

レクチャーノート

2024年3月21日（木）

救急・集中治療科

井上 茂亮



講義内容

- カテコラミンの種類と使い方
- γ 計算について

ER・ICUで使用する循環作動薬

- アドレナリン：ボスミン エピネフリン
- ドパミン：イノバン ドパミンキット
- ドブタミン：ドブポン
- ノルアドレナリン：ノルアドリナリン
- フェニレフリン：ネオシネジン
- イソプレナリン：プロタノール

カテコラミン受容体

- α 作用
 - 末梢血管を収縮させる作用
- β_1 作用
 - 心拍数を増加させ、心収縮力を強める作用
 - 陽性変時、陽性変力作用
- β_2 作用
 - 末梢血管を拡張させる作用
 - + 気管支拡張作用

○ 交感神経の興奮

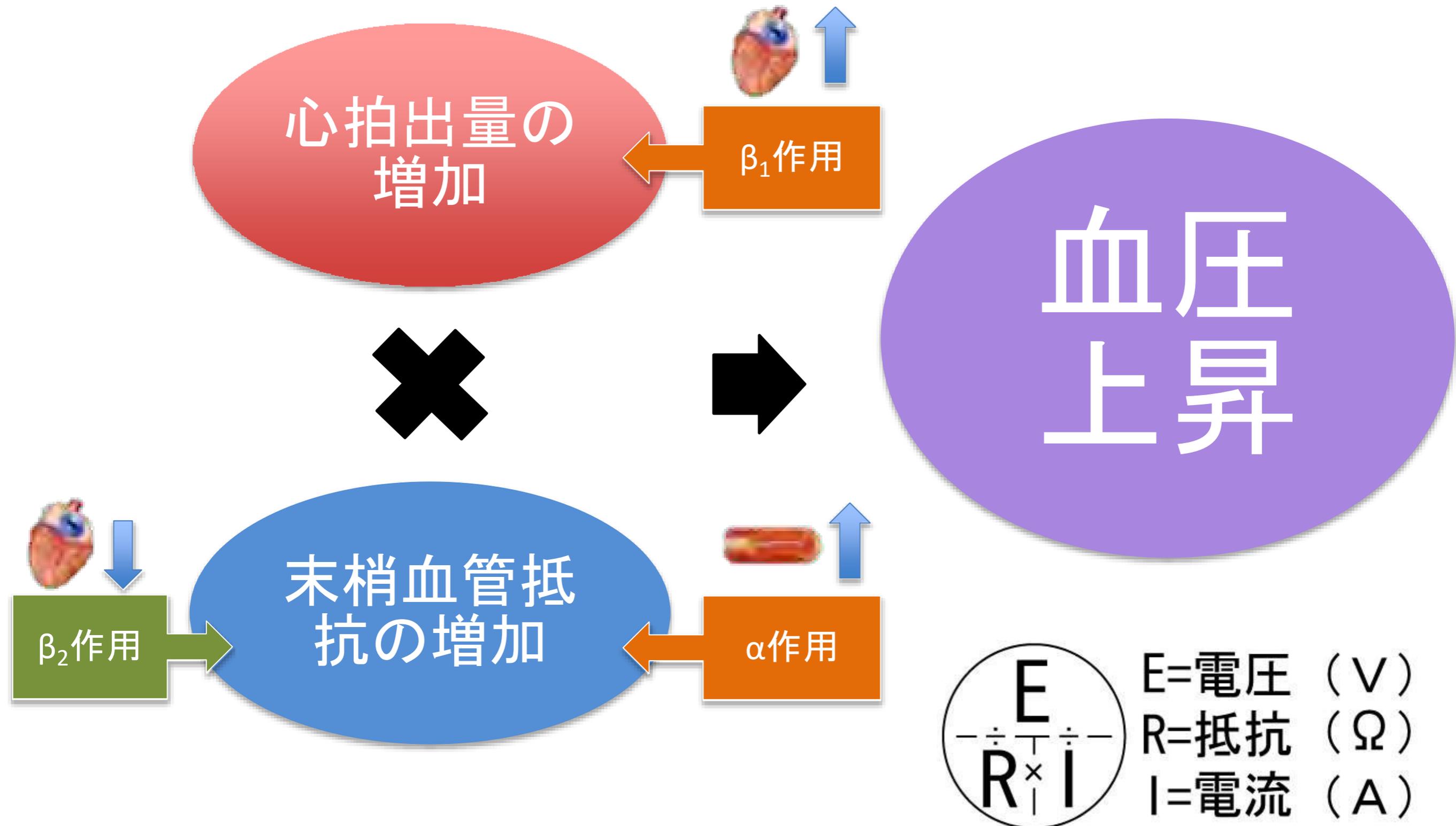


$\alpha 1$  血管収縮

$\beta 1$  心機能亢進

$\beta 2$  気管支拡張

血圧とは？



β作用

強心薬

β1 = 心拍数↑ 心収縮力↑

β2 = 血管/気管平滑筋↓

α作用

血管収縮薬

α1 = 血管平滑筋↑

α2 = 血管平滑筋↑

β作用 強心薬



α作用 血管収縮薬

β作用
強心薬
合成カテコラミン



プロタノール
純粋なβ作動薬

1回拍出量↑心拍数↑ = 心拍出量↑↑

1A/10mL生食: 1mLずつ使用

*あまり使用されない

α作用
血管収縮薬

β 作用
強心薬
合成カテコラミン



DOB

1回拍出量のみ増加

α 血管収縮+ β 2血管拡張⇒打ち消し
心拍数/血圧は変わらない

血圧が維持されていれば

3-5yで使用する

*DOAとの併用は血圧を維持するため

α 作用
血管収縮薬

β作用
強心薬

内因性カテコラミン



α作用
血管収縮薬

DOA

投与速度で作用が変わる

<5γ:腎血流量↑

