

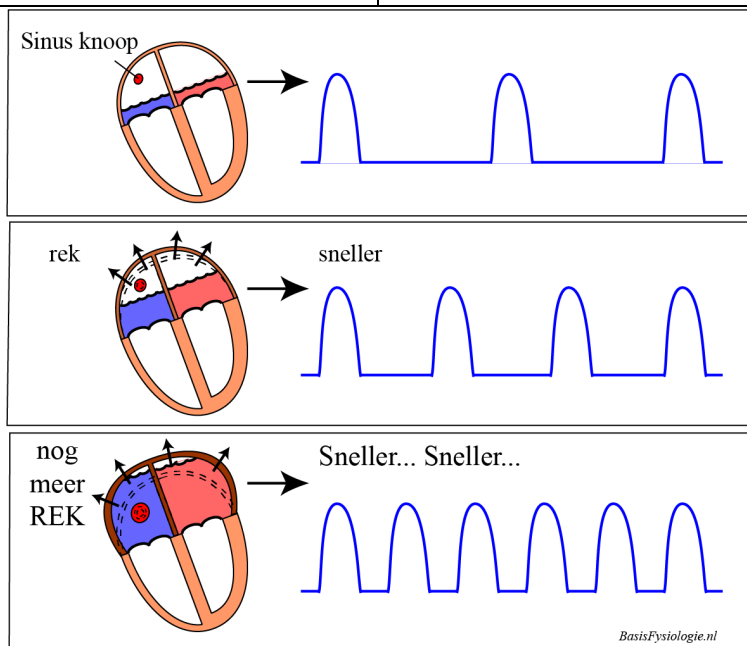
B.6.1. Cardiale Regulatie

Introductie:

<p>1. Het hart heeft veel controlemechanismen nodig om zijn taak van betrouwbaar en adequaat rondpompen van bloed te kunnen uitvoeren.</p>	<p>2. Deze controlemechanismen kunnen in twee groepen worden ingedeeld: 1) Intrinsieke regulatiemechanismen (=vanuit het hart) 2) Extrinsieke regulatiemechanismen (=van buiten het hart)</p>
--	---

A. Intrinsieke regulatie: Rek Sinusknoop

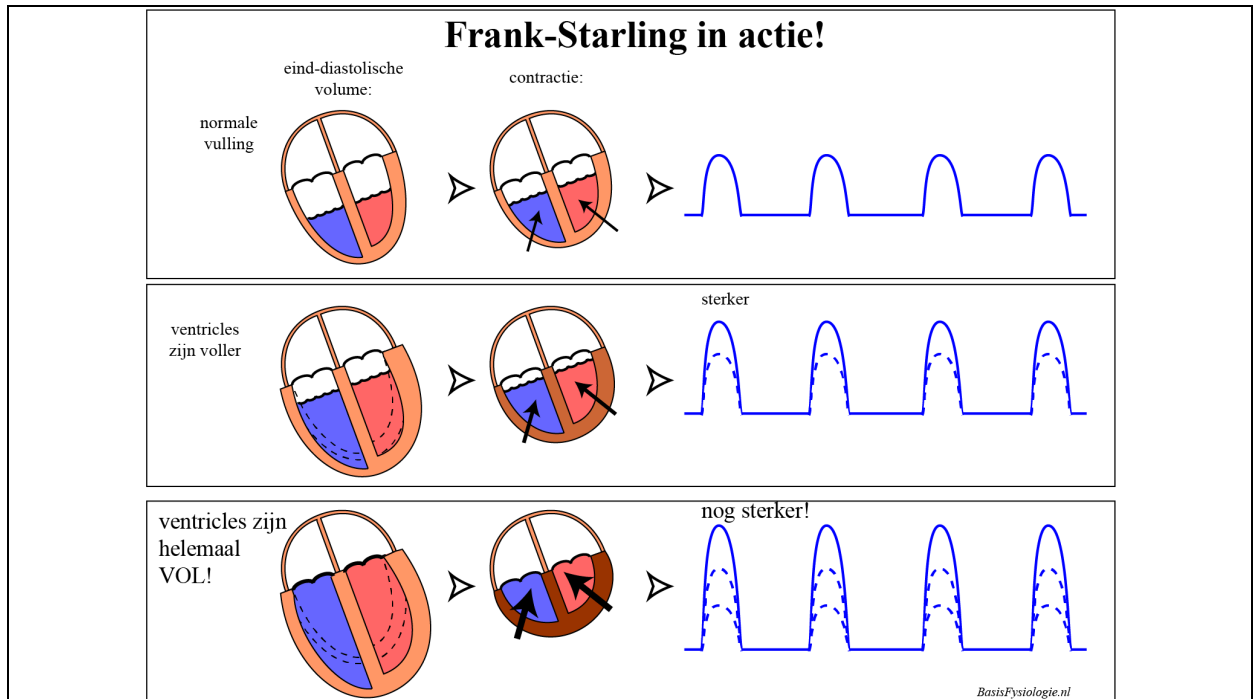
<p>1. De sinusknoop is erg gevoelig voor rek. Dus als de wand van het rechter atrium wordt uitgerekt (door de aanwezigheid van meer bloed), dan zal de sinusknoop ook worden uitgerekt.</p>	<p>2. Wanneer de sinusknoop wordt uitgerekt, zal deze reageren door meer actiepotentialen te initiëren.</p>
---	---



