

検査結果を受け入れますか？

- 心エコーでの左室駆出率
- Swan-Ganz(SG)カテーテルによる心拍出量
- ドプラによる最高通過血流速

左室収縮能の指標である駆出率

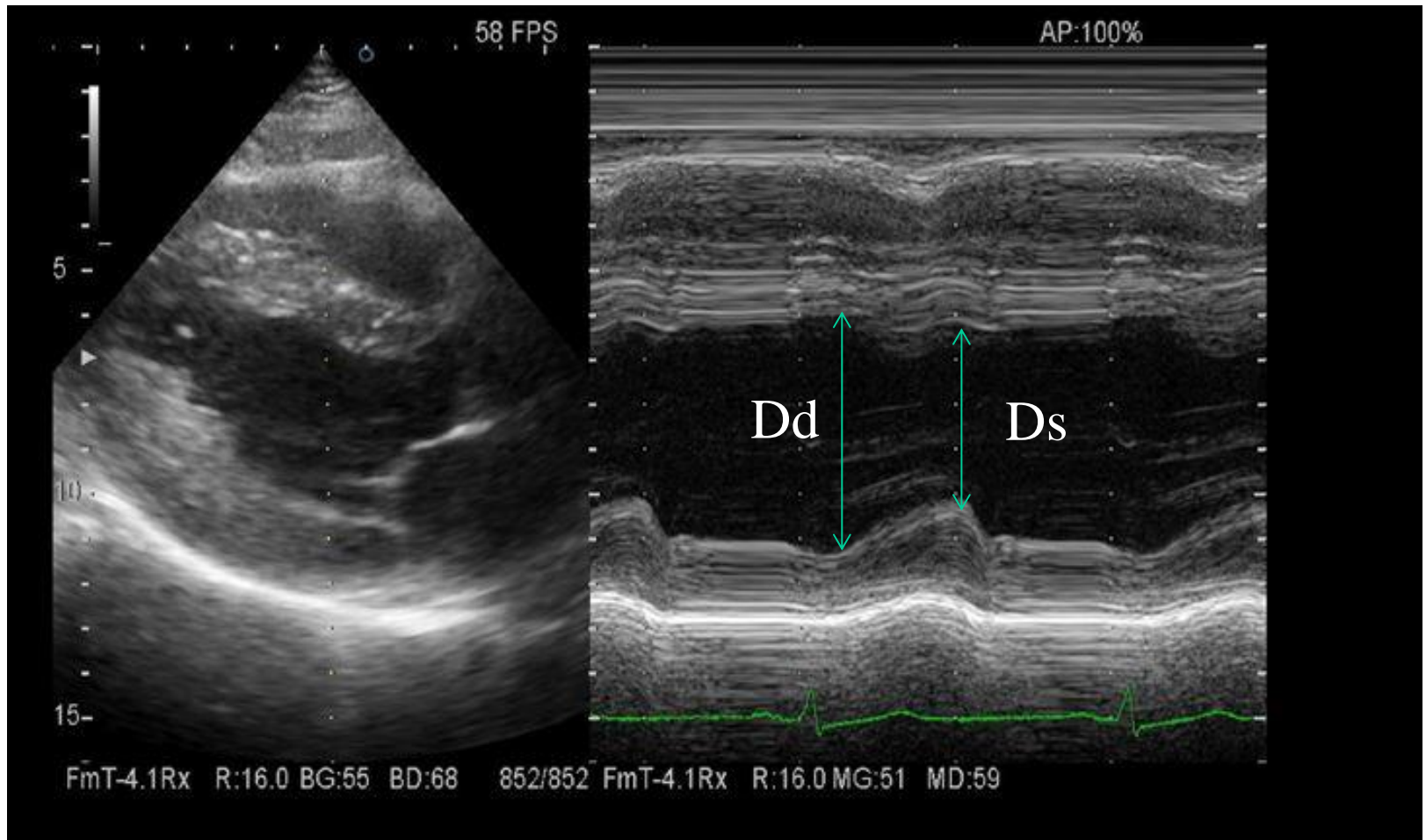
駆出率の意味

よければ収縮がよい？

ASやMRについて

簡単に算出するには

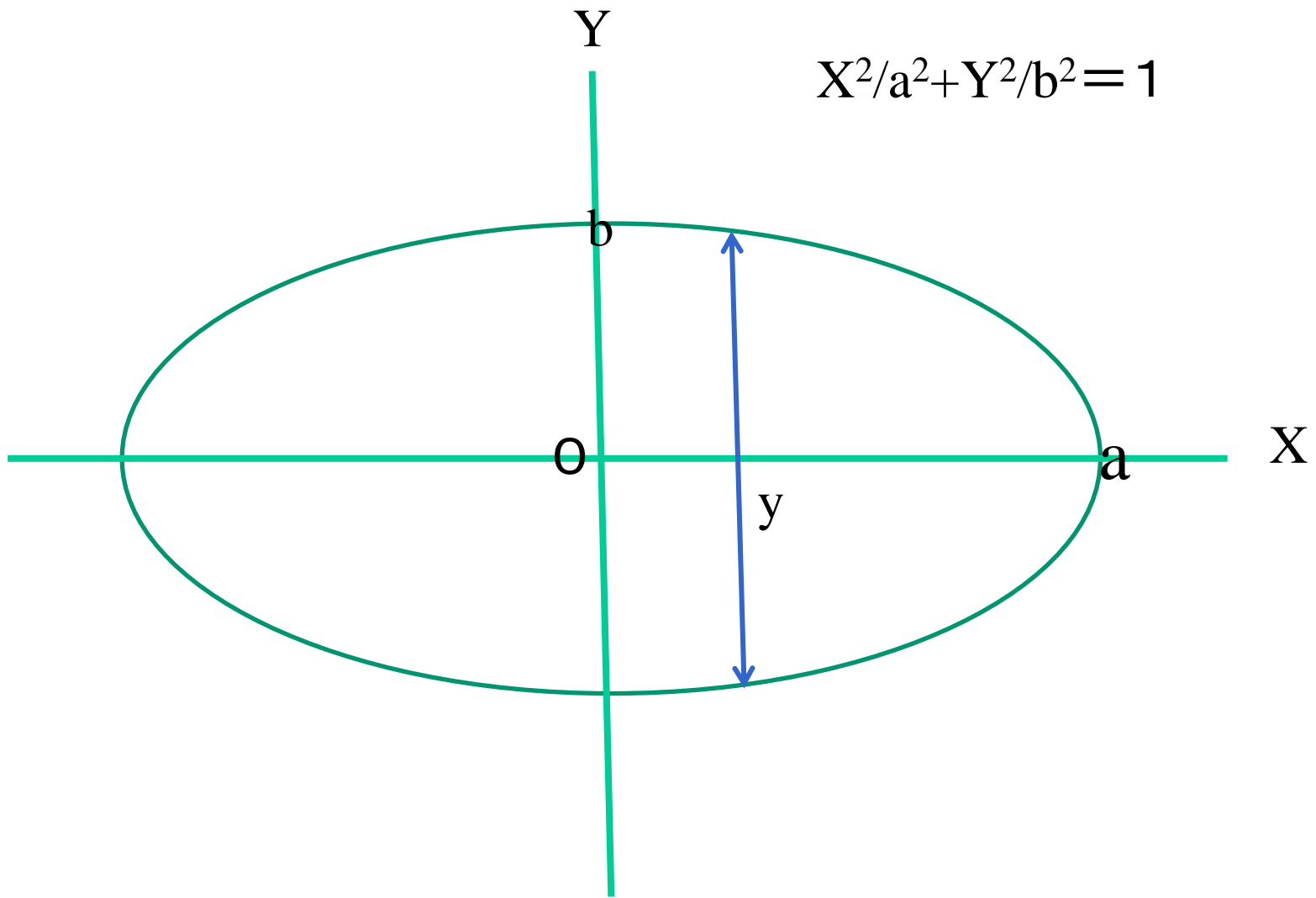
- 左室拡張末期容量と収縮末期容量を測定



左室容量を計測

- エコーで D_d, D_s を測定
- D_d^3 が左室容量と記憶している
- 駆出率は $(D_d^3 - D_s^3) / D_d^3$
 - 1回拍出量 $D_d^3 - D_s^3$
 - 心拍出量 $HR * (D_d^3 - D_s^3)$

高校生の能力で算出可能



$$\int_0^a \pi Y^2 dx \quad (0\text{-}a\text{まで積分})$$

- $X^2/a^2 + Y^2/b^2 = 1$ (楕円の式)
- $Y^2 = b^2/a^2 (a^2 - X^2)$
- 積分すると $= \pi b^2 * a * 2/3$

