



Hjärtreceptorer (sensorer i förmak och ventriklar)

Det finns ett antal olika typer av receptorer, eller sensorer, i hjärtat och de finns på flera ställen. Vissa har stor betydelse för blodets homeostas medans andra kan betraktas som mindre viktiga.

<i>Sensor (namn)</i>	<i>Typ (mek/kemo)</i>	<i>Nervös/humoral</i>	<i>Effektororgan</i>	<i>Vad händer</i>
Muskelcell i förmak	Mekanisk sträckning av muskelceller ger frisättning av ANP (=ANF)	Humoral ANP tillverkas (=syntetiseras) och lagras i muskelcellen	njuren	<ul style="list-style-type: none"> •Sensenera Na+ •öka GFR •öka vattentransport till samlingsrören Enl [1] sid 549 ANP är en effektiv vasodilator som dessutom ger diures: Na+ & vatten vilket medför lägre blodvolym & tryck
Förmaksreceptorer	Mekaniska sträckreceptorer fria nervändar som sitter i endocardiet [1] betraktas som baroreceptorer [5]	Nervös förenas med vagusnerven Uppdelade i A-fibrer B-fibrer Dessa myeliniserade fibrer har betydelse för den korttidsverkande regleringen [5]	NTS Hypothalamus syntetiserar arginine vasopressin, AVP=ADH [1]	Stimulering av NTS ökar parasympatikus och hämmar sympatikus Mer ADH ökar vattenreabsorptionen i njuren
Kammarreceptorer	Mekaniska sträckreceptorer lågtryckssensorer	Nervös omyeliniserade nerver, viktiga för långtidsverkande reglering [5]		bradykardi och vasdilatation men bidrar ej till homeostas då CO ej påverkas [1]

Tabell 1. Tabellen är något förenklad. Det finns myeliniserade sträckreceptorer även i förmaken och i vad gäller kamrarna finns de främst i vänster kammare. Av de afferenta nerverna från hjärtat är 80% myeliniserade [5]. ANP kan frisättas även från andra ställen än hjärtat [2].

Hjärtreceptorer

I båda förmakarnas endocardium finns fria nervändar som fungerar som sträckreceptorer. Det finns två typer av fibrer, A och B. Typ A- fibern avfyrar impulser synkroniserat med hjärtfrekvensen medan B- fibern ökar avfyringen successivt med ökad förmaksfyllnad. B- fibrernas fyrningsfrekvens är således även ett mått på det venösa återflödet till höger förmak [5]. Båda dessa fibrer mynnar senare i n. Vagus (CN X) som leder upp till NTS (Nucleus tractus solitarius) i medullan samt till Hypothalamus där den ökade fyrningsfrekvensen hämmar frisättandet av det diuresparande hormonet Vasopressin (=ADH). En ökad aktivering av NTS stimulerar nucleus ambiguus och vagus dorsala motornucleus vilka båda genererar ett parasympaticuspåslag. NTS minskar även stimulit till RVLM (Rostral ventrolateral medulla) och ger således lägre sympaticusaktivering. [1] Sammanfattningsvis kan sägas att A- och B- fibrerna ger ett snabbt svar på ökad förmaksfyllnad genom ett parasympaticuspåslag och mer långsiktiga effekter genom inhibering av vasopressin. Det finns även receptorer i kamrarna. Dessa fortleds dock med långsamma, omyeliniserade fibrer men ger långsiktigt viktig påverkan på blodtrycket genom bradycardi och vasodilatation [5]. Se figur 1.

