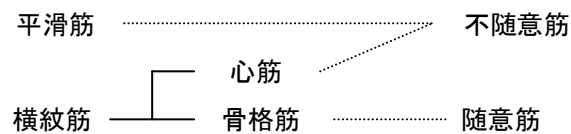
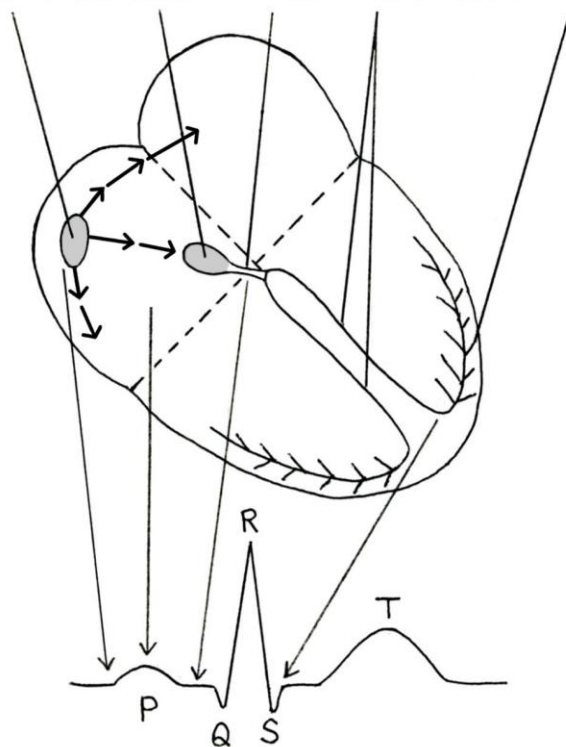


心筋の特性



刺激伝導系と心電図(ECG) p133

洞結節 → 房室結節 → ヒス束 → 脚(左右) → プルキンエ線維



P 波	心房の興奮
QRS 波	心室の興奮の始まり
T 波	心室興奮の終わり

12 誘導心電図 p135

6つの肢誘導 (I, II, III, aVR, aVL, aVF) と6つの胸部誘導 (V1~6) から成り、心臓の電気活動を 12 の方向から記録する。不整脈、心肥大、狭心症、心筋梗塞などの心疾患の診断に不可欠な検査である。

心電図の肢誘導では電極を右手、左手、左足に付け、さらに不関電極(アース)を右足につける。

右手→左手の電位の記録を第 I 誘導、右手→左足を第 II 誘導、左手→左足を第 III 誘導と呼ぶ。

(誘導は全部で12個ありますが、残りの9つの誘導は今のところ資格試験には出ていません。)

心臓の調律・心拍数と不整脈

心臓の拍動は、右心房にある洞(房)結節が規則的に電流を発生し、これが刺激伝導系を経て心臓全体に伝わることによって生じる。このように洞結節が、心臓拍動の調律(rhythm)を発生させている状態を洞調律という。心臓の調律を発生する部位をペースメーカーと呼ぶ。正常では洞結節がペースメーカーである。正常な心拍数は1分間に 70 前後であり、50/分未満を徐脈、100/分以上を頻脈という。

心拍数は運動、発熱、精神的興奮、甲状腺ホルモンなどで増加するが、短期的には一定であり、心臓の調律は規則正しい。心臓の調律が不規則になった状態を不整脈という。不整脈には多くの種類があるが、大きく頻脈性不整脈と徐脈性不整脈とに分けられる。心拍数が吸息時にやや速く、呼息時にやや遅くなることを呼吸性不整脈という。