- $Dd = 2b = a/2$ から
– $b = Dd/2$ 、 $a = 2Dd$ にすると
- 容量は Dd^3

心拍出量

1回拍出量(SV)は $Dd^3 - Ds^3$

前提は？

逆流がない

心拍出量は $HR * SV$

左室容量 Dd^3 の前提

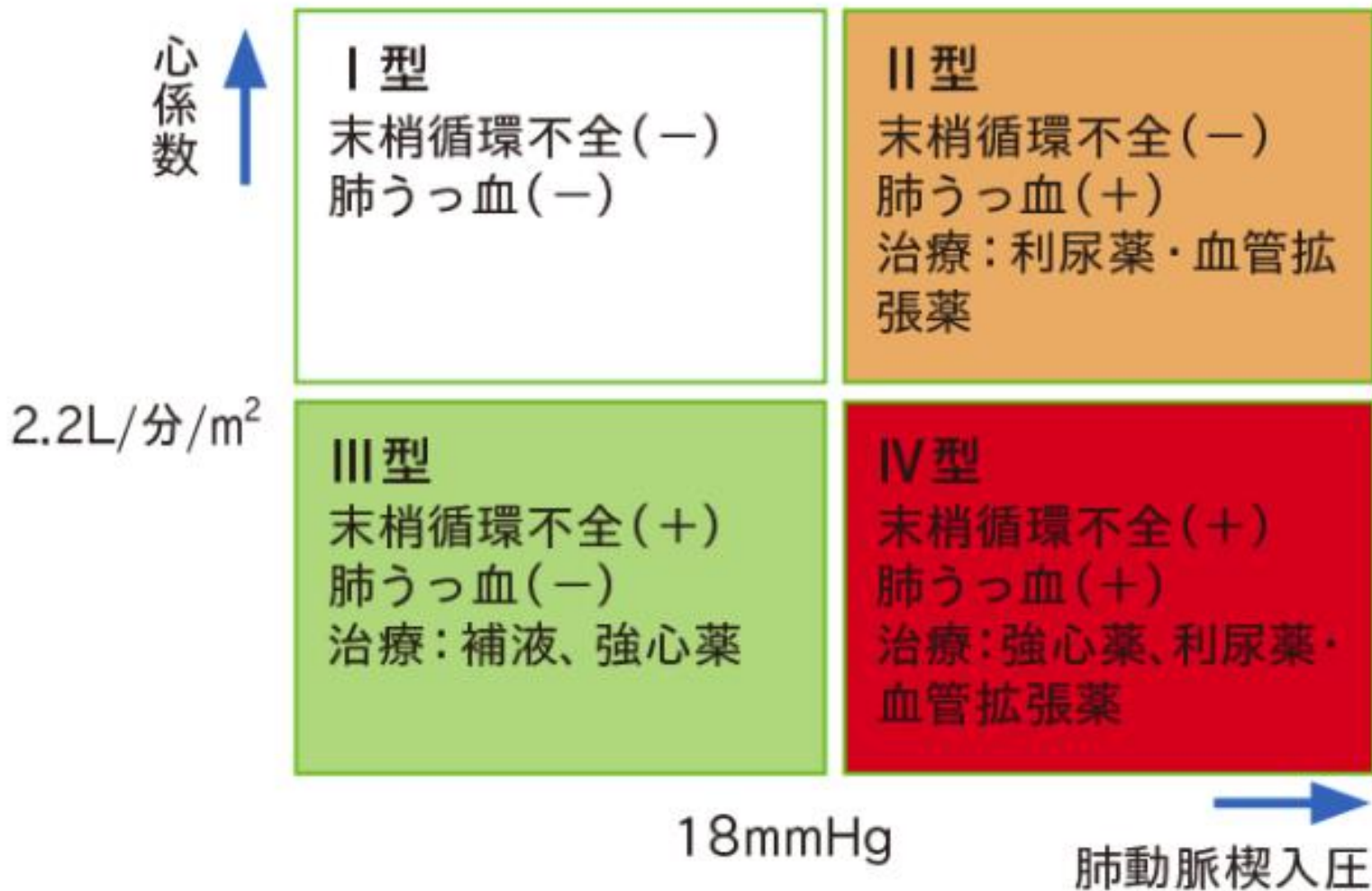
- Mモードが左室の単軸に入っている
 - 斜にはいると大きく計測される
- 1点で全体像が判断？
 - Afの場合など
- 収縮が一様である
 - 心尖部に瘤がある場合
 - 中隔の運動が逆の場合
- 単軸と長軸が1;2
 - 心不全が進行すると1:1に近づく

