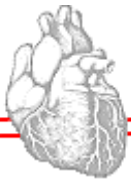


Sistemul Cardiovascular

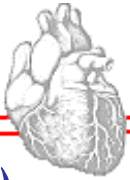
Cursul 12

Reglarea funcției cardiovasculare



1. Centri bulbo-pontini cu rol în reglarea CV

- Localizați în formațiunea reticulată din porțiunea superioară a bulbului și în treimea inferioară a punții.
- Nu sunt centri propriu ziși, ci se descrie o **zonă presoare** și o zonă **depresoare**, formate din rețele complexe de neuroni care interacționează:
 - a) **zona presoare** - localizată în porțiunea dorso-laterală;
 - este zona cardioacceleratoare și vasomotorie;
 - controlează - activitatea neuronilor simpatici medulari;
 - medulosuprarenala.
 - stimularea zonei presoare determină:
 - ✓ ↑ FC și ↑ forței de contracție cardiace, cu ↑ DC;
 - ✓ ↑ tonusului vascular (VC) ⇒ ↑ RPT.

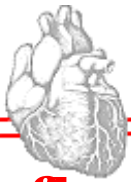


b) zona depressoare - localizată în porțiunea ventro-mediană,

- este zona cardioinhibitoare;
- cuprinde nucleul dorsal al vagului (NDV) și nucleul ambiguu, locul de emergență a nervilor vagi;
- stimularea zonei depressoare determină inhibarea zonei depressoare și stimularea vagală, ducând la:
 - ✓ ↓ FC și ↓ forței de contracție cardiace, cu ↓DC;
 - ✓ ↓ Tonusului vascular ⇒ ↓ RPT.

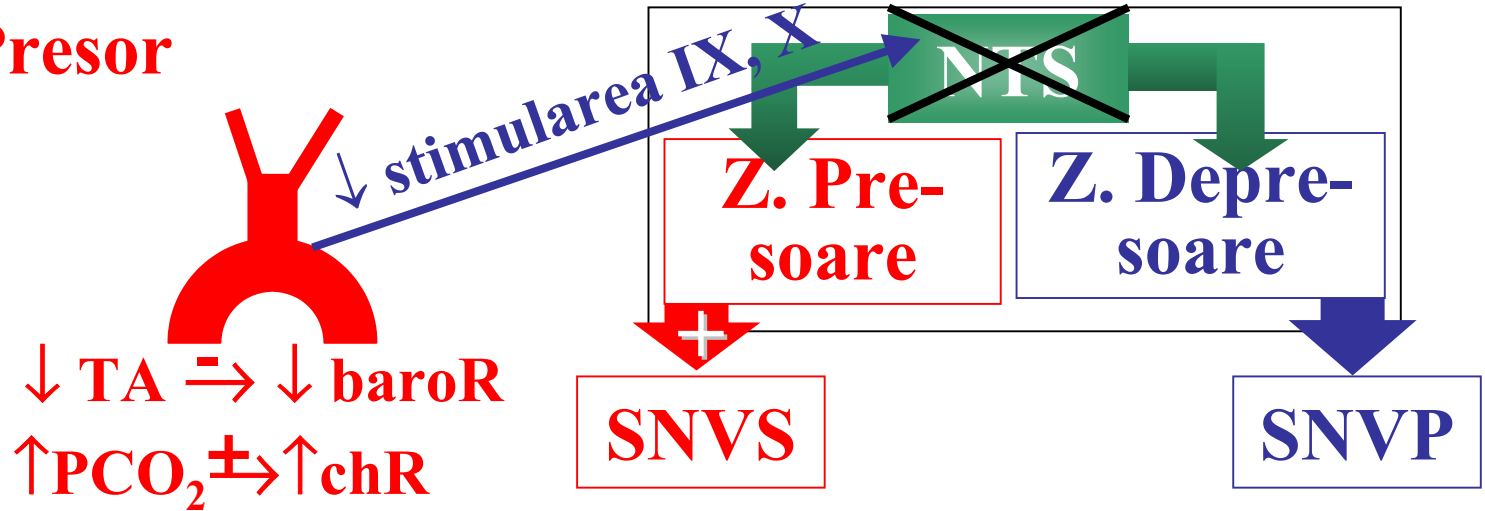
c) nucleul tractului solitar (NTS) - în vecinătatea centrilor cardio-vasculari,

- primește aferențele senzitive de la zonele reflexogene;
- stimularea NTS ⇒ - inhibiția **z. Presoare;**
- stimularea **z. depressoare** (↑SNVP).