心臓周期は収縮期と拡張期から成る。1音から2音までが収縮期、2音から次の1音までが拡張期である。

心拍数が 60/分のときは収縮期: 拡張期 $\approx$ 1: 2だが、心拍数が増加すると主に拡張期が短縮する。

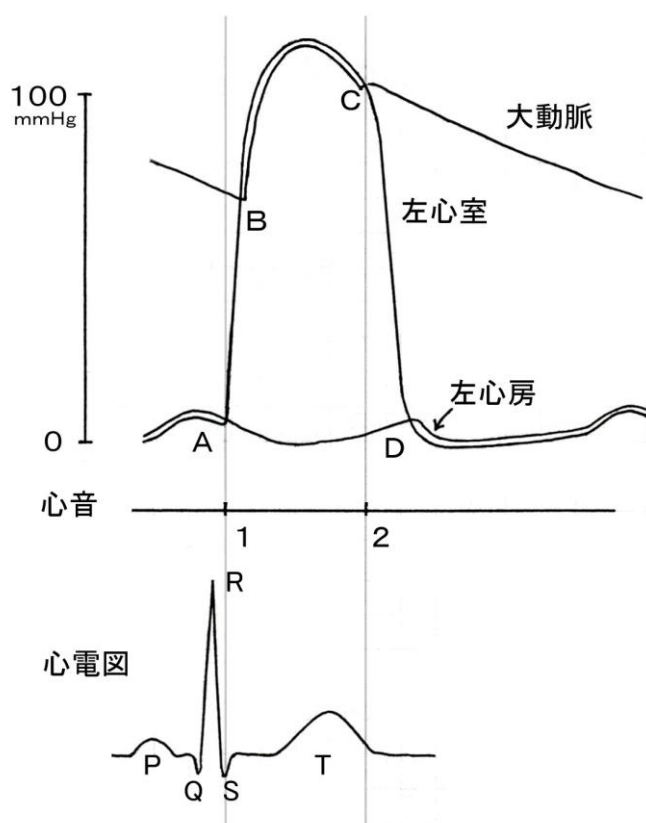
1音: 僧帽弁と三尖弁の閉じる音 + 心筋収縮の音

2音: 大動脈弁と肺動脈弁の閉じる音

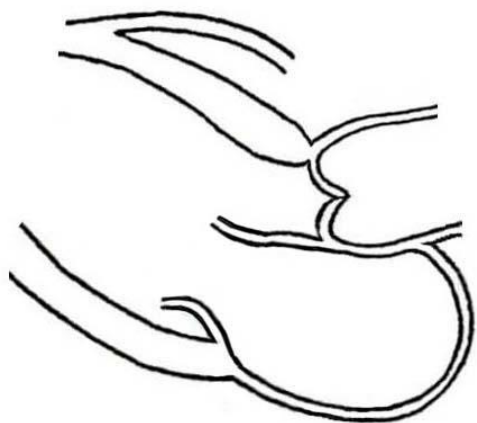
心雑音: 心臓弁膜症や先天性心疾患(心奇形)などで心雑音を生じる。

心雑音は収縮期雑音と拡張期雑音とに大別される。

左房圧・左室圧と大動脈圧



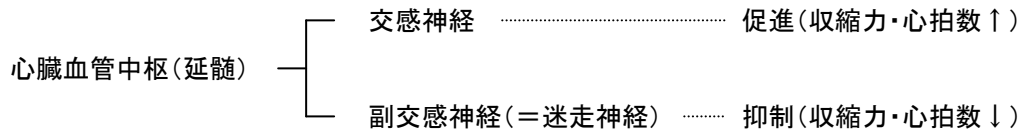
心周期	拡張期	収縮期	拡張期
僧帽弁	開	閉	開
大動脈弁	閉	開	閉
心音	1音		2音
心電図	P QRS		T