Swan-Ganz (SG)カテーテルなどから 論理的思考法を学ぶ

画期的なカテーテル

- テクニクなしで肺動脈まで挿入できる
 - 透視なしで挿入可能
 - 静脈から左室拡張末期圧=左房圧の評価(PCWP)
 - 3本のlumen (air、先端部、近位部30cm)
- 急性心筋梗塞のフォレスター分類
 - CIとPCWPで4つの群に分類

フォレスター分類



息切れの35歳男性

病歴

- 鬱気味で引きこもりがち
 - 食事も定期的にたべない
- 1週間前から全身の浮腫を自覚、2～3日前から全身倦怠感
- 数時間前から呼吸困難で救急に
- HR100 tachypnea 血圧100/80
- H160cm W90Kg
- 心電図はnonspecific

XPとUCG

- 太っているためにエコーのquality悪い
- XPで心拡大はあるが吸気不十分かも？
 - 肺うっ血はあるようにもみえる
- Ph7.07 CO₂ 14 Torr BE-25mEq PO₂ 108 Torr

全身状態が悪いのでICGで SG管理

ここで考えられる疾患は？

- 息切れと浮腫を心不全で説明できる？
- この年齢での心不全の原因は？
- 血液ガスデータの分析
 - 心不全で説明可能？

SGカテーテル挿入

- PA45/20mmHg PCWP22mmHg
RA15mmHg
- CO 12リットル/min

ここでどう考えますか？

- CO=12リットル/minとの情報は正しい
 - データは絶対と考える？
 - 予測と違う時どうするか？
 - (検診以外では検査結果を必ず、予測する)
- SGカテーテル 1本5万円を入れ替える？
- そもそも、CO測定的前提は？