5-10γ:心拍出量↑血管抵抗↑

10γ<:心拍出量↑血管抵抗↑↑

血圧維持目的にのみ使用
ショックのときには使用しない

β作用
強心薬

α作用
血管収縮薬

アドレナリン 内因性カテコラミン

蘇生行為のときに

1回1A 3-4分ごと
波形確認が2分毎のため 通常は4分
毎に使用される

持続投与はまれ

メイロンのルートでは力価↓



β 作用
強心薬

ノルアドリナリン

強力な血管収縮薬

ショックのときに使用する できるか
ぎりCVルートから投与

3A/50mL : 0.04-0.3 μ

長期投与は手指足趾の壊死をおこす

α 作用
血管収縮薬
内因性カテコラミン



ノルアドは末梢から投与できるが……



- 末梢からNAdを0.2γで投与
- 前腕の一部で血色不良、冷感が強い状態
- 橈側皮静脈…
- 抹消ルートからでも投与できるが、**出来る限り太い血管を使用する**
- **長期投与の場合は、CVまたはPICC lineより行う**

β作用
強心薬

α作用
血管収縮薬

合成
カテコラミン

ネオシネジン

超強力な血管収縮薬

神経学的疾患、麻酔薬で血管が開いたときに使用する
OPE時のみ使用

1A/10mL:1mLずつ投与



薬品名	作用受容体			循環の変化				T1/2 (min)
	α	$\beta 1$	$\beta 2$	HR	MAP	CO	SVR	
プロタノール		+++	+++	++	=/+	++	=/-	2
DOB	+	+++	++	+	=/-	++	=/-	2
DOA <5 γ	+	+	+	=	=	=	=	9
DOA 5-10 γ	++	++	+	+	+	+	+	
DOA >10 γ	+++	++		+	++	++	++	
アドレナリン	+++	++	+	++	+	++	+	1
ノルアドレナリン	+++	+	+	=/+	++	+/-	++	1
ネオシネジン	+++			=	++	-	++	3