<p>3. Meer actiepotentialen zullen meer excitaties van het hart veroorzaken, en dus meer samentrekkingen.</p>	<p>4. Met andere woorden, als het rechter atrium meer uitgerekt is omdat het gevuld is met meer bloed (uit de venen), dan gaat het hart sneller kloppen.</p>
<p>5. Dat is handig, omdat er dan meer bloed uit het hart wordt gepompt.</p>	<p>6. Dit sneller pompen zal op zijn beurt de atriale vulling verminderen en de hartslag zal dan weer normaal worden.</p>

B. Intrinsieke regulatie: De Frank-Starling systeem

1. Dit mechanisme zit in de hartspier zelf (intrinsiek = behorend bij het orgaan zelf). Het is een heel belangrijk systeem!	2. Dit systeem is genoemd naar de twee mensen die dit reguleringssysteem voor het eerst beschreven (ja, je raadt het al... meneer Frank en meneer Starling).
3. Herinner je je dat, in skeletspieren, als je de spier uitrekt vóór de contractie, dit de samentrekkingskracht zou verhogen? (<i>link</i>)	4. Hetzelfde mechanisme is van toepassing op het hart. Hoe meer de hartwand wordt uitgerekt, hoe sterker de volgende contractie zal zijn.
5. Maar in het hart wordt het uitrekken van de hartwand gedaan door het bloed dat zich ophoopt in de kamers. Hoe meer bloed in een kamer (atria of ventrikel), hoe meer rek.	6. Dus tijdens diastole stroomt het bloed in de ventrikels, waardoor de wanden worden uitgerekt. Het volume dat wordt bereikt net voordat de contractie begint, wordt het eind-diastolisch volume genoemd.
7. Dit systeem is erg gevoelig! Als er om de een of andere reden meer bloed in het hart stroomt, wordt het eind-diastolische volume vergroot, en dit zal (automatisch!) een sterkere samentrekking veroorzaken die deze extra hoeveelheid bloed in de slagaders zal pompen.	8. Een sterkere samentrekking betekent dat er meer bloed in de arteriën wordt gepompt; d.w.z. het slagvolume zal toenemen. Daarom is met dit mechanisme het hartminuutvolume ($CO = SV \cdot HF$) toegenomen.
9. Het omgekeerde is ook waar. Als er minder bloed in het hart stroomt, nemen de rek- en samentrekkingskracht af en zal het hartminuutvolume minder zijn.	10. Samenvattend past het hart zich vanzelf (= intrinsiek) aan de hoeveelheid bloed die het ontvangt om te pompen: als er meer is, zal het meer uitpompen, als er minder is, zal het minder uitpompen ...