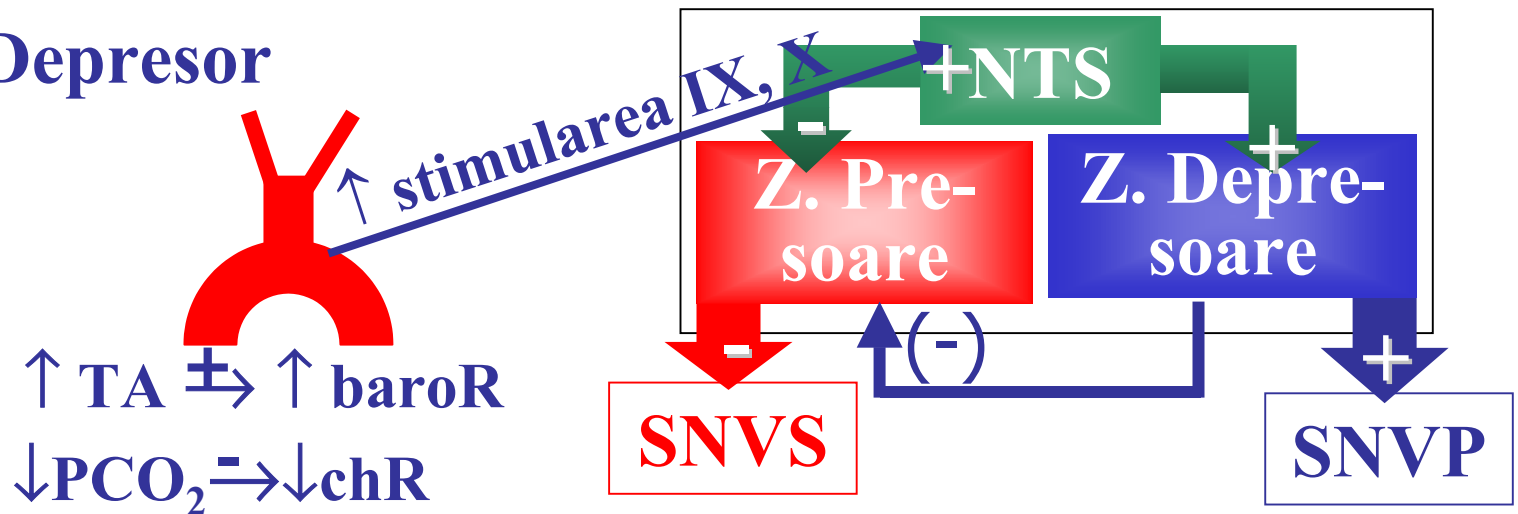


Stimularea reflexului presor/depresor

Reflex Presor



Reflex Depresor



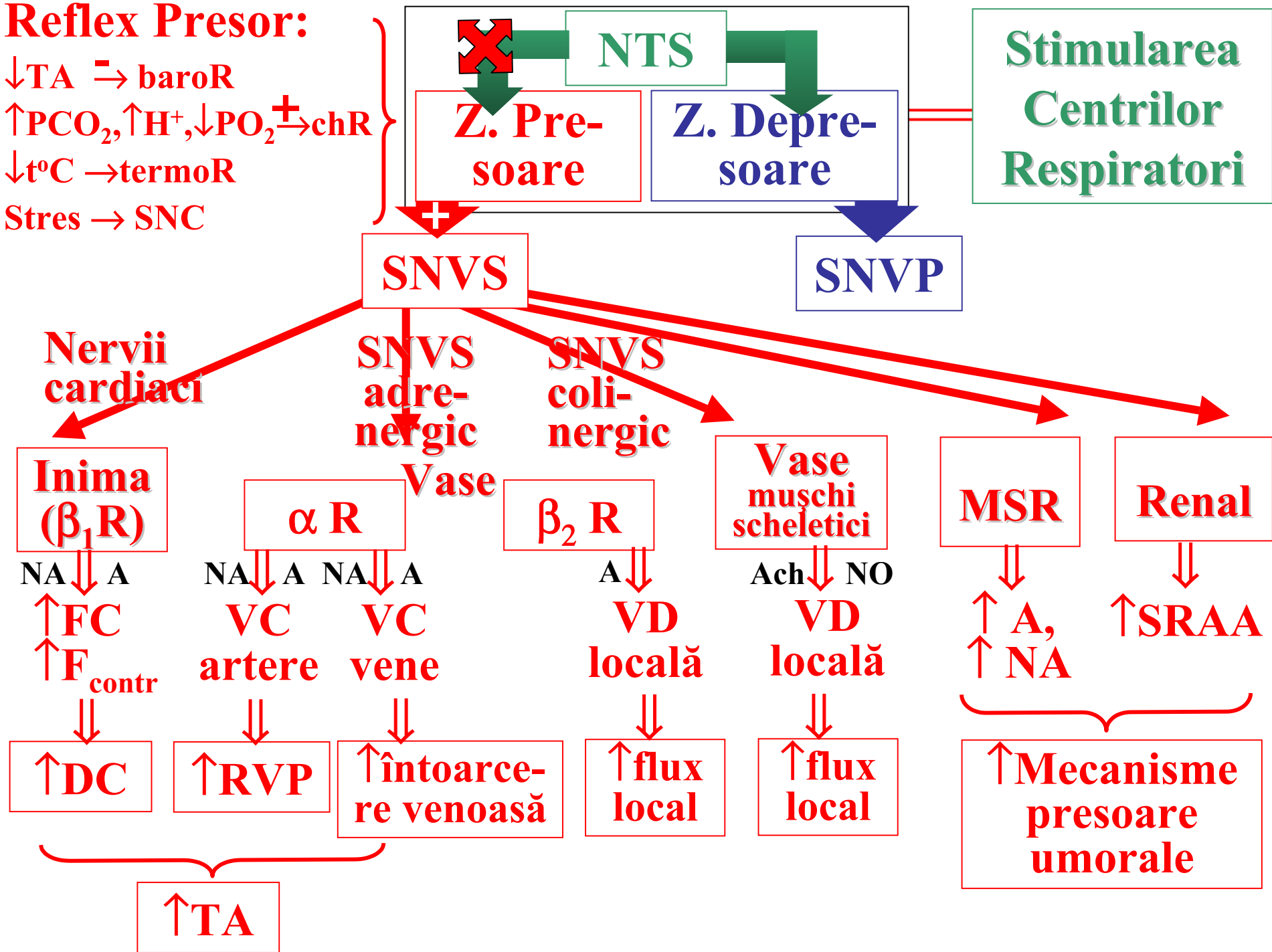
Reflex Presor:

$\downarrow TA \rightarrow \text{baroR}$

$\uparrow PCO_2, \uparrow H^+, \downarrow PO_2 \rightarrow \text{chR}$

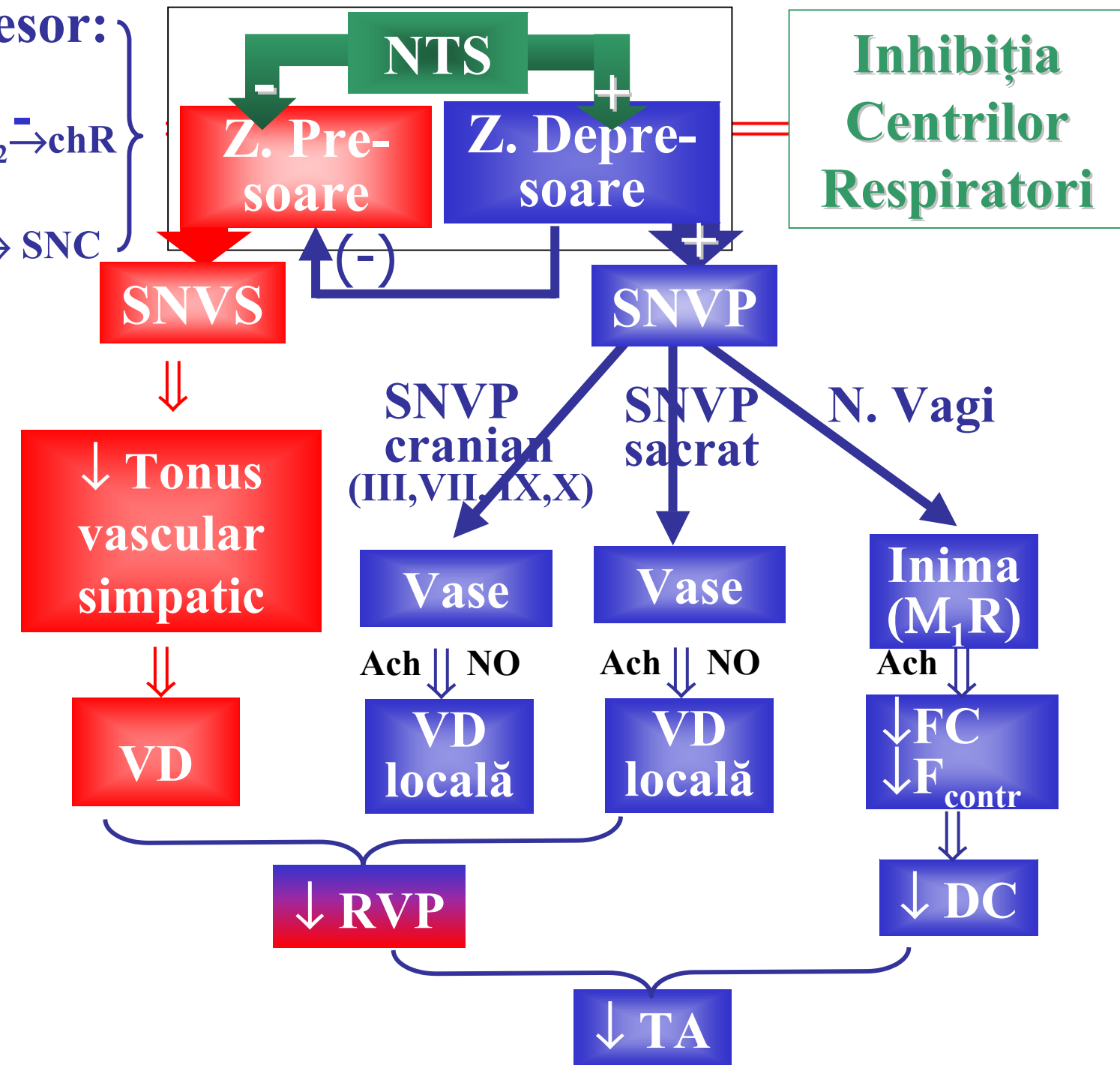
$\downarrow t^\circ C \rightarrow \text{termoR}$

Stres \rightarrow SNC



Reflex Depresor:

$\uparrow TA \xrightarrow{+} \text{baroR}$
 $\downarrow PCO_2, \downarrow H^+, \uparrow PO_2 \xrightarrow{-} \text{chR}$
 $\uparrow t^\circ C \rightarrow \text{termoR}$
Emoții pozitive \rightarrow SNC



**Inhibiția
Centrilor
Respiratori**

2. Reglarea vasomotricității: inervația vasoconstrictoare



■ *Calea SNVS:*

Aria Presoare (bulb + punte)

(Centrii nervoși I)

↓ **calea reticulospinală**

MS (T₁-L₂/L₃) ⇒ sinapsa n. II - în coarnele laterale

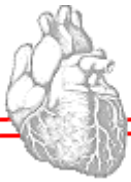
⇓ **f. pregg. scurte (mielinice)**

gg SNVS pre/paravertebraali ⇒ sinapsa nIII

⇓ **f. postgg. lungi (amielinice)**

vase

(în jurul cărora formează rețele perivasculare).



▪ *Efectele simpaticului:*

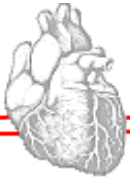
1) *Artere (mai ales artere mici și arteriole):*

- ***SNVS adrenergic*** (noradrenalina și adrenalina):
 - **Rec α -adrenergici** \Rightarrow VC \Rightarrow \uparrow RPT;
 - **Rec β_2 -adrenergici** (mușchi scheletici, coronare, creier, pulmon, ficat) \Rightarrow VD \Rightarrow \uparrow fluxului sanguin local;
- ***SNVS colinergic*** (acetilcolina \Rightarrow eliberarea de NO) \Rightarrow vasele din mușchii scheletici \Rightarrow VD.

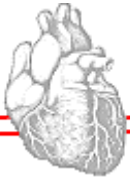
2) *Vene* - **Rec α -adrenergici** \Rightarrow VC \Rightarrow \uparrow mobilizării sângelui venos și a întoarcerii venoase.

3) *Medulosuprarenală* \Rightarrow \uparrow eliberarea de catecolamine

4) *Aparatul juxtaglomerular renal* \Rightarrow \uparrow sistemul renină-angiotensină-aldosteron (SRAA).