HR : 心拍数 CO : 心拍出量
MAP : 平均動脈圧 SVR : 体血管抵抗

Q: エピネフリンとアドレナリンは違うの？

A: 基本的に同じ

エピネフリン：

19世紀にフランスで発見。

ギリシャ語で

「上の (epi) 腎臓

(nephros) 」

アドレナリン：

19世紀末にアメリカで発見。

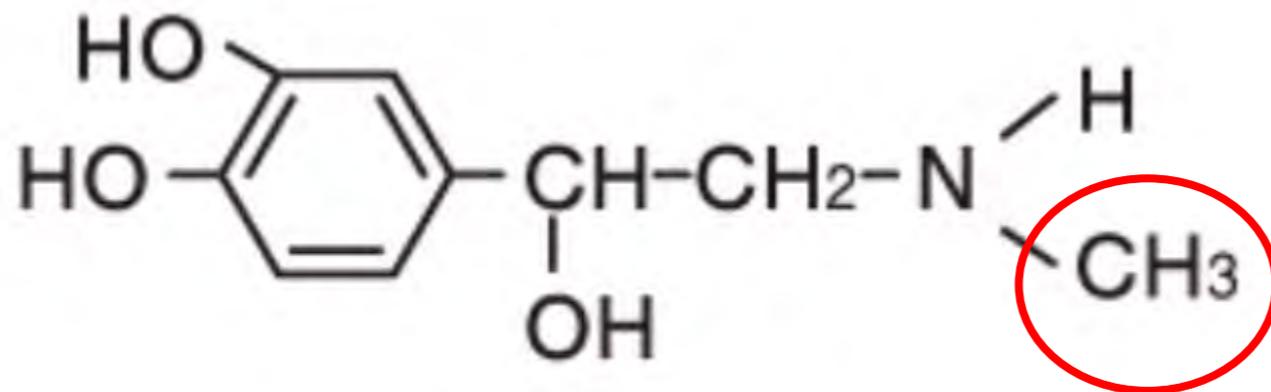
英語で、

「上の(ad)腎臓 (renal)」

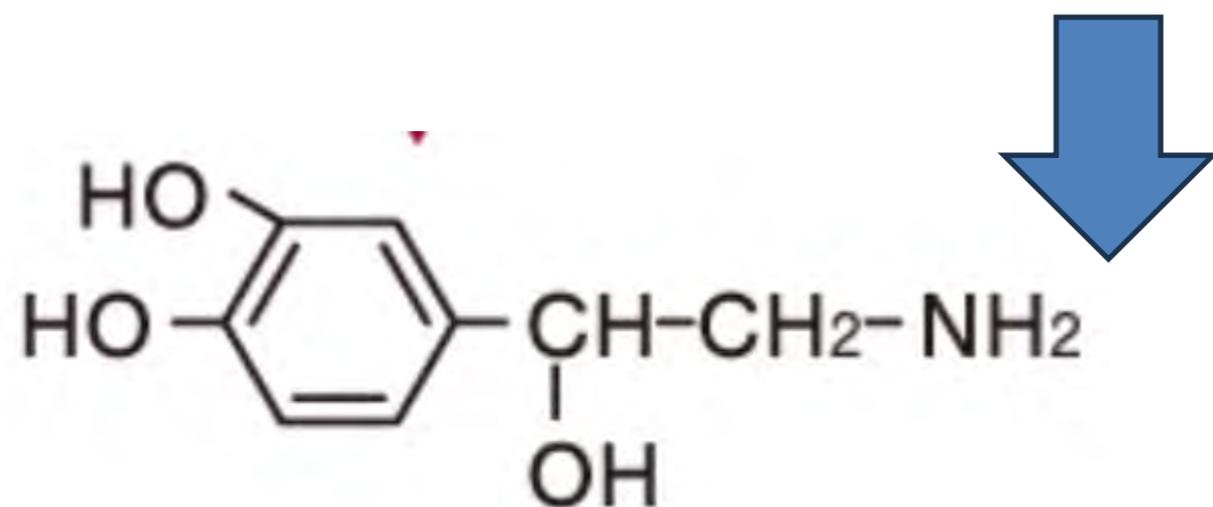


Q: アドレナリンとノルアドレナリンは違うの？

A: 化学構造が少し違う。



adrenaline



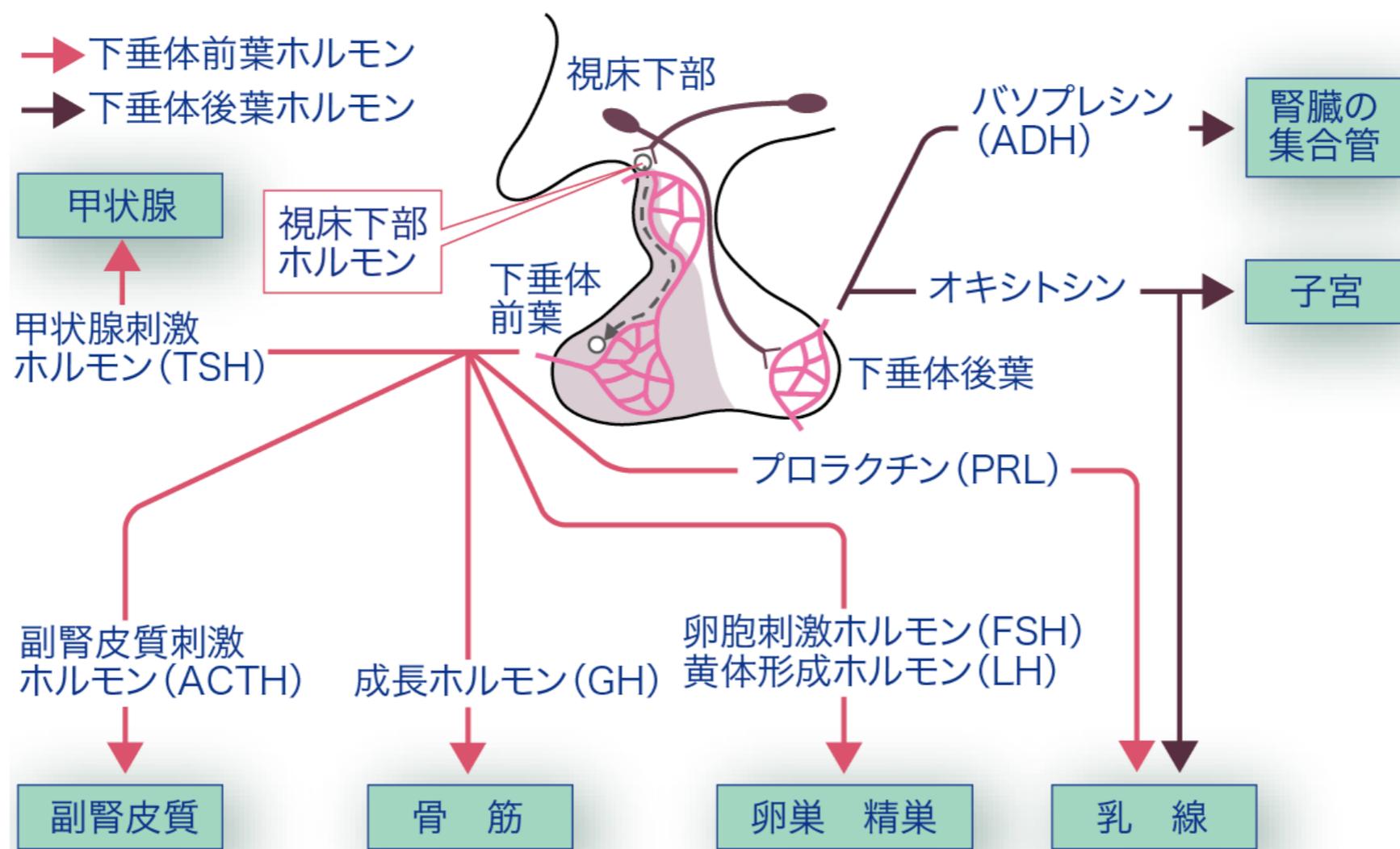
noradrenaline

ニトロ基の
CH₃をとる (ノル)

Q:ピトressin (バソプレッシン) は カテコラミン?

ピトressinは、下垂体後葉から分泌されるホルモンで、カテコラミンではない。
循環作動薬ではある。

●視床下部・下垂体系の働き



まとめ

- 心肺蘇生/喘息発作 ⇒ アドレナリン
- 敗血症性ショック ⇒ ノルアドレナリン, バゾプレッシン
- 心収縮力UP ⇒ ドブタミン
- 麻酔時に使用 ⇒ ネオシネジン

γ計算(ガンマ計算)とは？

① minをhrに変換

- $1\text{hr} = 60\text{min}$ なので、 $1\gamma = 60\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ となる。

② μg を mg に変換

- $1\text{mg} = 1000\mu\text{g}$ なので、 $1\gamma = 0.06\text{mg}/\text{kg}/\text{hr}$ となる。

