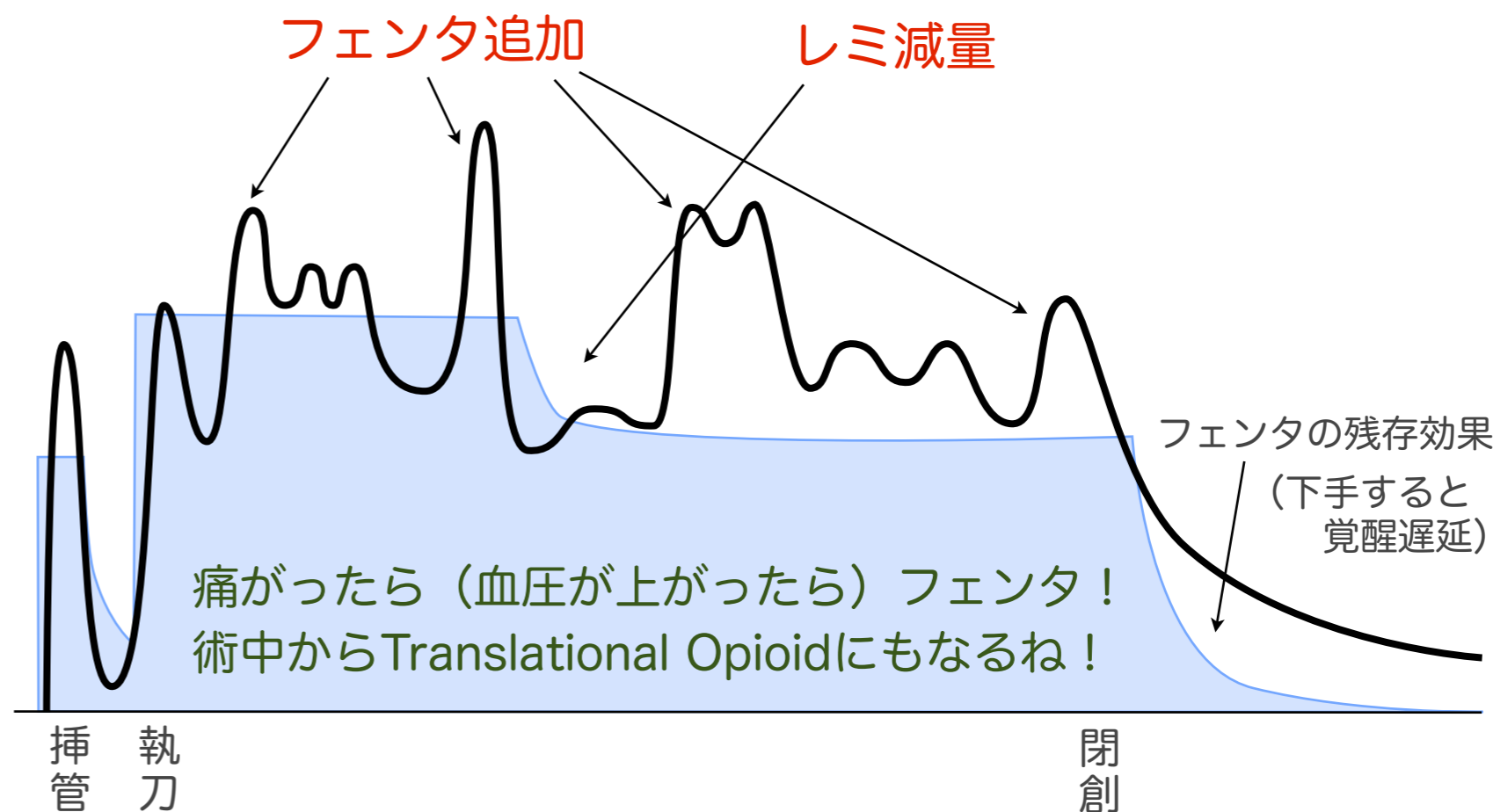
右上図：レミ主体、MAXまで増量していく
右下図：レミは固定、フェンタを適宜追加



Q. 血圧低下には、レミ減量？ 昇圧剤？

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、アレルギー反応、重症感染**などが原因となる。患者と術野をよく見て原因を検索し対処する。