1回拍出量 70 ml

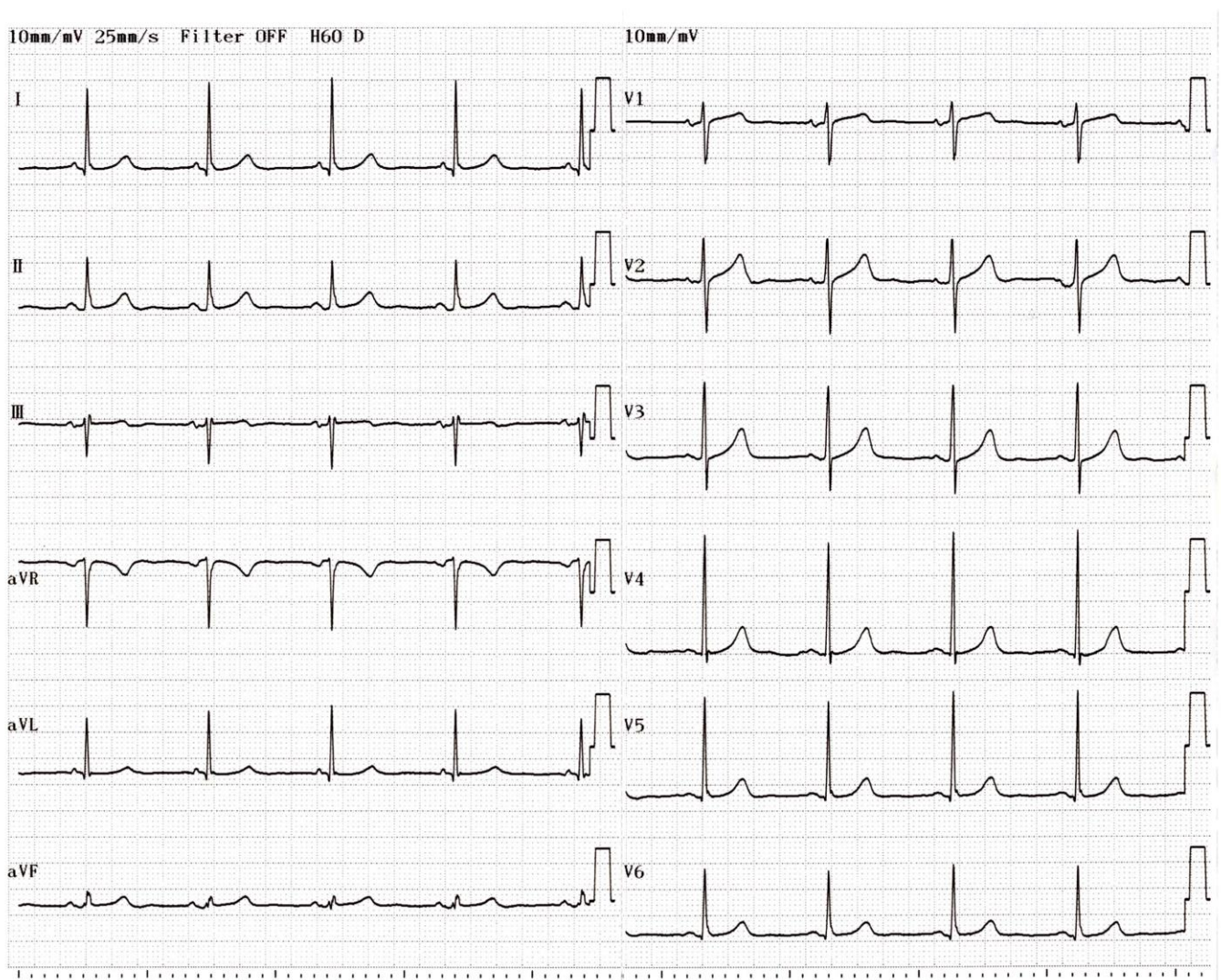
毎分拍出量 5 L/min

心機能の調節



延髄の心臓血管中枢は、心機能の調節と血管の調節とを連動して行う。

正常な12誘導心電図



血管の構造と性質 p124

基本構造：内膜・中膜・外膜の3層から成る。内膜と中膜の間に内弾性板、中膜と外膜の間に外弾性板がある。
 内膜には血管内皮があり、中膜には血管平滑筋と弾性線維がある。外膜は結合組織からなる。

血管	性質	構造の特徴	機能
大動脈・太い動脈	弾性血管	中膜は弾性繊維に富む	動脈圧の平滑化
細動脈(0.5mm 以下)	抵抗血管	中膜は血管平滑筋に富む	血圧と局所の血流量の調節
毛細血管(0.01mm)	交換血管	1層の内皮細胞と基底膜からなる	ガス・物質の交換
静脈	容量血管	弾性繊維・平滑筋は少ない 弁が存在(特に下肢静脈)	血液の貯留(血液の 75%)

特定の臓器の血流量はその臓器の血管の収縮・弛緩で調節される

冠循環と脳循環

	心拍出量に占める割合	血流量の予備能	エネルギー
心臓	5%(250ml/min)	4～5 倍	脂肪酸
脳	15%(750ml/min)	(—)	ブドウ糖
腎	20%(1000ml/min)		