③ 単位を並び替える

- $1\gamma = 0.06\text{mg}/\text{kg}/\text{hr}$ から、
- $1\gamma = \text{体重}(\text{kg}) \times 0.06\text{mg}/\text{hr}$ となる。

γ計算の一例

20倍希釈ノルアドレナリン持続投与の場合

STEP 1 薬剤の希釈濃度をmg/mlで算出

- 例えば ノルアドレナリン1mg/ml + 生理食塩水19ml で総薬液量20mlとする (20倍希釈)。
- 希釈濃度 = $1\text{mg}/(1+19)\text{ml}$
- 希釈濃度 = $1\text{mg}/20\text{ml}$
- 希釈濃度 = $0.05\text{mg}/\text{ml}$ となる。

STEP2 1γ = 体重(kg) × 0.06mg/hrを算出

例えば 体重60kgであれば、

$$1\gamma = 60\text{kg} \times 0.06\text{mg/hr}$$

$$1\gamma = 3.6\text{mg/hr} \text{ となる。}$$

STEP3 mg/hr → ml/hrに変換

希釈濃度 0.05mg/mlなので、

$$1\gamma = 3.6\text{mg/hr} \text{ の場合、}$$

$$1\gamma = (3.6 \div 0.05) \text{ ml/hr}$$

$$1\gamma = 72\text{ml/hr} \text{ となる。}$$

STEP4 実際の投与に反映

ノルアドレナリンの場合、0.05 γ 程度から開始することが多い。

1 γ = 72ml/hr なので、

$$0.05\gamma = (72 \times 0.05) \text{ml/hr}$$

$$0.05\gamma = (72 \times 0.05) \text{ml/hr}$$

$$0.05\gamma = 3.6 \text{ml/hr} \text{となる。}$$

実際の投与量を γ 換算する場合

- 例えば上記希釈濃度のノルアドレナリンを、18ml/hrで投与しているのであれば、
- $1\gamma = 72\text{ml/hr}$ なので、
- $72\text{ml/hr} = 1\gamma$
- $18\text{ml/hr} = (18 \div 72)\gamma$
- $18\text{ml/hr} = 0.25\gamma$ となる。

劇

イバン®注0.3%シリンジ

シリンジポンプ専用



150mg/50mL

ドパミン塩酸塩注射液

日局ブドウ糖(等張化剤)2.5g含有

適合するシリンジポンプを使用すること

開封前の注意

本剤は空気遮断性の高い包装内に脱酸素剤を入れて安定性を保持しているため、包装フィルム表面に減圧によるへこみがない場合は、使用しないこと。

注意—医師等の処方箋により使用すること
●詳細は添付文書をご参照ください

製造販売元
協和キリン株式会社
東京都千代田区大手町1-9-2

150mg / 50mL ドパ
「持続」

製造番号 953A1D
使用期限 2022. 4

(01)04987057532196

台紙: PP, PET
成形シート: PP, EVOH

押子組み立て時のご注意



使用直前に開封してください **開封口**

■ 体重別 用量換算表 ■

表示数値は、1時間あたりの投与薬液量 (mL/hr)を示しています。単位: mL/hr

体重 (kg)	用量 (μg/kg/min)				
	3	5	10	15	20
5	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0
10	0.6	1.0	2.0	3.0	4.0
15	0.9	1.5	3.0	4.5	6.0
20	1.2	2.0	4.0	6.0	8.0
30	1.8	3.0	6.0	9.0	12.0
40	2.4	4.0	8.0	12.0	16.0
50	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0
60	3.6	6.0	12.0	18.0	24.0
70	4.2	7.0	14.0	21.0	28.0
80	4.8	8.0	16.0	24.0	32.0

シリンジポンプは、1mL/hr以上の流量であれば、±3%以内の流量精度が保証されています。

0.3%製剤を考える

- $0.3\% = 0.3\text{g}/100\text{ml} = 0.003\text{g}/\text{ml} = 3\text{mg}/\text{mL}$
- 患者の体重 = 50kg とすると
- $\gamma = \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$
- $= 60 \times 0.001 \text{mg}/\text{kg}/\text{h}$
- $= 0.06 \times 50 \text{ mg}/\text{h} = 3\text{mg}/\text{h}$
- 0.3%製剤を50kgの体重に投与すると、
投与速度 = γ となる (めっちゃ便利！)