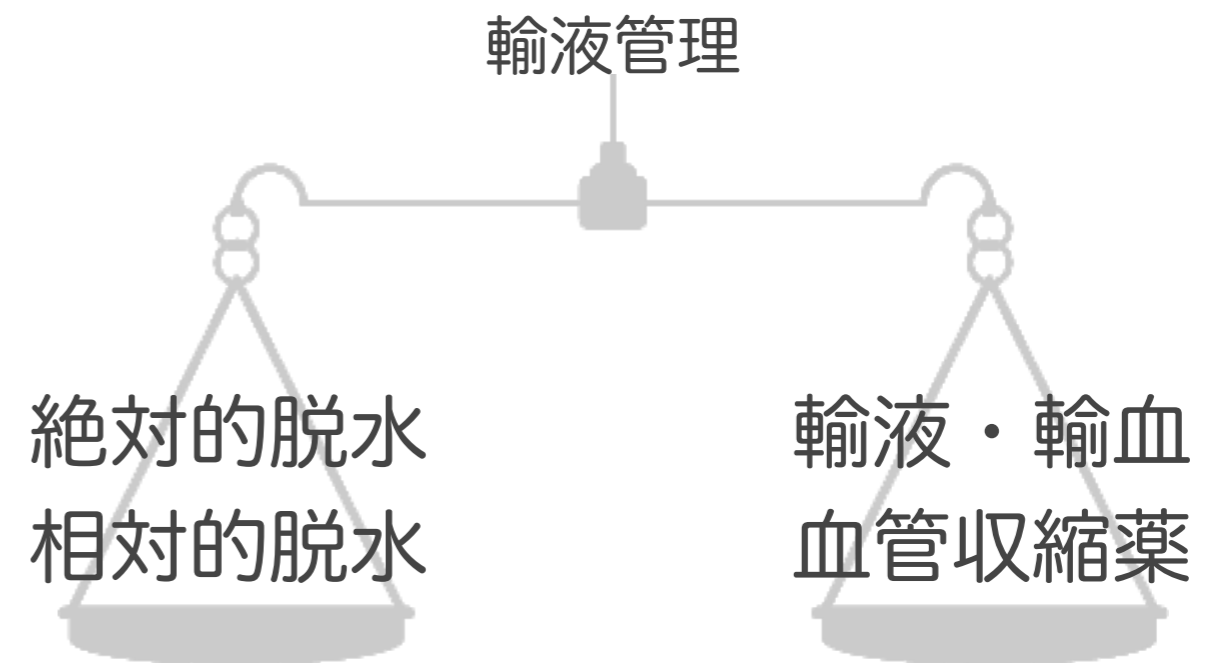
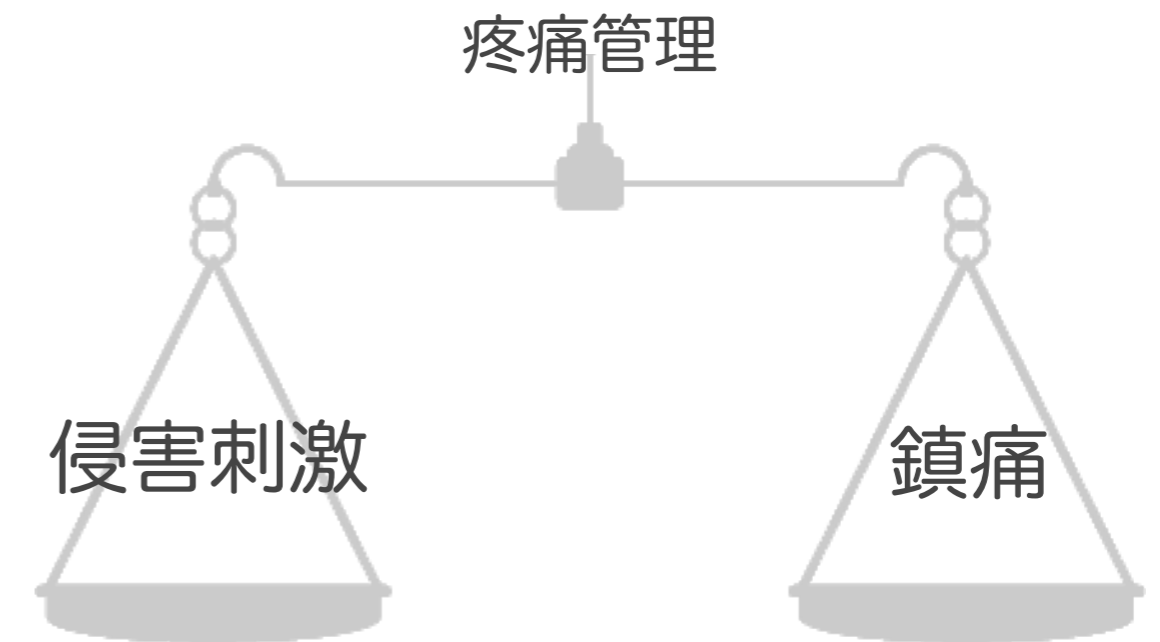
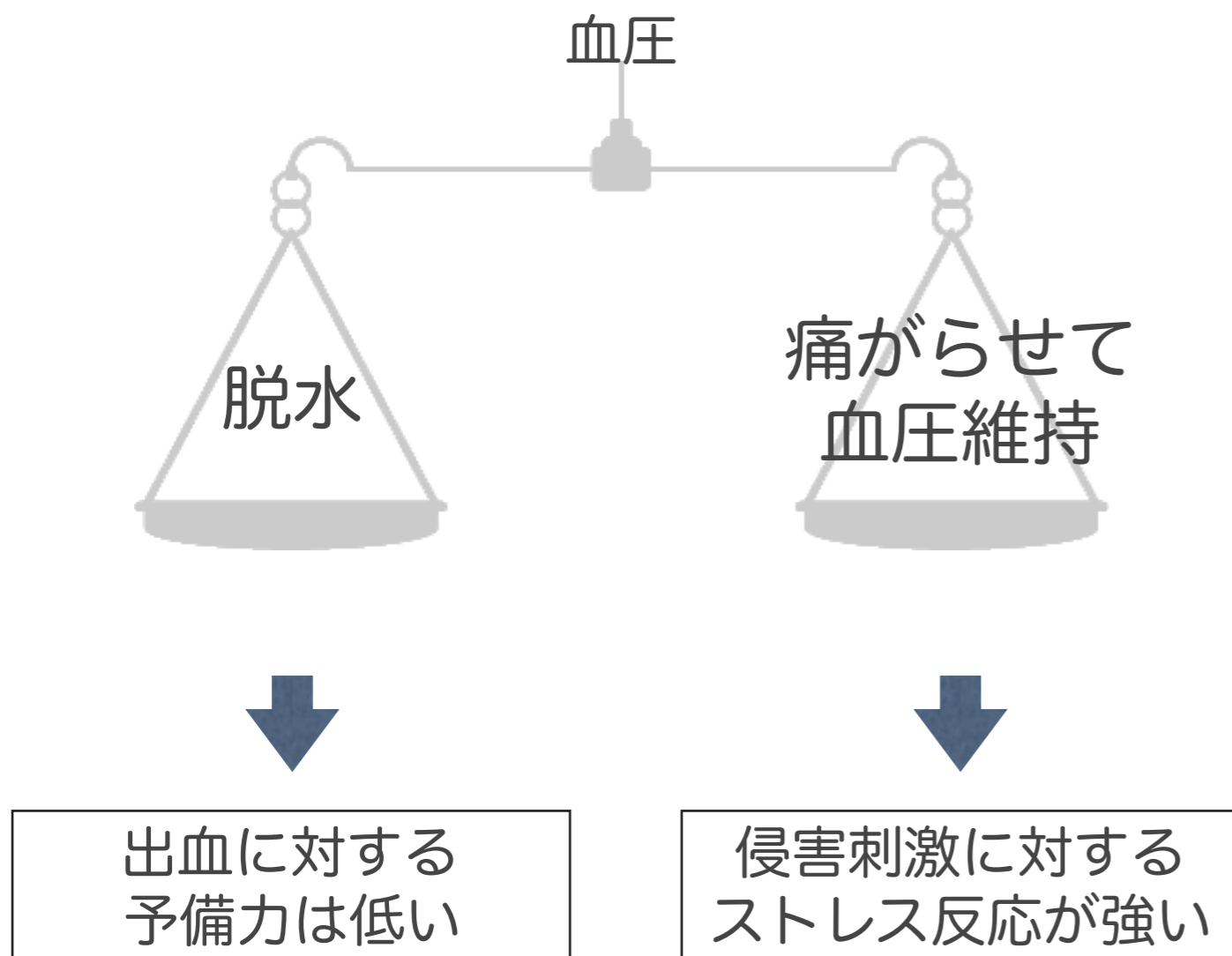
痛くない場面ならレミを減量する。レミ減量で血圧上昇が得られたとしても、単に痛がらせているだけなのかもしれないので注意。（もともと、麻薬による循環抑制は強くない）