- **Rezultatele efectului SNVS** asupra circulației sanguine:
 - efect presor: \uparrow TA prin creșterea RPT ca urmare a vasoconstricției pe vasele de rezistență;
 - \uparrow mobilizarea sângelui venos, ducând la creșterea întoarcerii venoase;
 - redistribuția sanguină, crescând fluxul sanguin în mușchii scheletici, creier și inimă.
- Vasele au un ***tonus vascular simpatic bazal*** care poate fi modificat prin activarea/inhibarea ariei presoare bulbare, sub acțiunea mecanismelor nervoase sau umorale.

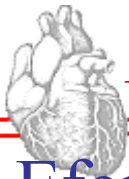


- ***Cei mai importanți stimuli*** ai reflexelor vasoconstrictoare:
 - \downarrow TA - \downarrow stimularea baroreceptorilor (ex: la trecerea din clino- în ortostatism, după o hemoragie);
 - \uparrow PCO₂, \uparrow [H⁺], \downarrow PO₂ - \uparrow stimularea chemoreceptorilor;
 - frigul - prin acțiunea pe termoreceptori;
 - stresul - prin SNC.
- ***Afinitatea catecolaminelor*** pentru receptorii adrenergici:
 - Noradrenalina \rightarrow pe Rec. α -adrenergici \Rightarrow VC și \uparrow RPT;
 \rightarrow pe Rec. β_1 -adrenergici cardiaci \Rightarrow \uparrow FC și \uparrow forței de contracție.
 - Adrenalina acționează în plus pe Rec. β_2 -adrenergici vasculari \Rightarrow VD locală.



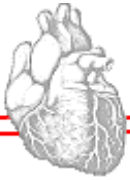
3. Reglarea vasomotricității: inervația vasodilatatoare

- *Centrii vasodilatatori* sunt localizați în substanța reticulată bulbară, având o dispoziție heterogenă.
- *Vasodilatația*: rezultă prin modularea activității din zona presoare (eferența SNVS) + din zona depresoare (eferențe SNVP) care determină vasodilatație și scăderea RVP. Activitatea celor două arii este reglată de nucleul tractului solitar.



Efecte

- Eferențele vasodilatatoare de la acești centri sunt:
 - ***SNVP cranian*** (N.C. III, VII, IX, X) \Rightarrow VD în teritoriul cefalic și visceral. Mec. de acțiune: Ach \Rightarrow \uparrow sinteza de NO la endoteliu \rightarrow \uparrow GMP_c (mediator secund_{IC}) \Rightarrow VD.
 - ***SNVP sacrat*** \Rightarrow VD vase pelvine din organele genitale, vezica urinară, colon.
 - ***SNVS adrenergic***, prin eliberarea de adrenalină pe receptorii β_2 -adrenergici \Rightarrow VD coronare, mușchi scheletici, creier, ficat și pulmon \Rightarrow \uparrow flux sanguin local.
 - ***SNVS colinergic*** (Ach) \Rightarrow VD în mușchii scheletici.
- În plus, stimularea ***zonei depresoare*** \Rightarrow inhibarea ***zonei presoare*** \Rightarrow \downarrow Tonusului vascular simpatic și a RVP.



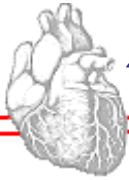
- Factori stimulatori ai inervației vasodilatatoare sunt:
 - \uparrow TA - prin acțiunea pe baroreceptori;
 - \downarrow PCO₂ - prin acțiunea pe chemoreceptori;
 - căldura - prin stimularea termoreceptorilor;
 - emoțiile plăcute - prin SNC.

- *Observații:*
 - număr mic de vase cu inervație parasimpatică;
 - vasele din piele și mușchii scheletici nu au tonus parasimpatic \Rightarrow în piele VD produsă prin transpirație se datorează bradikininei;
 - există neurotransmițători cu rol VD local (neuropeptide). În tubul digestiv, acționează substanța P, VIP, encefalina, neurotensina, bombesina.



4. Receptorii cu rol în reglarea reflexă a activității CV

- După tipul de receptori cu rol în reglarea funcției cardiovasculare se diferențiază:
 - *mecanoreceptorii* (receptori de distensie) - excitați de întinderea provocată de variațiile presionale din vase sau cord; ei sunt baroreceptori dar nu sunt influențați direct de valoarea presiunii sanguine ci de gradul de întindere;
 - *chemoreceptorii* - excitați de modificarea unor compuși sanguini (pO_2 , pCO_2 , H^+ , etc).
- După localizare, receptorii se clasifică în exteroceptori, proprioceptori, și interoceptori (intravasculari și extravasculari).