心筋の酸素消費が増えると、冠動脈の血流量は最高 4～5 倍に増える

動脈硬化

— 粥状硬化(アテローム硬化) = 狭義の動脈硬化		コレステロール・高血圧と密接な関係
— 中膜硬化		
— 細動脈硬化		高血圧と密接な関係

虚血性心疾患 = 狭心症、心筋梗塞。アテローム硬化による冠動脈の狭窄・閉塞が原因。冠動脈疾患ともいう。

脳卒中 = 脳梗塞、脳出血、くも膜下出血

血圧とは心臓・血管内の血液の圧力をいう。体循環の血圧は左心室で、肺循環の血圧は右心室で作られ、この血圧の勾配によって血液が流れる。体循環では下記の順に血圧が低下してゆく(p138)。

左心室＝大動脈・動脈 > 細動脈 > 毛細血管 > 細静脈 > 静脈・大静脈＝右心房

臨床で血圧というときは、動脈の血圧(動脈圧)を指す。

血圧は原則として座位で測定する(収縮期血圧は 立位<座位<臥位、拡張期血圧は 立位>座位>臥位になる)

●収縮期血圧＝最高血圧、拡張期血圧＝最低血圧

●脈 圧 ＝収縮期血圧 - 拡張期血圧

●平均血圧＝拡張期血圧+1/3 脈圧

血圧を記録(口述)するときは、収縮期血圧を先に、拡張期血圧をあとに書く(言う)。例:120/80

血圧の単位は、mmHg(ミリメートル水銀(柱)、ミリメートル・マーキュリー)を用いる。

(1mm 水銀柱＝13.6mm 水柱 = 1.36cm 水柱)

血圧の分類と高血圧の定義

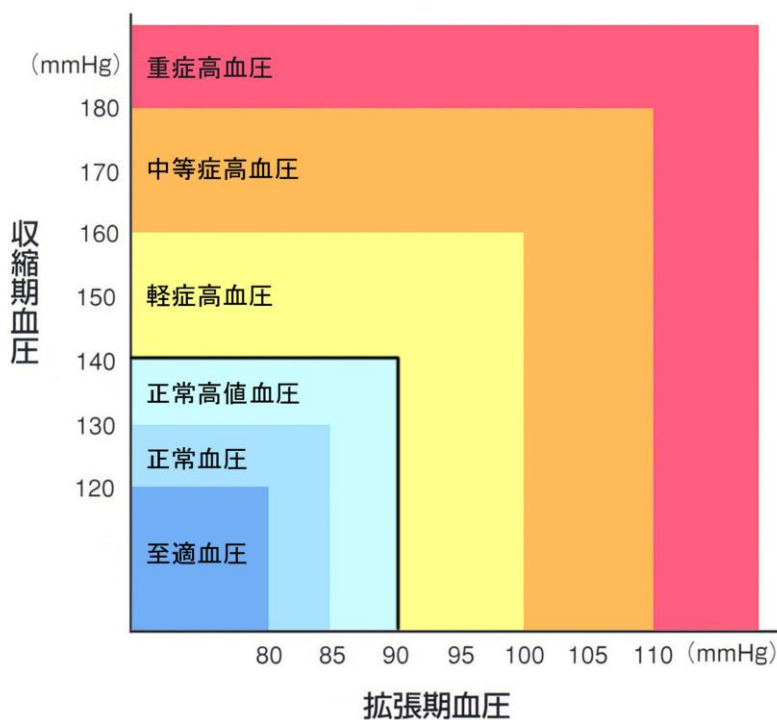
血圧が高ければ高いほど動脈硬化が進行し、脳卒中や虚血性心疾患などを発症しやすい。

診察室での血圧が 140/90mmHg 以上になると明らかに脳卒中や心疾患が増えるので、これを高血圧と定義しているが、最近では、診察室血圧よりも家庭血圧が重要であると考えられている。

家庭血圧では 135/85mmHg 以上が高血圧である。

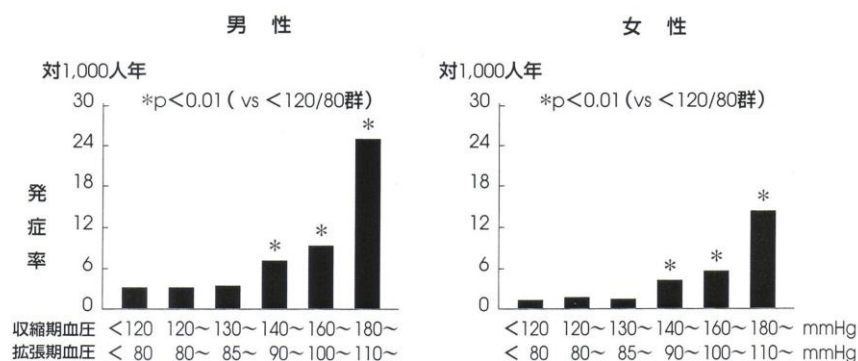
高血圧：最高血圧 140mmHg 以上、または最低血圧 90mmHg 以上(診察室血圧)
最高血圧 135mmHg 以上、または最低血圧 85mmHg 以上(家庭血圧)