麻酔と循環動態

× 脱水でも成立する循環動態とは

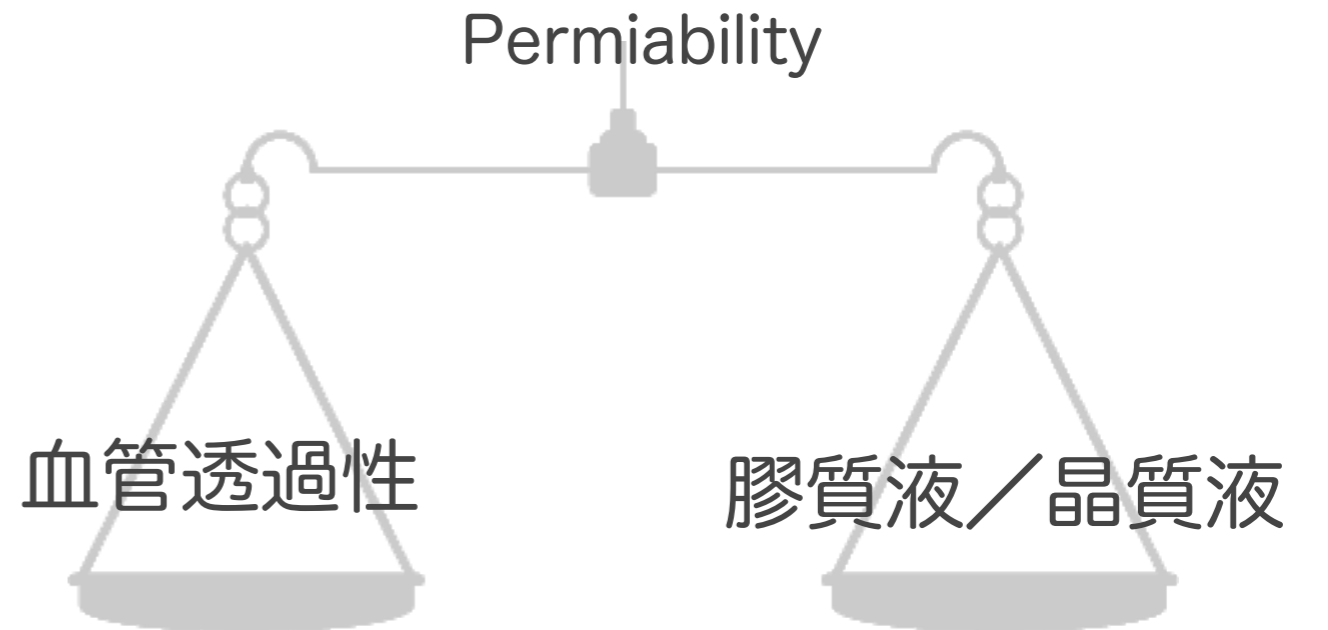
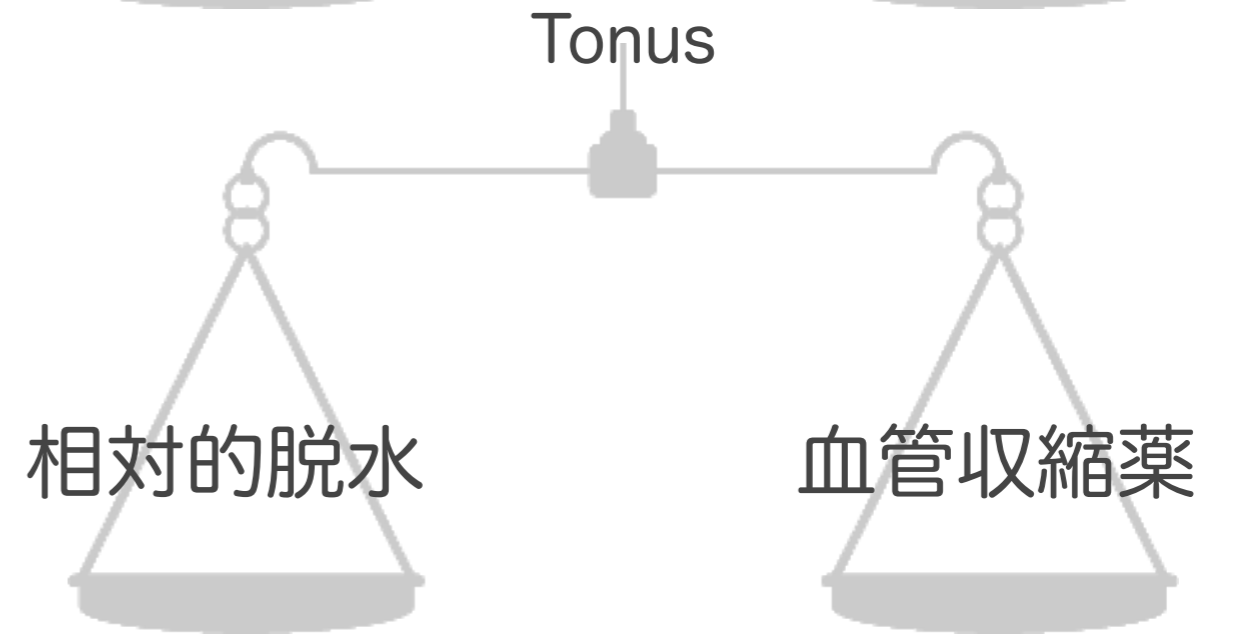