Zonele reflexogene după tipul de receptori

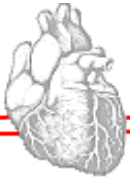
- zone reflexogene interoceptive intravasculare:
 - ✓ sinusul carotidian și crosa aortei - sunt cele mai importante;
 - ✓ atriile: atriul drept are rol în special în reflexul presor Bainbrige pe când atriul stâng are rol în special reflexul de scădere a ADH în hipervolemii;
 - ✓ ventriculii: au rol în reflexul baroreceptor depresor și în reflexele patologice;
 - ✓ circulația pulmonară: rol în reflexul depresor;
 - ✓ circulația intestinală: rol în reflexul depresor;
 - ✓ circulația coronariană are rol în reflexele patologice din infarctul miocardic;
- zone reflexogene interoceptive extravasculare;
- zone reflexogene proprioceptive;
- zone reflexogene exteroceptive.

4.1. Rolul receptorilor din sinusul carotidian și crosa aortei în reglarea funcției CV

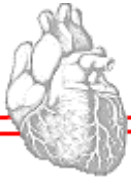


a) Rolul baroreceptorilor din sinusul carotidian și crosa aortei

- stimularea: distensia pereților arteriali ca urmare a \uparrow TA;
- rezultat = ***Reflex Depresor***: \downarrow FC și VD (\downarrow RPT) \Rightarrow \downarrow TA;
- calea aferentă: - nervul **IX** (glosofaringian);
- nervul **X** (vag);
- centrii cardio-vasculari sunt localizați în zona bulbo-pontină: \Rightarrow activarea NTS \Rightarrow **activare Zona Depresoare**;
- calea eferentă:
 - spre inimă: nervii vagi (SNVP) \Rightarrow \downarrow FC;
 - spre vase: \downarrow tonusului simpatic \Rightarrow \downarrow RPT.