成人における血圧の分類

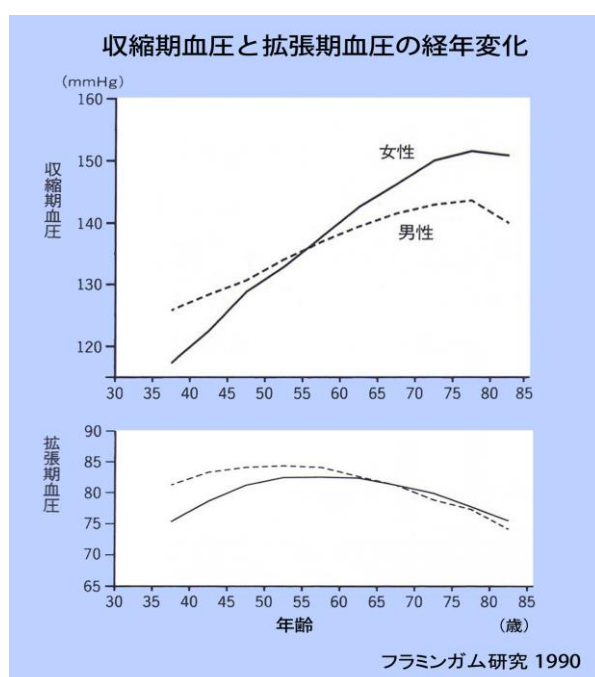


※収縮期高血圧：収縮期血圧 $\geq$ 140mmHgかつ拡張期血圧<90mmHg

久山町降圧薬非服用者、年齢調整 1961-1993 年



血圧と年齢



家庭血圧の測り方

1. 朝は、起床後1時間以内
晩は、就床前



2. 排尿はすませてから



3. 食前、服薬前



4. 1~2分の安静の後



5. 心臓と同じ高さ
測定中は会話しない



6. 記録する



血圧 = 心拍出量 × 血管抵抗

血圧は心拍出量と血管抵抗の積であり、心拍出量は循環血液量と心機能によって決まる。

血管抵抗は、血管が収縮すると上がり、血管が拡張すると下がる。

すなわち、循環血液量増加、心機能の亢進、血管収縮(=血管抵抗増加)によって血圧は上昇する。

A. 圧受容器反射による血圧調節 -----頸動脈洞・大動脈弓

血圧が上昇すると頸動脈洞と大動脈弓の圧受容器がこれを感じて延髄の心臓血管中枢に信号を伝える。

心臓血管中枢は副交感神経(迷走神経)を介して、血管拡張・心拍出量低下・心拍数低下を起こし、

血圧を下げる。

B. 自律神経による血圧調節(神経性調節)-----交感神経と副交感神経

延髄の心臓血管中枢は、身体が必要に応じて交感神経と副交感神経を介して全身の循環調節を行ない、

その一部として血圧も調節される。交感神経が優位になると血圧は上昇し、副交感神経が優位になると

血圧は下降する。心臓など胸腹部内臓に分布する副交感神経を迷走神経という。交感神経の伝達物質は

ノルアドレナリン、副交感神経の伝達物質はアセチルコリンである。

- ・交感神経は心臓の収縮力を強め、心拍数を上げる($\beta 1$ 作用)。
- ・交感神経は皮膚・腎臓・内臓の血管を収縮し($\alpha 1$ 作用)、骨格筋の血管を拡張させる($\beta 2$ 作用)。
- ・交感神経は副腎髄質からアドレナリン・ノルアドレナリンを放出させる。
- ・副交感神経は心臓の収縮力を弱め、心拍数を下げる。
- ・副交感神経は消化器など内臓の血管を拡張させる。