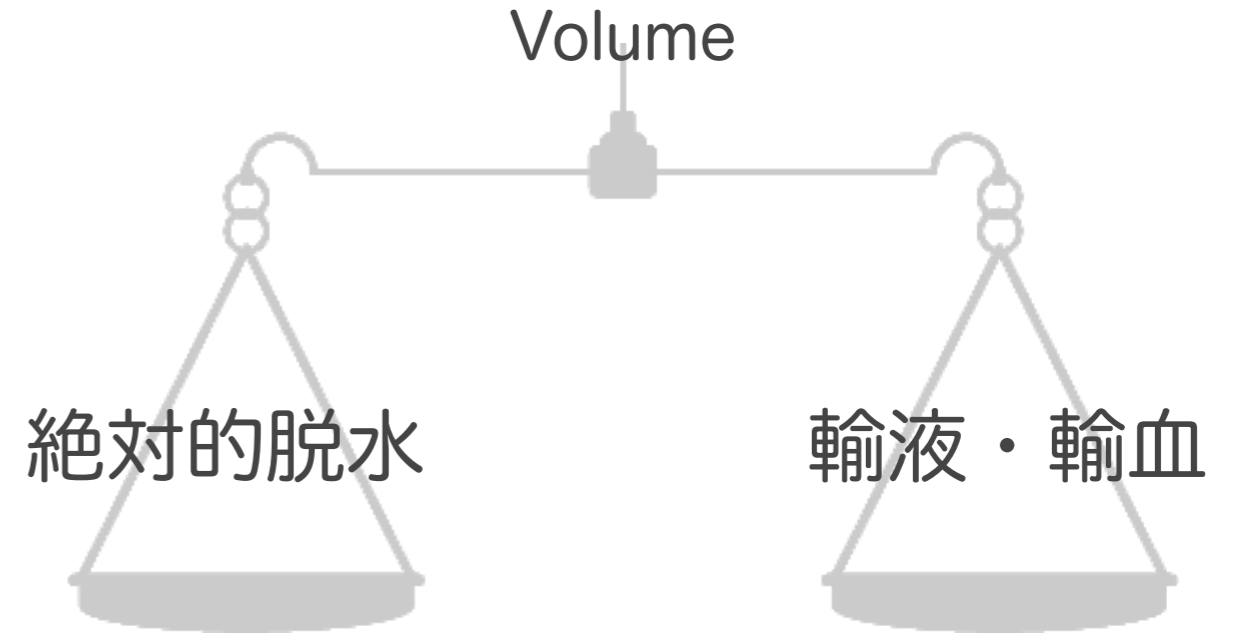
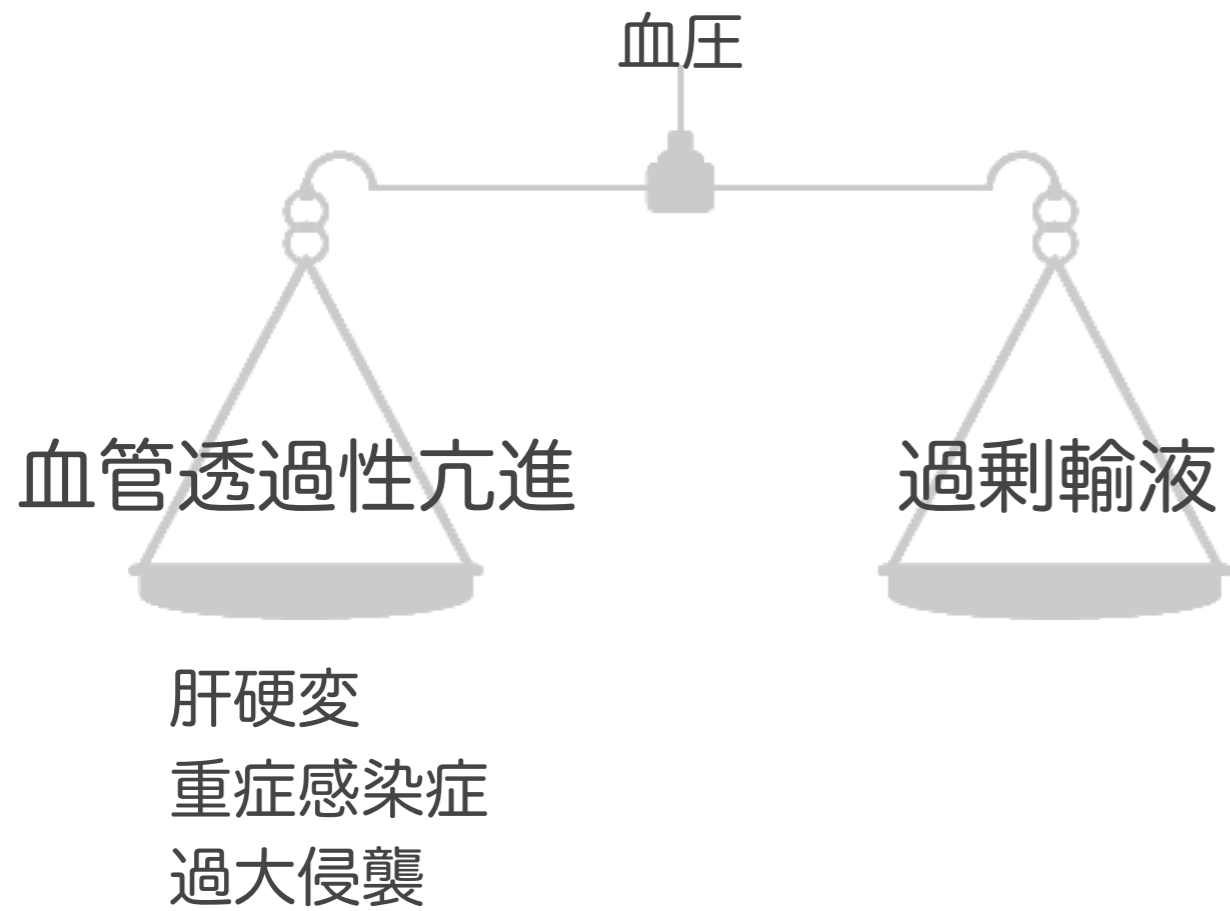
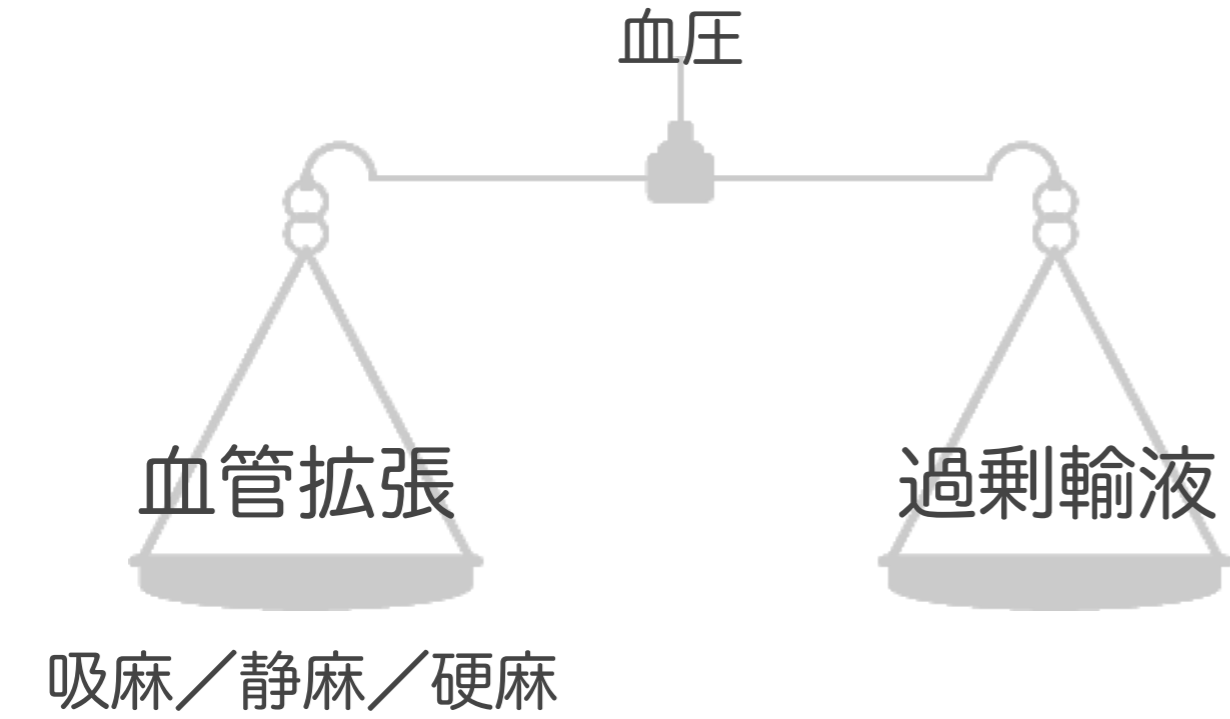
○ 取るべきバランスは、この2つ！