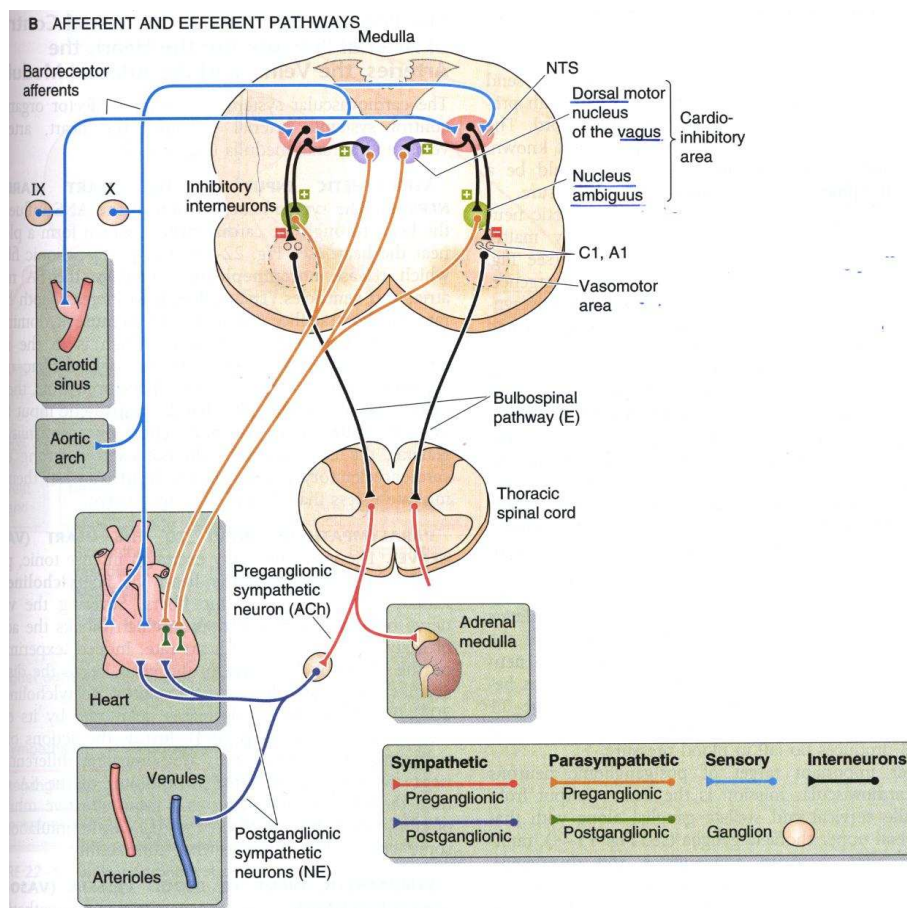


FIGURE 22-4. Medullary control centers for the cardiovascular system. In A, the relevant nuclei and cranial nerves are colorized and labeled in dark type. B is a hypothetical section through the medulla, showing projections of structures that do not necessarily co-exist in a single cross section. ACh, acetylcholine; CN, cranial nerve; NTS, nucleus tractus solitarius.

Figur 1. Afferenta och efferenta nervers omkoppling i medullan. Figuren är hämtad från [1].

ANP (Atrial natriuretic peptide)

ANP syntetiseras och lagras i förmakens myocyter (muskelceller). Frisättningen av ANP regleras av sträckningen av myocyterna, en följd av ökad fyllnad. ANP har som dess namn vittnar om en natriuretisk effekt och åstadkommer detta på flera olika sätt, man brukar huvudsakligen nämna tre sätt. [2] Först inhiberar ANP Na⁺-reabsorptionen i medullära samlingsrören. Även RAS hämmas genom att sekretionen av renin inhiberas. Dessutom hämmas även effekten av Angiotensin II och Aldosterons natriumsparende effekter i proximala- respektive distala tubuli. Den största effekten fås dock genom en renal vasodilatation. I barken ger detta ökade flöde en ökad GFR som därmed ökar filtrationen av Na⁺. Medullärt ger vasodilatationen av vasa recta en sänkt osmolalitet i hela medullan. Detta gör att koncentrationsgradienten sänks i descenderande Henle's slynga och minskar där reabsorptionen av H₂O. Den generellt sänkta osmolaliteten påverkar sedan i ascenderande Henle's slynga de passiva Na⁺-kanaler där mängden passerande Na⁺ följaktligen minskas. Utsöndringen av Na⁺ ökar och som följd av det även diuresen. [1]

Bezold-Jarisch reflex

Ursprungligen var denna reflex inducerad av intravenöst tillförd substans (veratridin) som triggade alla receptorer i hjärtat och närliggande område [3]. Effekten blev ett kraftigt blodtryckfall och sänkt puls.

Cardiovaskulär undertryckning med vasodilatation och bradycardi brukar benämnas vasovagal svimning ("vasovagal syncope"), Bezold-Jarisch reflex eller neurocardiologisk svimning. Reflexen består av aktivering av parasympatikus och inhibering av sympatikus vilket medför en kraftig sänkning av blodtrycket samt en pulssänkning.

Bezold-Jarisch reflex uppkommer av t. ex. en kraftig blodförlust (i.e. venösa återflödet är mycket litet). Reflexen kan även induceras av smärta och rädsla. Effekten i sig är paradoxal eftersom ett minskat venöst återflöde i normala fall ger minskad parasympatikus- och ökat sympatikusaktivitet. Reflexen är troligen medierad av afferens från hjärtsensorer (kammarreceptorer av C-fibertyp [6]), men även från icke-kardiella baroreceptorer [4]. Det är med andra ord inte klarlagt exakt hur denna reflex uppstår.

Transplantation

Vid hjärttransplantation kommer man inte längre ha någon nervös koppling till hjärtat. En följd av detta är att den korttidsverkande regleringen försämras medan den långtidsverkande upprätthålls med hjälp av andra mekanismer [5]. De myeliniserade A- och B-fibrerna är ju viktiga för korttidsregleringen och de

omyeliniserade sträckreceptorerna för långtidsregleringen. För en mer samlad bild över blodvolymsregleringen se figur 2.