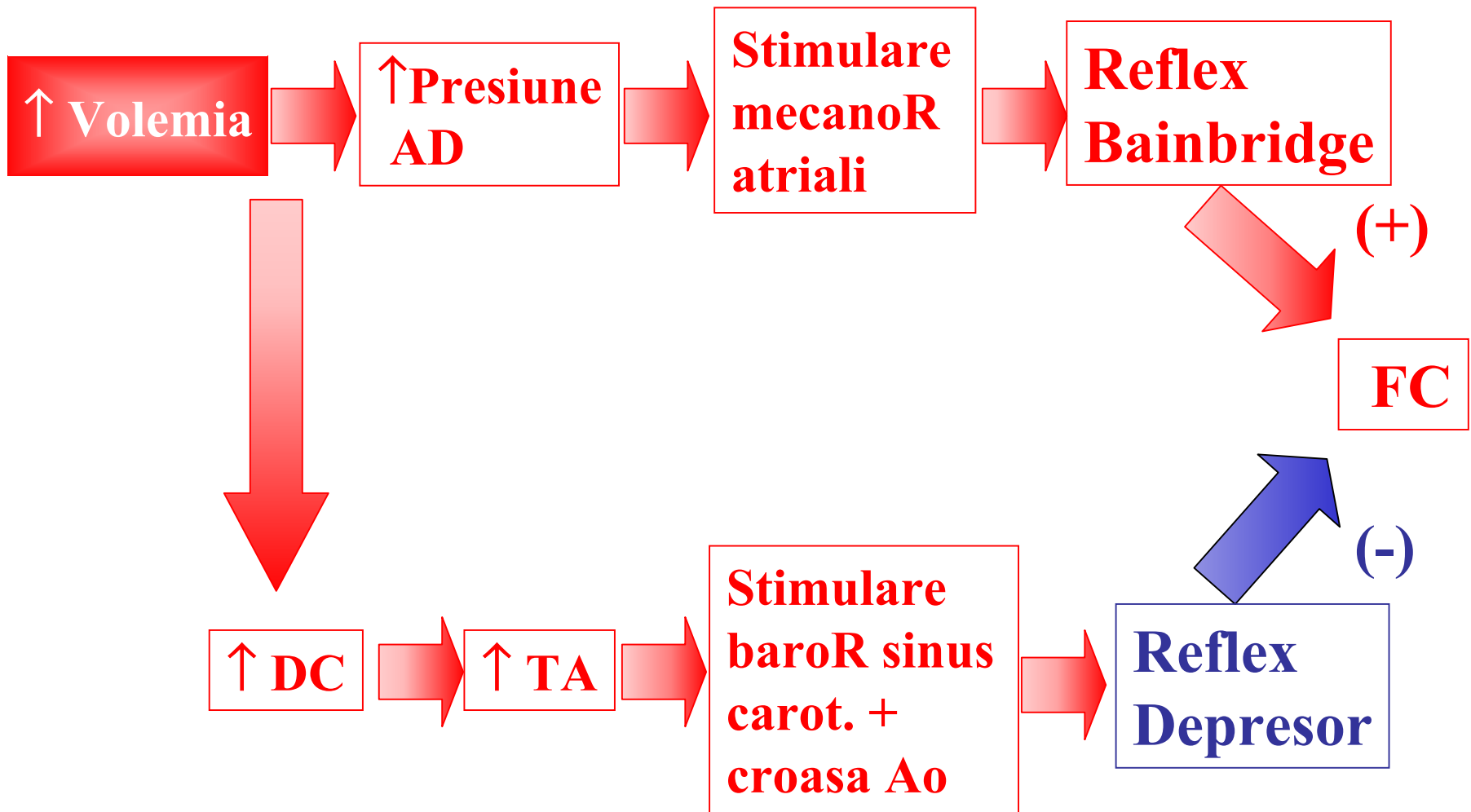


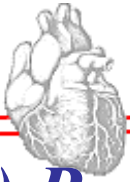
- Stimularea baroreceptorilor produce potențiale de receptor cu două componente:
 - inițial: răspuns dinamic- dependent de intensitatea variației TA;
 - în continuare, pe toată perioada menținerii noii valori a TA: răspunsul static - continuu, dependent de noua TA.
- Baroreceptorii din sinusul carotidian sunt mai sensibili decât cei din crosa aortei.
- HTA duce la *scăderea sensibilității* receptorilor, determinând un răspuns depresor mai redus la creșterea TA (datorită valorilor tensionale mari, pereții vasculari devin mai puțin deformabili) ⇒ crește pragul de sensibilitate a baroreceptorilor.
- La creșterea lent progresivă a TA, baroreceptorii se adaptează ⇒ fenomen de „*resetare*” al receptorilor.



Relația reflex presor Bainbridge - reflex depresor declanșat de baroreceptorii arteriali

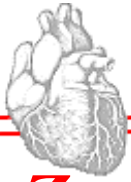
⇒ Relație divergentă:





b) Rolul chemoreceptorilor din sinusul carotidian și crosa aortei

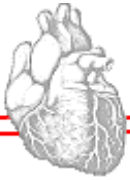
- Stimularea lor este dată de modificarea diferitelor substanțe din sângele circulant:
 - ↓ PO_2 (în special);
 - ↑ PCO_2 și a ionilor H^+ .