輸液管理のバランス

× 過剰輸液になりやすい麻酔とは

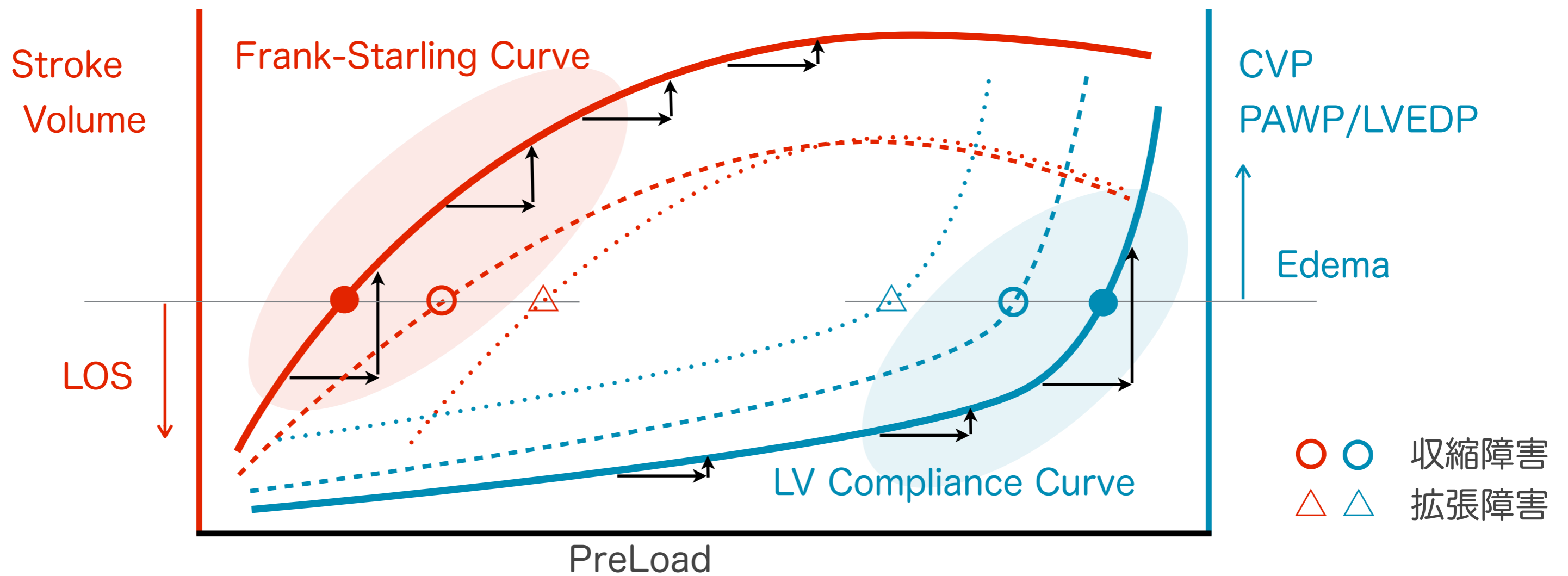
○ 取るべきバランスは、この3つ！



輸液最適化

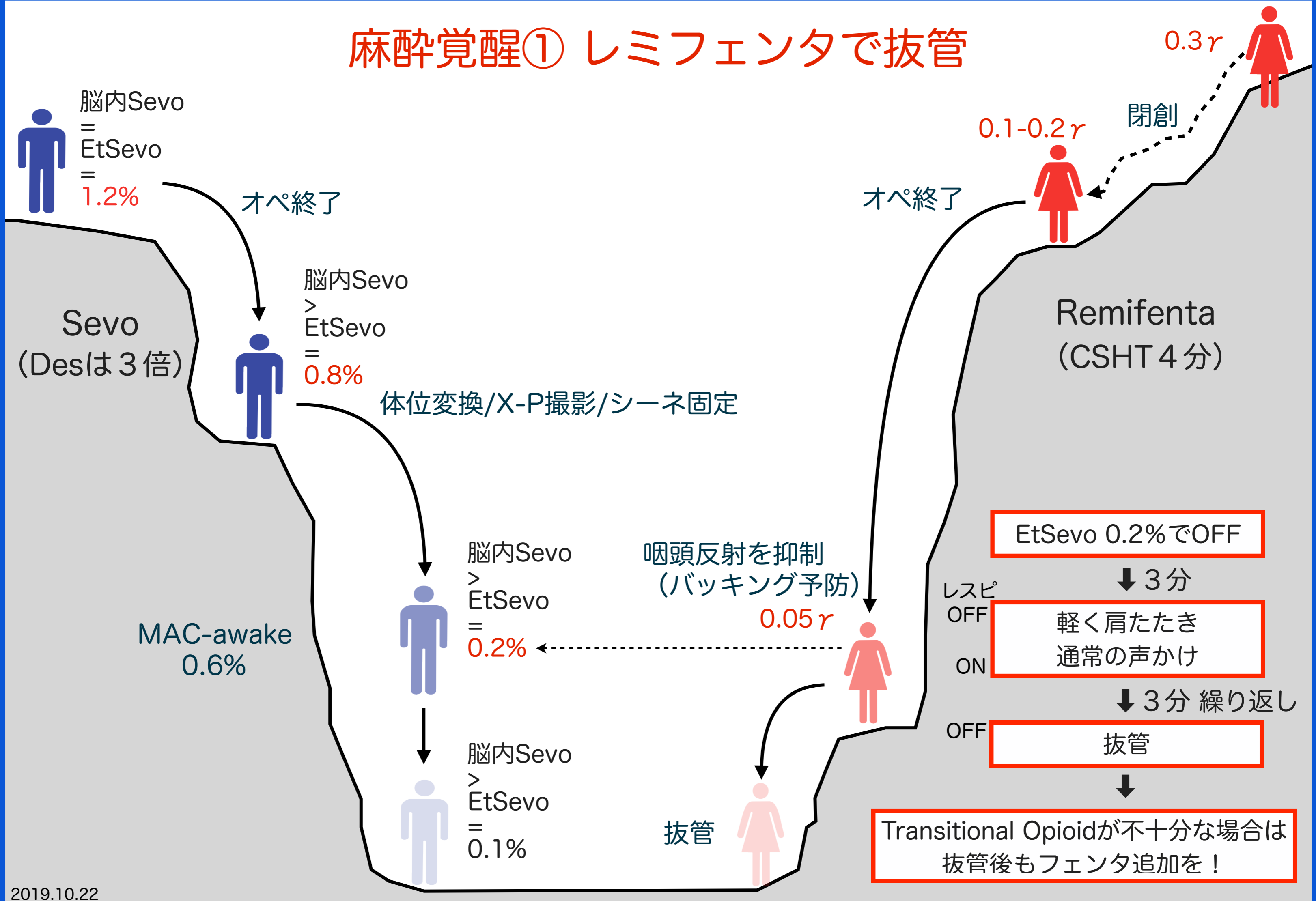
Hypovolemia
低血圧・頻脈・Af
心筋虚血・脳虚血
消化管虚血
腎不全・乏尿

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

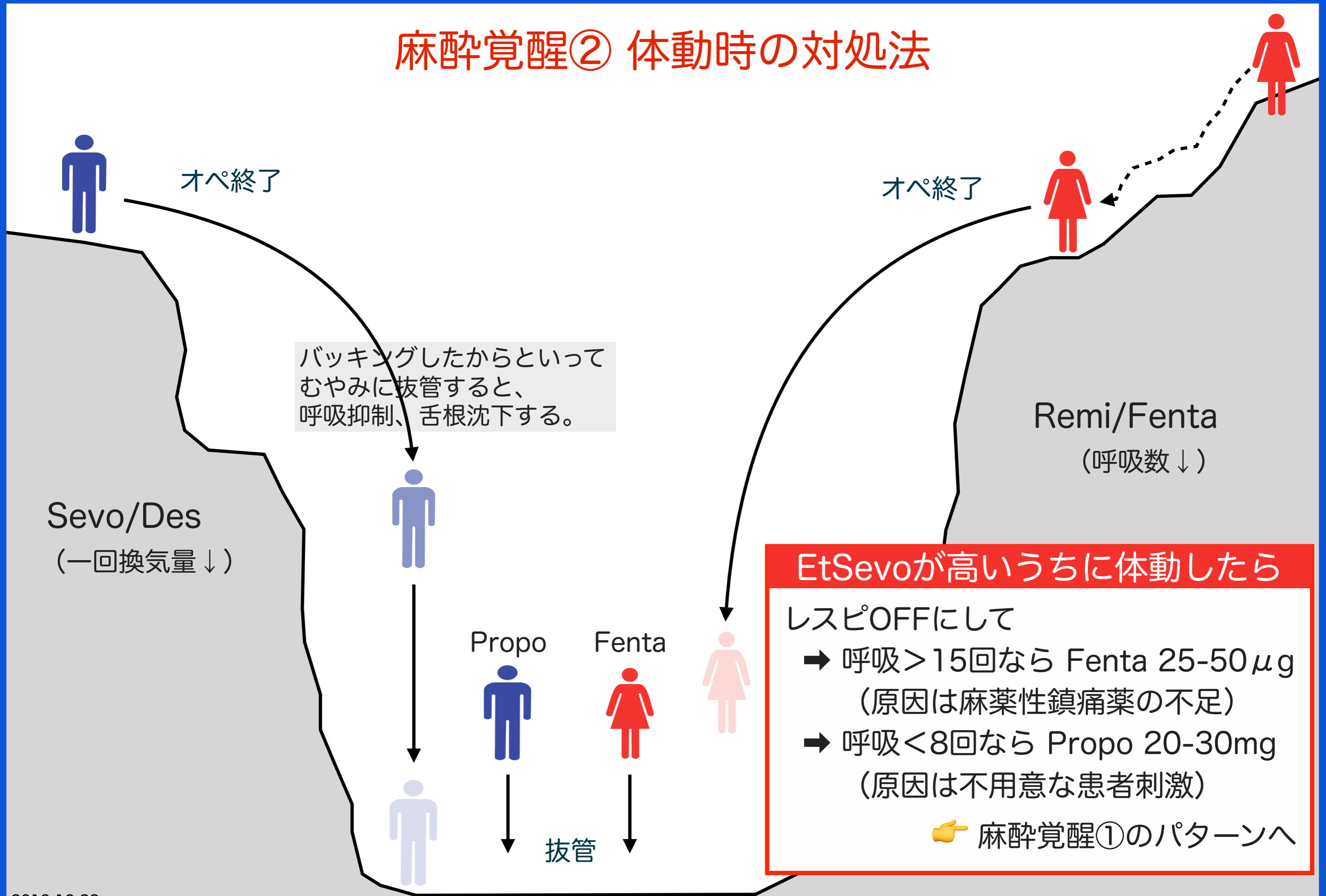


- 輸液反応性
- ① Water Challenge Test 1回 5ml/kg (低心機能では2-3ml/kg) を急速輸液
 - ② トレンデレンブルグ体位 (20度) 即効性あり、無効なら戻せばよい
 - ③ Stroke Volume Variation (SVV) SVV > 13%なら輸液、SVIndex (SVI) < 35 も参考に
- 他の指標 臨床経過、Water Balanceの計算、血圧・心拍数、血ガス (Hb値、P/F比)
 胸X-P (CTR、肺うっ血)、心エコー (IVC径、LVEDd)、尿量 (あまり当てにならない)