SGを用いたCOの前提

- 0度の5%D/W10mlを右房に注入
- 肺動脈での温度センサーで血液温が低下
- 面積計算して、COを推定

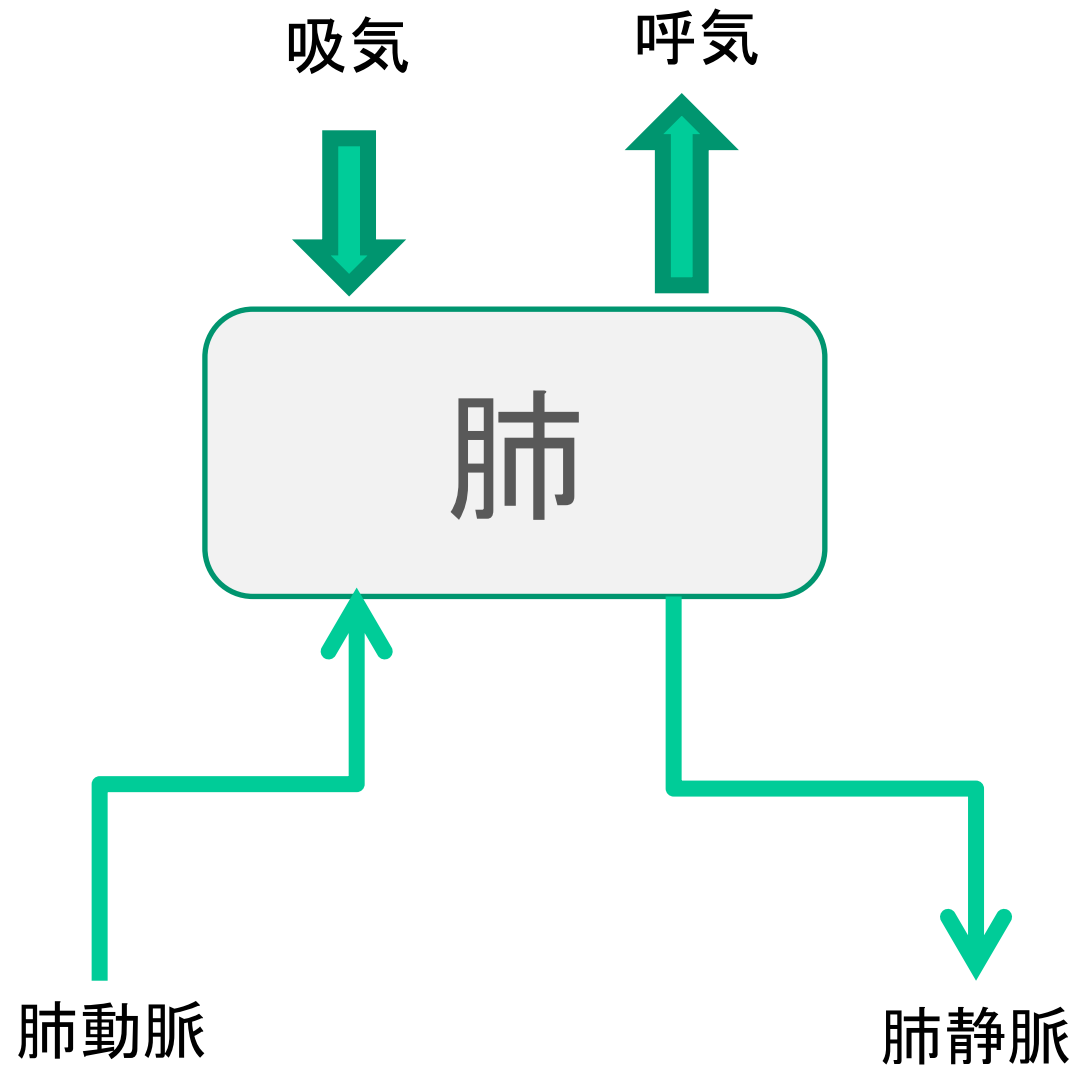
前提は

- 右房注入の液が右室、PAに流れる
 - 著明なTRで注入液が流されたら？
- 10ml注入
- それが0度である
 - 9ml注入や、0度でなくて2度であれば
- CO=肺動脈flow
 - シヤント疾患があれば測定不可