- Rezultat final = **Reflex Presor**: ↑FC și VC (↑RPT) ⇒ ↑TA.
- Calea aferentă: nervul IX (glosofaringian) și X (vag).
- Centrii cardio-vasculari sunt localizați în zona bulbo-pontină: ⇒ inhibarea NTS ⇒ **activare Zona Presoare**.
- Calea eferentă:
 - spre inimă: nervii cardiaci (SNVS) ⇒ ↑FC și $F_{\text{contractie}}$;
 - spre vase: ↑ tonusului simpatic (SNVS) ⇒ ↑RPT.



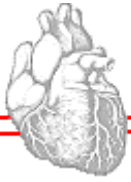
4.2. Rolul zonelor viscer-, propio- sau exteroceptive în reglarea cardio-vasculară

1) Zone reflexogene visceroreceptive

- În laringele superior există *chemoreceptori*:
 - stimularea cu cloroform \Rightarrow *reflex depresor* cardio-vascular \rightarrow până la sincopă cardiacă
 - aferența = nerv trigemen;
 - eferența = nerv vag.
 - stimularea cu amoniac \Rightarrow *reflex presor* cardio-vascular.
- La globii oculari există *mecanoreceptori*:
 - comprimarea globilor oculari (CGO) \Rightarrow *reflex depresor* cardio-vascular (reflexul Dagnini-Aschner):
 - CGO \rightarrow excitarea *mecanoreceptorilor* \rightarrow aferența = trigemen \rightarrow zonele reglatoare cardio-vasculare bulbare \rightarrow eferența = vag $\Rightarrow \Rightarrow \downarrow$ FC și \downarrow TA.