C. 体液性因子(ホルモン)による血圧調節(体液性調節)

(1) レニン-アンジオテンシン(-アルドステロン)系

腎血流が減少すると腎臓からレニンが血中に放出される。レニンは血中のアンジオテンシノーゲンを

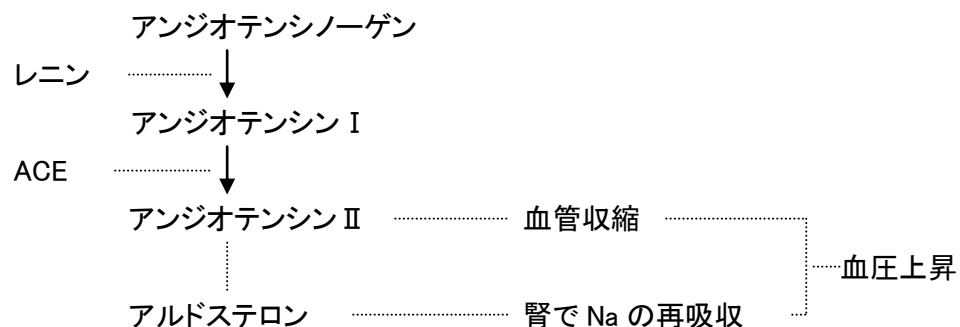
アンジオテンシン I に変換し、アンジオテンシン I はアンジオテンシン変換酵素(ACE)によって

アンジオテンシン II に変換される。アンジオテンシン II は血管を収縮させ、さらに副腎皮質ホルモン

のひとつであるアルドステロンの分泌を促して血圧を上げる。アルドステロンは、腎臓の遠位尿細管で

ナトリウムを再吸収し(この時カリウムを排泄する)、体液量をふやして血圧を上げる。

レニン・アンジオテンシン系



レニン-アンジオテンシン系以外にも、下記のようなホルモンが体液量と血管収縮を調節している。

体液量の調節は主に腎臓でおこなわれ、血圧が下がると尿量を減らし循環血液量を増やして血圧を上げ、逆に血圧が上がると尿量を増やして血圧を下げるように調節される。

尿量を増やす作用を、利尿(りによ)う作用と呼ぶ。

・バゾプレッシン(=抗利尿ホルモン、ADH)

下垂体後葉ホルモンのひとつ。血漿浸透圧が上がる(=血液が濃縮する)と腎臓の遠位尿細管・集合管に作用して水の再吸収をおこない、体液量を増やして浸透圧を下げる。血管収縮作用もある。

・心房性 Na 利尿ペプチド(ANP)

心房などで合成される。腎臓での Na 利尿・水利尿によって体液量を減らす。血管拡張作用もある。

血圧調節物質

前述のように体内の様々な物質が血圧と循環の調節をしている。心臓の収縮力を上げる or 血管を収縮させる or 循環血液量を増やす物質は血圧を上げる方向にはたらく、逆の作用の物質は血圧を下げる方向にはたらく。

ひとつの物質が複数の作用を持つ場合も多い。

これらの物質は、神経性調節において神経終末で神経伝達物質として作用するものと、体液性調節として血中に分泌され、離れた器官で作用するもの(狭義のホルモン)とに分類されるが、同一の物質が、神経性調節と体液性調節の両方にかかわる場合もあるので、これらすべてを広い意味でホルモンあるいは神経体液性因子と呼ぶこともある。

血圧調節に関与するホルモンを以下に列挙する。

血圧調節ホルモン

昇圧ホルモン

- ・カテコールアミン (アドレナリン, ノルアドレナリン)
- ・アンジオテンシン II
- ・バゾプレッシン
- ・エンドセリン
- ・プロスタグランジン $F_{2\alpha}$, トロンボキサン A_2
- ・鉱質コルチコイド (アルドステロン)
- ・糖質コルチコイド (コルチゾール)
- ・成長ホルモン
- ・甲状腺ホルモン

降圧ホルモン

- ・ブラジキニン
- ・プロスタグランジン E_2 , I_2
- ・利尿ペプチドファミリー (ANP, BNP, CNP)
- ・アドレノメデュリン
- ・一酸化窒素 (NO)
- ・内皮由来過分極因子 (EDHF)
- ・副甲状腺ホルモン
- ・ドーパミン