0.3%製剤を考える

- 患者の体重 = 60kg になったら…
- 体重 = 60kg = 50kg × 1.2
- $5\gamma = 5\text{mL/h} \times 1.2 = 6\text{mL/h}$
- 体重の増減は50kgを中心に考えれば良い



ナルアドレナリン
1mg/ml



ミダゾラム
10mg/2ml

薬剤濃度は 薬剤により異なる



ニカルジピン
10mg/10ml



イノバン0.3%シリンジ
150mg/50ml



イノバン0.1%シリンジ
50mg/50ml

同じ薬剤でも
製剤により濃度は異なる



イノバン
100mg/5ml



イノバン0.6%シリンジ
300mg/50ml



ナルアドレナリン
1mg/ml

何A?



生食 ● ml?

希釈するならば希釈の仕方で
濃度は違ってくる



Q1 1m/hで投与したら、なんガンマ？

指示名称: ノルアドリナリン ■ γ (40kg)		
ルート: BA(白)		
手技: 持続注射		
投与薬剤:		
ノルアドリナリン注1mg	6 A	6 mL
ブドウ糖注(5%20mL)	19 mL	19 mL
流量: 3mL/h		
総量: 25mL		
コメント:		

A) 濃度 : $6\text{mg}/25\text{ml}=0.24\text{mg/ml}$
1ml/hの場合、1hで0.24mg投与される

B)
 $1\gamma = \mu\text{g} \times (\text{体重}) / \text{min}$
 $= 0.001\text{mg} \times 40 \times 60 / \text{h} = 2.4\text{mg/h}$

BはAより10倍濃い濃度なので、Aは0.1γ

Q2 0.05γで投与する場合の投与速度は？

指示名称: ノルアドリナリン0.1γ (40kg)		
ルート: BA(白)		
手技: 持続注射		
投与薬剤:		
ノルアドリナリン注1mg	6 A	6 mL
ブドウ糖注(5%20mL)	19 mL	19 mL
流量: <input type="text"/> mL/h		
総量: 25mL		

A) 希釈濃度 : $6\text{mg}/25\text{ml}=0.24\text{mg/ml}$

B) $1\gamma = \mu\text{g} \times (\text{体重}) / \text{min}$
 $= 0.001\text{mg} \times 40 \times 60 / \text{h} = 2.4\text{mg/h}$

希釈濃度 0.24mg/ml であるため、
 $1\gamma = 2.4\text{mg/h}$ の場合、 $1\gamma = (2.4 \div 0.24) = 10\text{ml/h}$ となる。

$0.05\gamma = (10 \times 0.05)\text{ml/h} = 0.5\text{ml/h}$

Q3 1m/hで投与したら、なんガンマ？

指示名称: ノルアドリナリン γ 50kg		
ルート: BA(白)		
手技: 持続注射		
投与薬剤:		
ノルアドリナリン注1mg	10 A	10 mL
ブドウ糖注(5%20mL)	10 mL	10 mL
流量: 3mL/h		
総量: 20 mL		
コメント:		

A) 濃度 : $10\text{mg}/20\text{ml}=0.5\text{mg/ml}$
1ml/hの場合、1hで0.5mg投与される

B) $1\gamma = \mu\text{g} \times (\text{体重}) / \text{min} = 0.001\text{mg} \times 50 \times 60 / \text{h}$
 $= 3\text{mg/h}$

Aを1ml/hで投与した場合は、 $0.5/3=0.16\gamma$

Q4 0.1γで投与する場合の投与速度は？

指示名称: ノルアドリナリン	γ	83.3kg
ルート: BA(白)		
手技: 持続注射		
投与薬剤:		
ノルアドリナリン注1mg	10	10 mL
ブドウ糖注(5%20mL)	10	10 mL
流量: 3mL/h		
総量: 20 mL		

A) 希釈濃度 : $10\text{mg}/20\text{ml}=0.5\text{mg}/\text{ml}$

B) $1\gamma = \mu\text{g} \times (\text{体重}) / \text{min} = 0.001\text{mg} \times 83.3 \times 60 / \text{h} = 5\text{mg}/\text{h}$

希釈濃度 $0.5\text{mg}/\text{ml}$ であるため、
 $1\gamma = 5\text{mg}/\text{h}$ の場合、 $1\gamma = (5 \div 0.5) = 10\text{ml}/\text{h}$ となる。