麻酔覚醒① レミフェンタで抜管

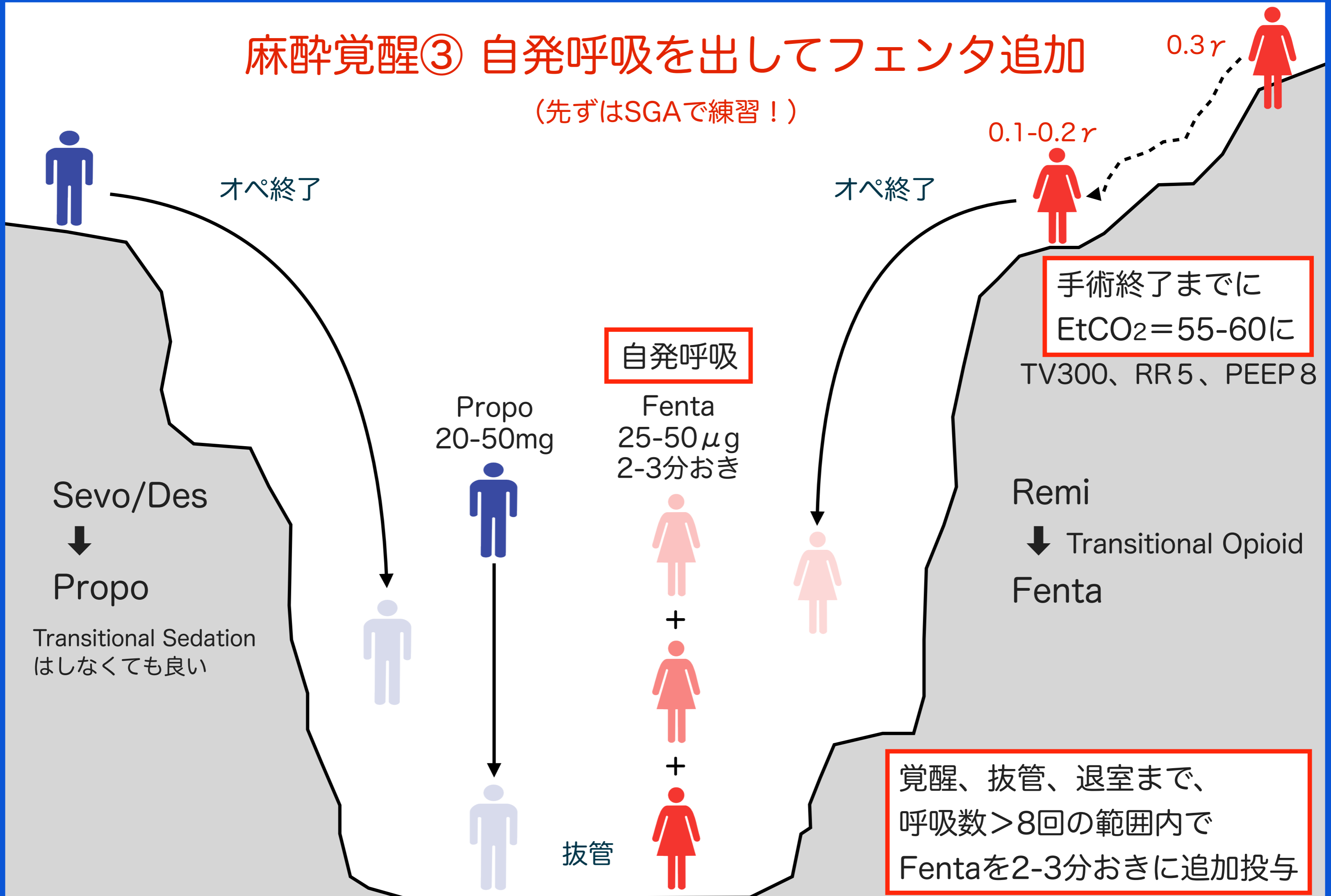


麻酔覚醒② 体動時の対処法



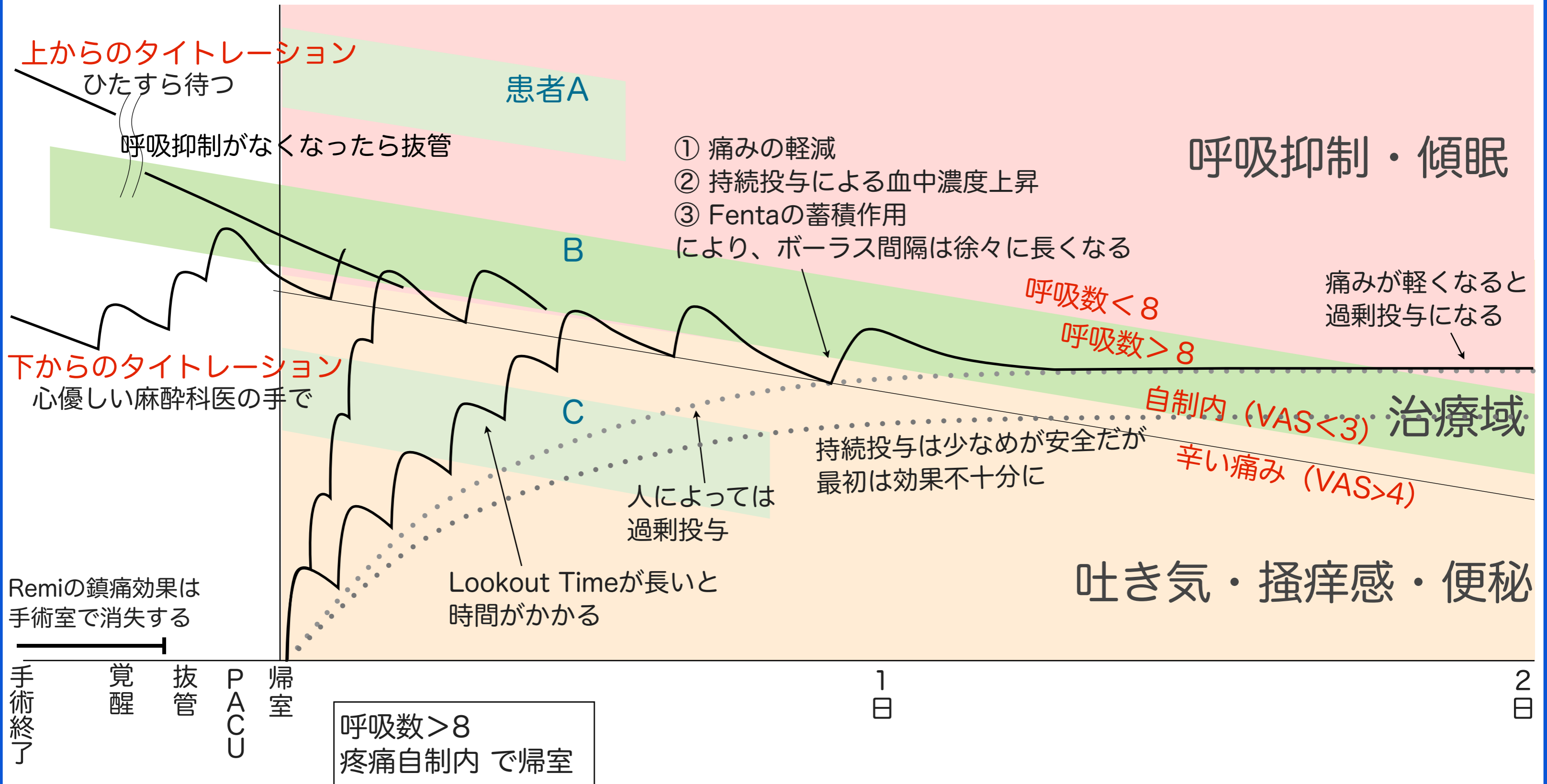
麻醉覚醒③ 自発呼吸を出してフェンタ追加

(先ずはSGAで練習！)



ivPCAを考える

「痛みの感受性」「薬剤への反応性」「薬物動態の誤差」の3つの個人差により、術中の至適投与量の判断は難しい。
ちなみに、「治療域の幅」には個人差がなく、Bolus 20 μ gなら1回で治療域を飛び越えない。



Pt. 「この痛み止めは効かないなあ。押しすぎると呼吸が止まるって言ってたし、これ以上押すのやめよう。」
Nr. 「一回の量は少ないので、楽になるまで押し続けて下さい。痛くなくなったら、それ以上は押さないで下さい。」

iv-PCA



延長チューブ
(0.5ml, 50cm)