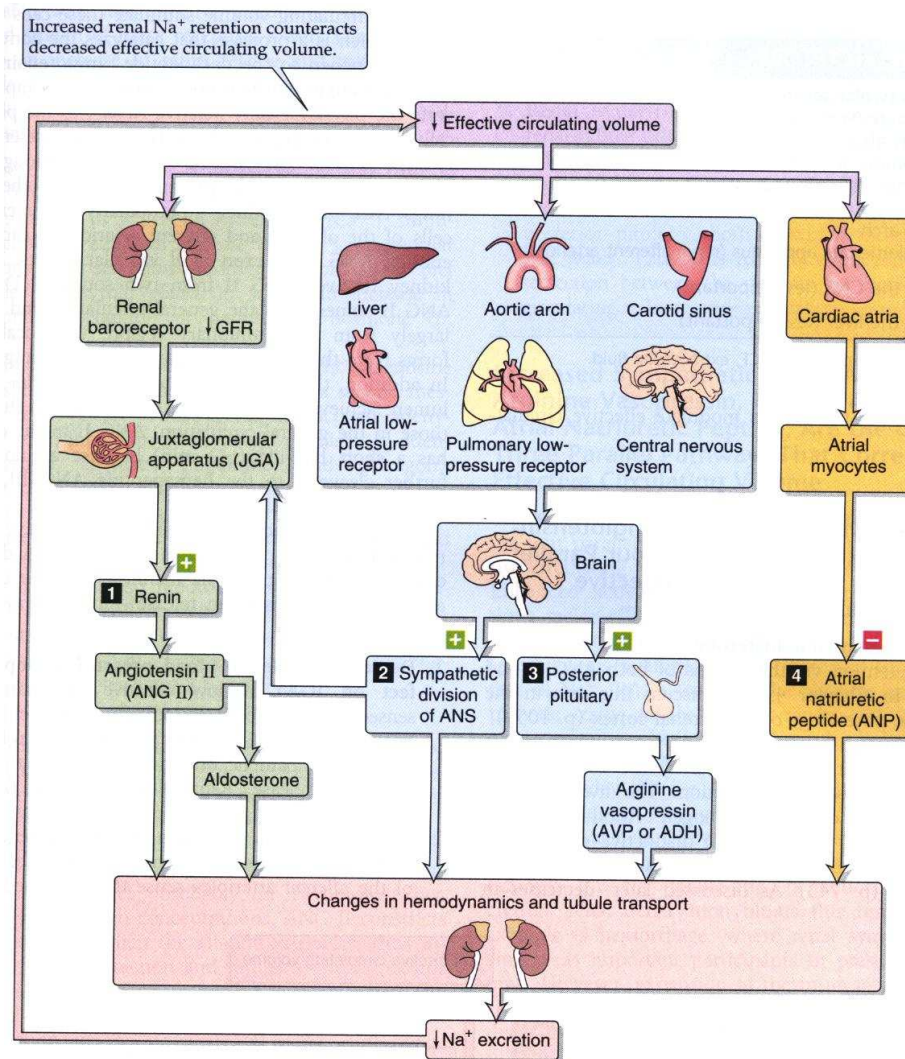


FIGURE 39-2. Feedback control of effective circulating volume. A low effective circulating volume triggers four parallel effector pathways (numbered 1-4) that act on the kidney, either by changing the hemodynamics and by changing Na⁺ transport by the renal tubule cells. ANS, autonomic nervous system; GFR, glomerular filtration rate.

Figur 2. Flera mekanismer påverkar blodets homeostas. I denna rapport behandlas dock endast hjärtreceptorerna och deras inverkan. Figuren är hämtad från [1].

Diskussion

Är det klarlagt vid vilken typ av rädsla Bezold-Jarisch reflex kan inträffa? Kan det ske när man upplever eller ser en otäck olycka, t ex en bilkrasch? Har du varit med om det eller hört talas om en person som drabbats?

Vad skulle hända om man lyckades sammanfoga nerverna från ett transplanterat hjärta? Skulle den kortsiktiga regleringen bli bättre eller kanske sämre på grund av att de två systemen inte har anpassat sina nivåer av retning för ett visst svar? Kan man efter transplantation råka ut för Bezold-Jarisch reflex?

Referenser

- [1] Boron W F, Boulpaep E L. Medical Physiology, Saunders 2003.
- [2] Rhoades R, Phlanzer R. Human Physiology, Thomson 2003.
- [3] Aviado DM, Guevara Aviado D. The Bezold-Jarisch reflex. A historical perspective of cardiopulmonary reflexes, Ann N Y Acad Sci 2001 Jun; 940:48-58
- [4] Kinsella SM, Tuckey JP. Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex, Br J Anest. 2001 Nov;87(5):806
- [5] Levick JR, Cardiovascular Physiology, 3rd edition, Arnold 2000.
- [6] Mats Rundgren på seminariet 2003-02-06, rum 224, Karolinska Institutet.