$0.1\gamma = (10 \times 0.1)\text{ml}/\text{h} = 1\text{ml}/\text{h}$

<p>指示名称: ピトレンシン持続(1単位/1mL) ルート: BA(白) 手技: 持続注射 投与薬剤: ピトレンシン注射液20単位 生理食塩液20ml 流量: 2mL/h 総量: 40mL コメント:</p>	<p>2 A 38 mL</p>	<p>2 mL 38 mL</p>
---	-----------------------	------------------------

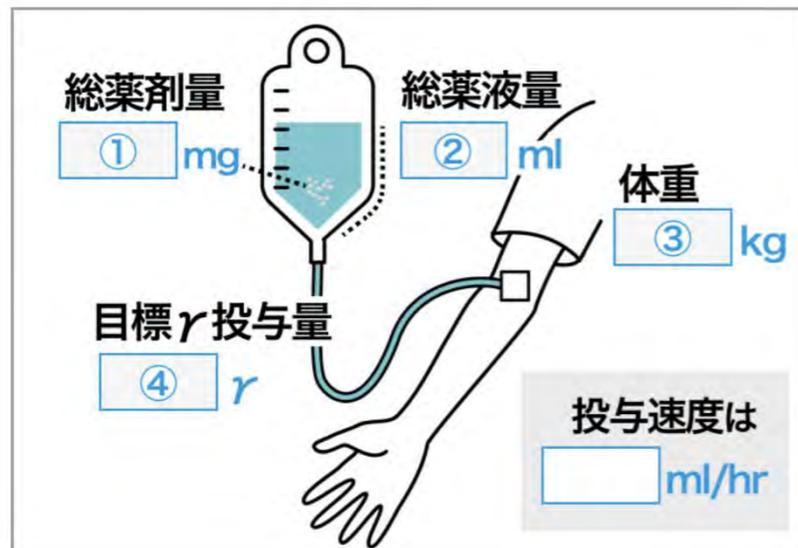
ピトレッツシンは、そのまま
1m/hであれば、1単位/h

アプリで γ 計算

< r 計算 ($r \rightarrow \text{ml/h}$) ☆ ...
薬剤持続投与の指標

計算 概要

①総薬剂量	10	mg
②総薬液量	20	ml
③体重	83.3	kg
④目標 r 投与量	0.1	r



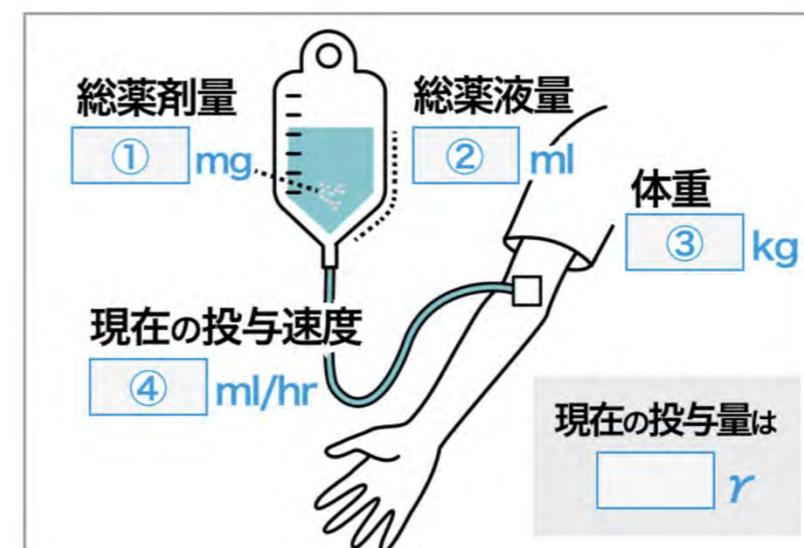
目標 r となる投与速度は...

1.0 ml/hrです ($r = \mu\text{g/kg/min}$)

< r 計算 ($\text{ml/h} \rightarrow r$) ☆ ...
薬剤持続投与の指標

計算 概要

①総薬剂量	6	mg
②総薬液量	25	ml
③体重	40	kg
④現在の投与速度	1	ml/hr



現在の投与速度は...

0.10 r です ($r = \mu\text{g/kg/min}$)