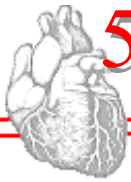


-
- este *test de reflectivitate vagală* \Rightarrow aprecierea răspunsului vagal în funcție de amplitudinea modificării FC;
 - *poate opri o tahicardie paroxistică supraventriculară*, dar nu are efect pe cele ventriculare;
 - are un dublu efect: diagnostic și terapeutic.
- Aparatul vestibular \Rightarrow excitarea mecanoreceptorilor \Rightarrow reflex depresor cardio-vascular.



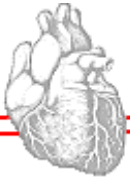
2) *Zonele reflexogene proprioceptive* sunt localizate în mușchi, tendoane și articulații. Stimularea lor prin mobilizarea activă sau pasivă determină producerea unui reflex presor cardio-vascular (mai ales prin mobilizarea membrelor inferioare).

3) *Zonele reflexogene exteroceptive* sunt localizate la nivelul tegumentelor. Temperatura moderată sau masajul au un efect tonigen presor. Alternanța rece/cald are un efect stimulator pentru funcția cardiacă. Variațiile bruște de temperatură, în special trecerea bruscă de la cald la rece, determină un reflex depresor cardio-vascular, până la stop cardiac (ex.: contactul cu apa rece după expunere prelungită la soare).

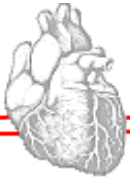


5. Rolul centrilor nervoși superiori în reglarea CV

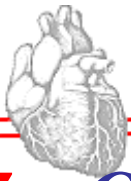
1. *Centrii din formațiunea reticulată ponto-mezencefalică* induc efect +/- asupra centrilor bulbo-pontini.
2. *Sistemul limbic* intervine în controlul centrilor bulbo-pontini împreună cu hipotalamusul în stările emoționale. Diferitele zone pot stimula zona de presoare sau de depresoare.
3. *Hipotalamusul* controlează centrii bulbo-pontini în timpul efortului fizic, emoțiilor, variațiilor termice, al actelor comportamentale (alimentație, apărare, activitate sexuală). Hipotalamusul anterior are neuroni parasimpatici care stimulează *zona de depresoare* determinând bradicardie și vasodilatație iar cel posterior neuroni simpatici care stimulează *zona de presoare*, determinând tahicardie și vasoconstricție.



- *Hipotalamusul posterior* (zona de integrare SNVS) influențează **centrul presor** \Rightarrow VC și \uparrow FC \Rightarrow rol și în termoreglare: la frig, vasoconstricția cutanată reduce pierderile de căldură.
- *Hipotalamusul anterior* (zona de integrare parasimpatică) influențează **centrul depresor** \Rightarrow VD și \downarrow FC \Rightarrow rol în termoreglare: la cald, vasodilatația cutanată crește pierderile de căldură.
- În plus, la *hipotalamus* ajung fibre nervoase din paleocortex și neocortex, cu influențe pozitive sau negative asupra centrilor vasomotori.



4. *Talamusul* controlează centrii bulbo-pontini influențând FC.
5. *Cerebelul* stimulează activitatea SNVS, ducând la creșterea FC, în condițiile adaptării circulației la modificările posturale. *Nucleul fastigial* din *cerebel* inhibă activitatea SNVP și stimulează SNVS, \Rightarrow VC + \uparrow FC și \uparrow TA medii.
6. *Centrii bulbari învecinați*: deglutiția dificilă produce stimularea centrilor vasomotori \Rightarrow VD în zona facială.



7. *Cortexul* în special ariile din jumătatea anterioară au rol în controlul activității cardio-vasculare. Cortexul motor ajustează activitatea centrilor cardio-vasculari prin antrenarea sistemului nervos vegetativ.
- ✓ controlul FC și a TA prin „biofeed-back”.
 - ✓ influențează centrii cardiovasculari prin
 - hipotalamus;
 - acțiuni pe centrii simpatici medulari ⇒ la începutul efortului VC generalizată cu excepția teritoriului muscular ⇒ VD de anticipație.
 - stimulii psiho-emoționali produc VC prin reacții presoare (furie) iar alteori vasodilatație (rușine).