1日分 フェンタニル 5A
+ (ドロレプタン1ml)
+ 生食で総量50mlに

2日分 フェンタニル 10A
+ (ドロレプタン2ml)
+ 生食で総量100mlに

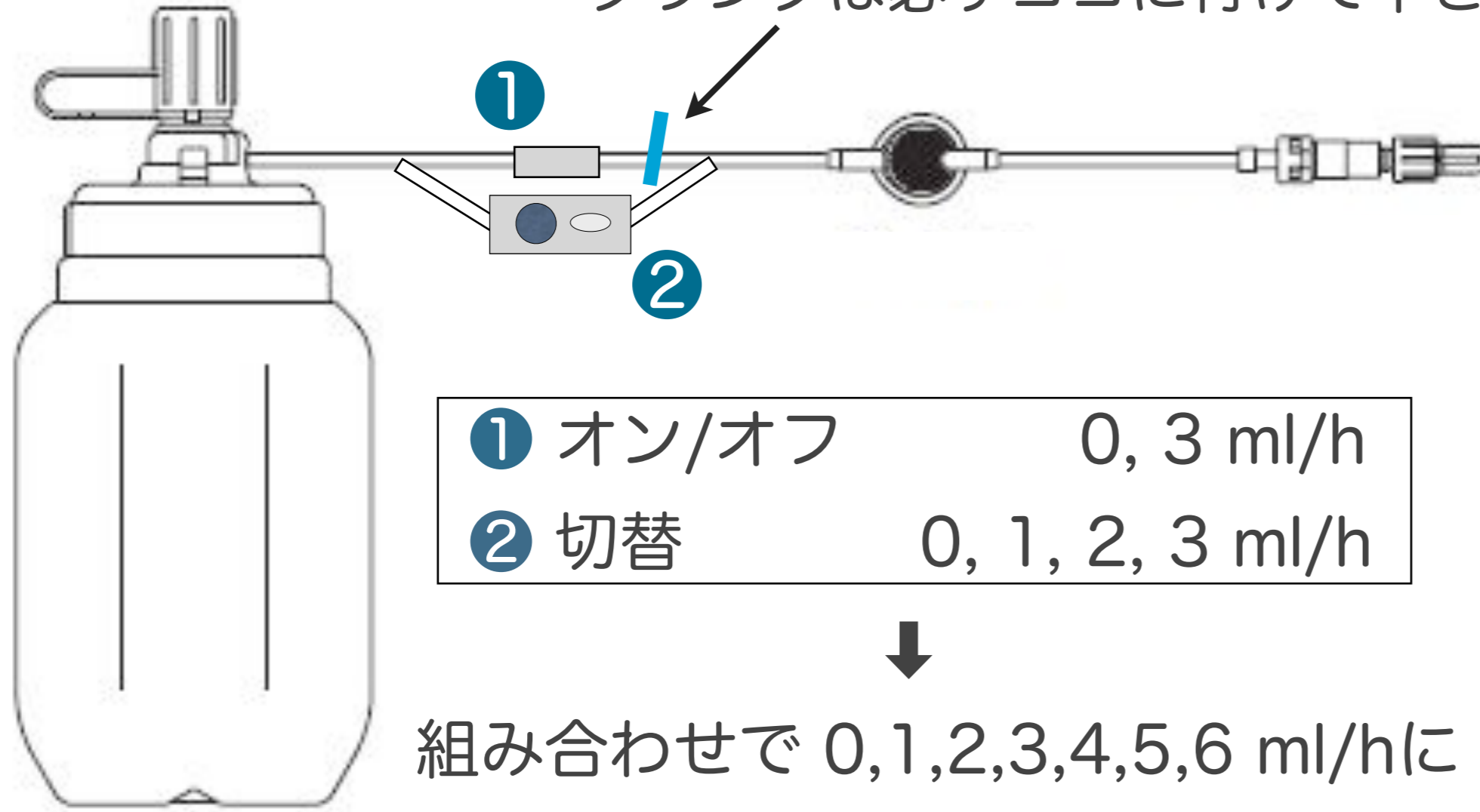
※ ドロレプタン添加 (2項目以上で)
16才以上の女性
非喫煙者
PONVの既往
乗り物酔いしやすい
禁忌: QTc > 0.44sec、16歳未満

持続投与 2ml/hr (20 μ g/hr)
PCA投与 2ml/回 (20 μ g/回)
ロックアウトタイム 15分

- 細い延長チューブを追加し、★の位置をクランプして薬液を充填
- 静脈ラインはivPCA専用 (シュアプラグチューブ利用) としてください。
- 最後に、★赤キャップを外し、クランプが開いていることを確認

硬膜外麻酔の準備

クランプは必ずココに付けて下さい



フェンタニルは8Aに統一

0.25%ポプスカイン200ml
フェンタニル16ml
生食54ml

フェンタニル無しでも可

0.25%ポプスカイン200ml
生食70ml

フェンタニル投与量換算表 (フェンタニル8Aなら、 $3\mu\text{g/ml/h}$ になる)

流速 (ml/h)	1	2	3	4	5	6
フェンタニル投与量 (mcg/h)	3	6	9	12	15	18
終了までの時間 (h)	270	135	90	67.5	54	45

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

暴れている

- 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

- 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)

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

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

小児は
加圧抜管

喫煙者は
吸引抜管

必要に応じて口腔内吸引

抜管後は上気道評価

●● 初期研修レベル
●●● 後期研修レベル

耳で聞く

静か

異常な音

目で見える

- マスクの曇り
- 胸腹部の動き

■ うがい

■ いびき

吸引

下顎保持

正常

経過観察

呼吸運動なし (息こらえ、覚醒不良)

呼びかけ、マスク換気

完全気道閉塞で
シーソー呼吸、陥没呼吸

喉頭痙攣は抜管の刺激で直後に発生

喉頭痙攣のパンニックカードに進む

人を集める!

アナフィラキシーによる喉頭浮腫は急速進行。気管攣縮を合併している可能性も。

アナフィラキシーのパンニックカードに進む

吸気時の
犬吠え様呼吸

術中の体位や気管チューブの圧迫により生じた喉頭浮腫は、抜管10-30分後に症状が出る。

頭上げる、ステロイド、ボスミン、早めに細いチューブで気管挿管、輪状甲状間膜穿刺

声門上エアウェイ(SGA)の注意点

LMA挿入時の3大トラブル

- ① 舌を押し込む ② 咽頭後壁でLMA先端が反り返る ③ 喉頭蓋谷に進み喉頭蓋を折り畳む

初級

術中の呼吸管理

- 【自発呼吸】 不完全な神経ブロックにより体動を生じ、SGAの位置異常から換気不能に陥る。侵害刺激をきっかけに声門閉鎖が生じる。(特にレミフェンタ麻酔)
- 【陽圧換気】 位置異常や筋弛緩不足による気道内圧上昇により、胃膨満、口腔内分泌物の誤嚥を招く。
- トラブル ① 位置異常 ② 声門閉鎖 ③ 胃膨満 ④ 誤嚥 (唾液が多いときはアトロピン投与)

中級

覚醒時の声門閉鎖

- 【現象】 術中の換気は良好で、覚醒中も何の体動も生じていないにも拘らず、**突然の換気不能**に陥る。レミフェンタ麻酔で多く、特に**筋弛緩リバーズ直後**は要注意。体位変換やX-P撮影、吸引、早すぎる声かけなども誘因となる。自発呼吸では換気が得られるものの、用手換気はできないままという事もあり、この場合は軽い声門閉鎖が生じチェックバルブ様になっていると考えられる。強い声門閉鎖が生じてシーソー呼吸になっている場合は、**陰圧性肺水腫**の危険があるため早めに対処する。気道内圧や一回換気量に注目していると早期発見できる。**SGAの位置異常や分泌物貯留との鑑別**が重要だが難しい。気管挿管の覚醒中にも同様の気道内圧上昇を経験するが、声門閉鎖の影響がないため問題とならない(気付かない)ことが多い。
- 【対処】 機械換気よりは用手換気の方が対処しやすい。有効な換気が少しでもあれば、そのまま**静かに換気**する。用手換気不良が続く場合は声門閉鎖として対処し、低酸素に陥る前に**プロポフォール10mg (2回目50mg)** か **ロクロニウム3-4mg**を投与し、リバーズ後なら**スキサメトニウム20-50mg**も準備する。**SGAの抜去は刺激により声門閉鎖を悪化**させる。
- 【予防】 自発が出やすいように覚醒前にCO₂を貯めておく。SGAの覚醒ではレミフェンタを早めにOFF。ブリディオンはレミフェンタの血中濃度が十分に下がってから投与する。