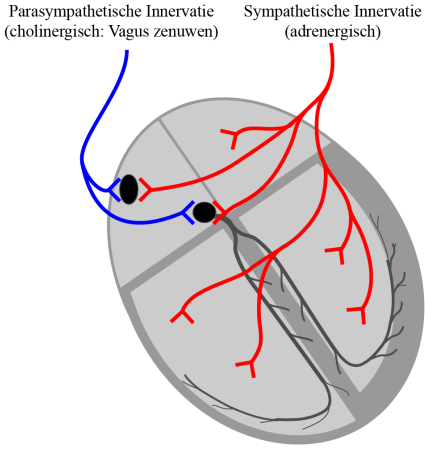
C. Een paar aanvullende opmerkingen:

<p>1.</p> <p>De rek van de sinusknop beïnvloedt de frequentie van het hart. Het Frank-Starling-systeem beïnvloedt de contractiekracht.</p>	<p>2.</p> <p>Aangezien de frequentie voor beide harten gelijk is, wordt het hartminuutvolume van het rechter- en het linker-hart beide beïnvloed door het rekken van de sinusknop (het rechterhart kan niet op een andere frequentie pompen dan het linker hart!).</p>
<p>3.</p> <p>Maar in het Frank-Starling-systeem rekt het eind-diastolische volume elk ventrikel uit en dus kan de samentrekking van het rechterventrikel hoger of lager zijn dan die van het linkerventrikel.</p>	<p>4.</p> <p>Concluderend houdt het Frank-Starling-systeem o.a. ook nog de balans tussen het rechter- en het linker hart in stand.</p>

D. Extrinsicieke Regulaties:

<p>1. Omdat een correcte werking van het hart zo cruciaal is, zijn er ook verschillende extrinsicieke regulatiesystemen.</p>	<p>2. De belangrijkste systemen zijn: A. Het autonome zenuwstelsel B. De hormonen (lokaal en op afstand). Deze worden later besproken.</p>
--	--

E. Het Autonome Zenuwstelsel

<p>1. Zoals aangegeven in het diagram, zijn er twee zenuwstelsels die het hart innervieren; het para sympathische en het sympathische zenuwstelsel.</p>	 <p>Parasympathetische Innervatie (cholinergisch: Vagus zenuwen)</p> <p>Sympathetische Innervatie (adrenergisch)</p> <p><small>BasisFysiologie.nl</small></p>
<p>2. Het parasympathische systeem (o.a. de nervus vagus) innerveert alleen de sinusknop en de AV-knoop. Het remt de vuursnelheid van de sinusknop (langere P-P) en vertraagt de voortplanting door de AV-knoop (langere P-Q).</p>	
<p>3. Het sympathische systeem innerveert ook beide knooppunten, maar ook het myocardium zelf, zowel in de atria als in de ventrikels.</p>	
<p>4. Een toename van sympathische activiteit zal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. de hartslag verhogen 2. de voortplantingssnelheid in de AV-knoop verhogen 3. de contractiekracht in de hartspier (atria en ventrikels) verhogen 	

F. De Bainbridge-reflex

Neem als voorbeeld van hoe het autonome zenuwstelsel op het hart inwerkt deze zeer mooie reflex: de Bainbridge-reflex, ook wel de respiratoire sinusaritmie genoemd.

<p>1. De reflex is heel eenvoudig: als de druk in de rechterboezem toeneemt, gaat het hart sneller kloppen. Als de druk afneemt, gaat de hartslag omlaag.</p>	<p>2. Naarmate de druk in het rechter atrium toeneemt, mogelijk als gevolg van een toename van de veneuze terugstroom, worden de atriale rekreceptoren geactiveerd die hun signalen naar het medullaire centrum in de hersenen sturen. Dit activeert op zijn beurt het sympathische systeem.</p>
<p>3. Een verhoging van de hartslag is dan nuttig, omdat het hart hierdoor meer bloed gaat pompen, waardoor de druk in het atrium zal afnemen.</p>	<p>4. Deze reflex zie je heel goed tijdens krachtige in- en uitademing.</p>
<p>5. Terwijl je inademt, neemt de druk in de thorax af, wat leidt tot een toename van de veneuze terugkeer en een toename van de bloedstroom naar het rechter atrium. Dit verhoogt de atriale druk -> verhoogt de hartslag.</p>	<p>6. Nadat inademing volgt op uitademing, neemt de thoracale druk toe, neemt de veneuze terugstroom af, stroomt er minder bloed in de boezems, neemt de druk af en neemt de hartslag af.</p>