熱希釈法ではない別の方法でのCO測定

- Mモード心エコーから
 - $SV = Dd^3 - Ds^3$
 - その前提は？
 - $CO = SV * HR$
- Fick法

Fick法によるCOの測定



肺における酸素消費量

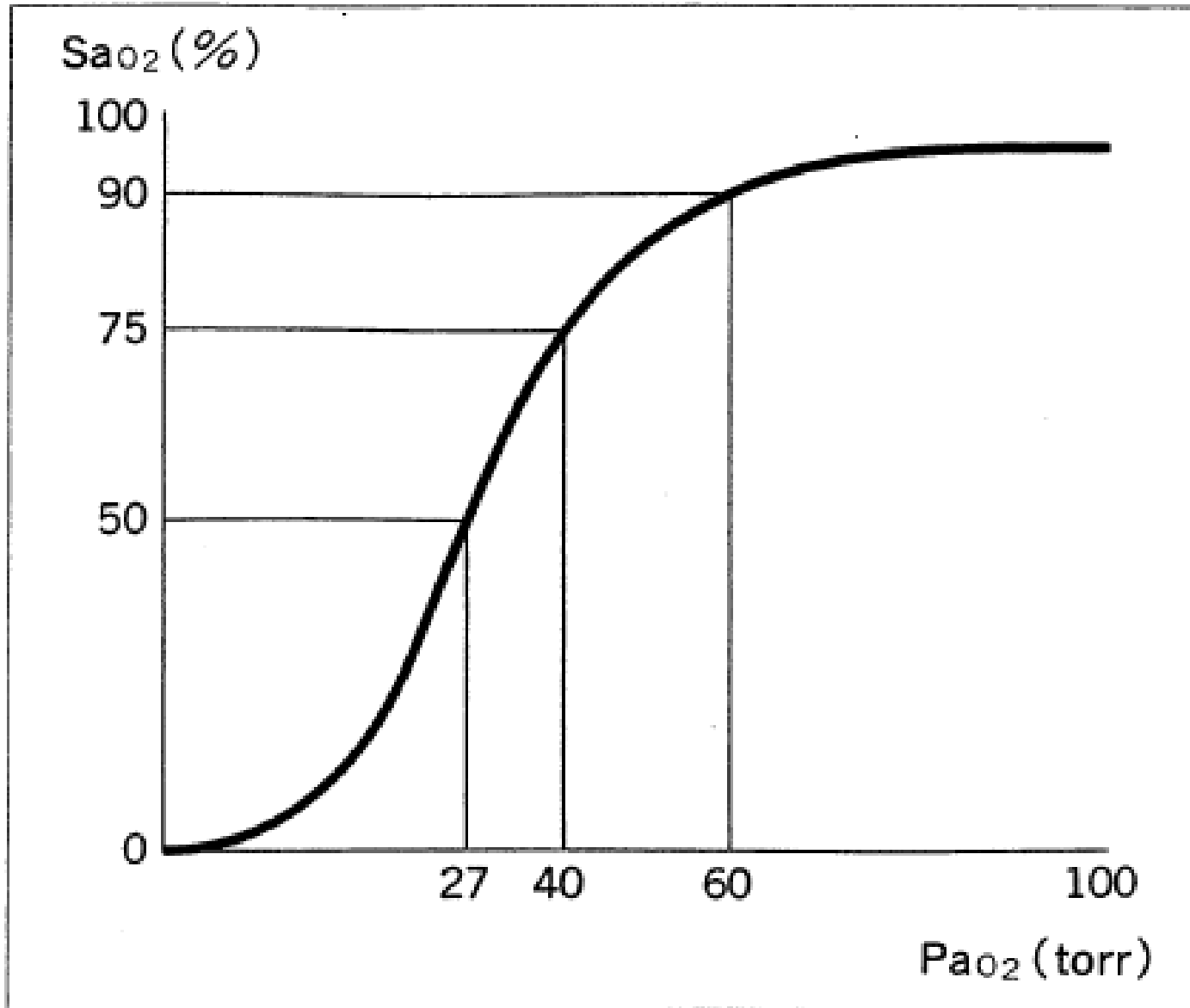
- TV 500ml 死腔150ml
- 呼吸数12回/min
- In20% out16%の酸素濃度
- $350\text{ml} * 12 * (20 - 16) / 100 = 168\text{ml/min}$

酸素分圧など

- 酸素分圧mmHg
- 飽和度sat
- 酸素量content
- これらを確実に理解

- ABGではmmHg
- パルスオキシメータではsat

- Hypoxiaとhypoxiemiaの違い



PVとPAの酸素含有量の差

- PV=LV=AOと仮定
 - 混合静脈血であるPAは
 - SVC
 - IVC
 - CS
 - IVC>SVC>CS
- 40mmHgでsat75%

ヘモグロビン

- 1gにつきmax1.34mlの酸素がくっつく
 - Maxは飽和度が100%
- Hbが13g/dlなら
- PVとPAの差は(動脈側のsatを100%として)
- $1.34\text{ml} * 13 * (100 - 75) / 100 = 4.35\text{ml/dl}$
- $\text{CO} = \text{肺動脈flow} = 168 / 4.35 = 38.6\text{dl} = 3.86\text{リットル}$
- 本例では1.7vol%だった
 - このカテーテルが不良品ではない

本例では

- 本当にCOが多い
 - 傷心脚気
 - 病歴は疾患をサポート
 - その他の高拍出性心不全
- 急に左右シャントが生じた
 - SVC、IVCの酸素含有量を測定すれば判断できる
 - 急性の動静脈瘻
 - 心雑音がなければAAAが下大静脈に破裂

ICU入室1時間で

- 尿がでなくなった
- ICU担当医は腹膜透析を指示

この考察を何に生かすか

- 検査の前提は
- 議論するには定義を共有
 - 新型コロナウイルス感染症
- 検査の予測を常に行う
 - 正常であった時の対応
- 予測外のデータでは、検体間違いも考慮

ドプラでの流速測定

ASで3m

軽症のAS

TRで5m

右室圧が約100mmHg

どう考えるか

高校生

無症状、3／6収縮期雑音(3-4
LSB)、心電図正常

矛盾点は

100mmHgのPH(PSではない)で
心電図は正常、症状はない

前提は？

ドプラ入射角が血流に平行

3m/secということは3m/sec以上

目的でない血流速をとらえている

LV-RA、MVPS(後尖)

流量が一定？

心不全で心拍出量が低下

緊張状態で血流増加

ARが多いと血流が増加