上級

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
血管拡張し血圧低下
末梢循環Upし温かくなる

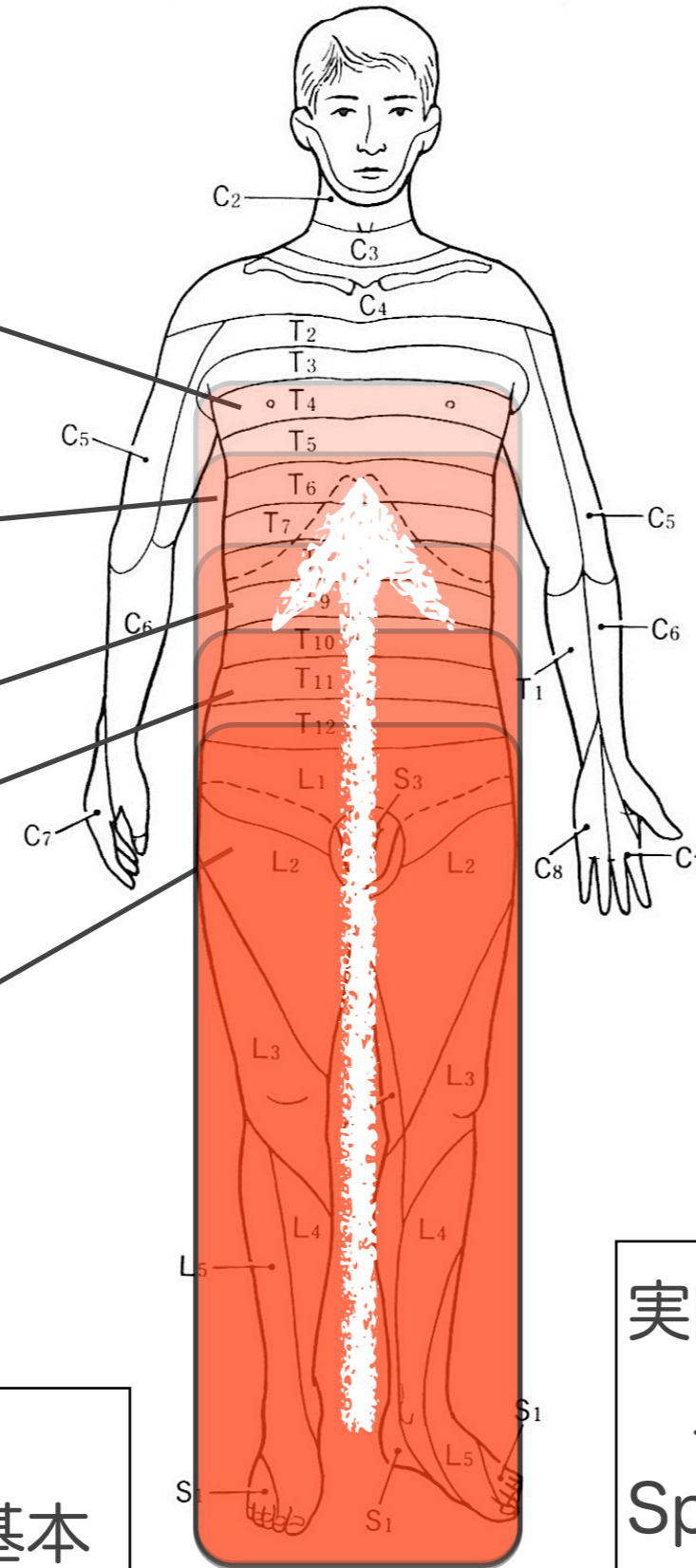
温冷覚 (cold test)

痛覚 (pin-prick test)

触覚・圧覚

運動神経・位置覚

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



循環への副作用 (交感神経の遮断)

Th 4 で徐脈

血圧低下
麻酔高と
広がる早さが影響

呼吸への副作用 (運動神経の遮断)

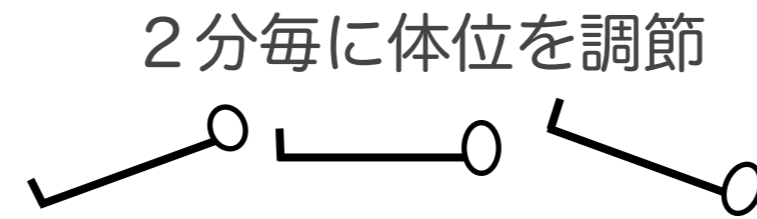
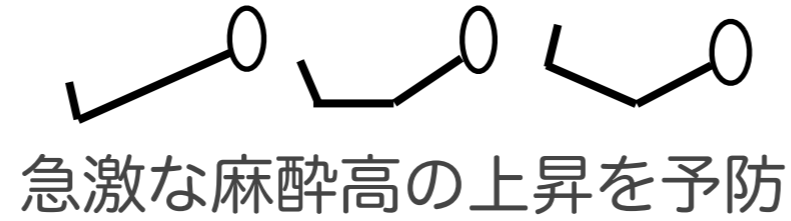
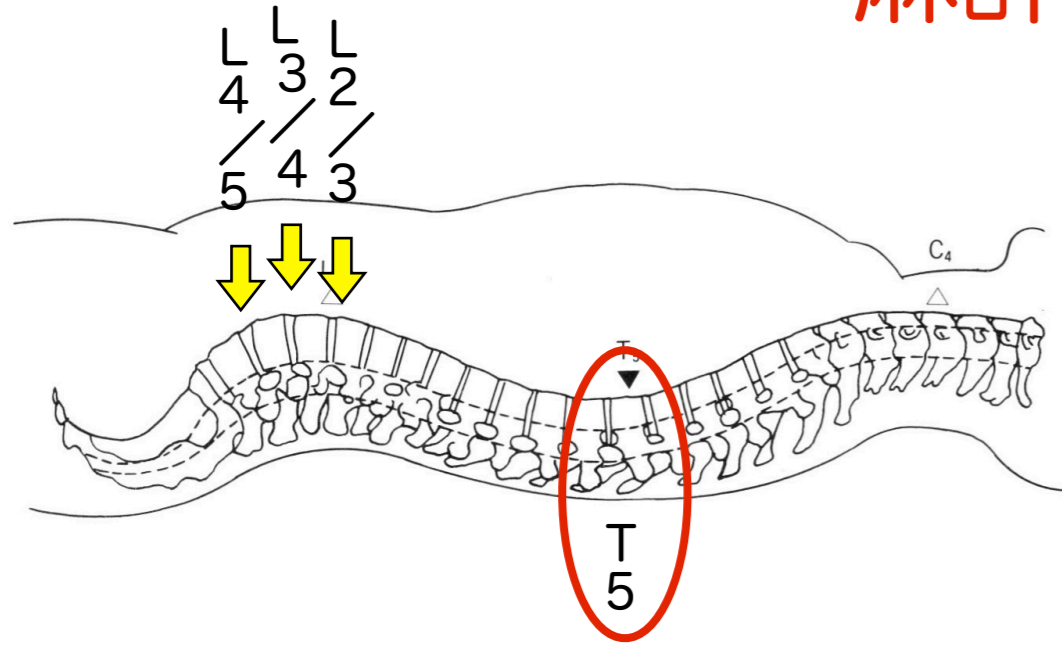
C4の横隔膜神経は
めったに麻痺しない

肋間筋群の麻痺

腹筋群の麻痺

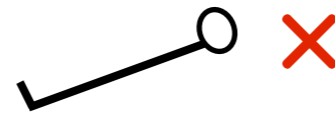
実際の呼吸停止は、
血圧低下や徐脈がもたらす延髄の虚血が原因
SpO₂が低下したら、
酸素マスクよりも、エフェドリン投与

麻醉高の調節 (高比重の場合)



麻醉高が上がりすぎたら

①ヘッドアップは危険 (BP↓)



②体位は水平でよい



血圧と心拍数の維持に集中

- 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
ここまで目標麻醉高を得る
- 15分 効果不十分なら再施行を決断
- 30分 ここまで麻醉高が動く可能性あり

■ 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