

CWZ UMC St Radboud Radboud Zorgacademie NURSING NUT

CIRCULATIE – HEMODYNAMIEK

Jan Hoefnagel
IC-verpleegkundige
Canisius Wilhelmina Ziekenhuis

1

Monique Bonn (IC-verpleegkundige UMCN)
Jeroen Verweij (Intensivist UMCN)
Oscar Heiting (Intensivist CWZ)

AGENDA

- Circulatoir systeem (anatomie, fysiologie en pathologie)
 - Verpleegkundige aspecten rondom circulatie
 - Observatietechnieken
 - Acties, do's and don'ts
- 2

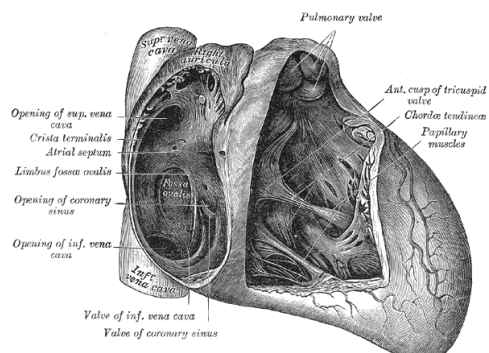
ANATOMIE HART

- Basiskennis
 - Atriums / ventrikels
 - atriumseptum / ventrikelseptum
 - annulus fibrosus
 - tricuspidalklep / mitralisklep
 - Klep → chordae tendineae → Papillairspieren
 - pulmonalklep / Aortaklep
- 3

ANNULUS FIBROSUS



ANATOMIE PAPILLAIR SPIEREN ETC.

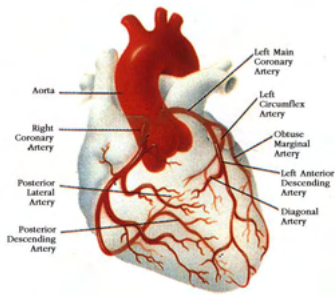


WANDOPBOUW VAN HET HART

(Van binnen naar buiten)

- **Endocard**: dunne, zeer gladde epitheel laag met bindweefsel laagje aan het myocard gehecht.
 - **Myocard**: spierweefsel
 - **Epicard**: buitenste bekleding van het hart. Viscerale blad.
 - **Pericard**: Gaat over zonder onderbreking in het perietale blad.
- 6

CORONAIREN



7

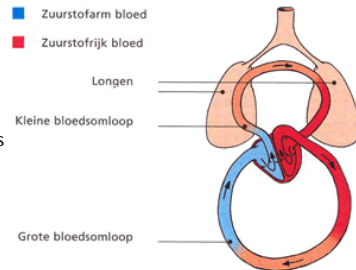
CORONAIREN

- **Left anterior descending branch / LAD:** Verzorgt VW van LV + 2/3 van het septum
- **Ramus circumflexus:** laterale en achterwand LV + LA
- **Right coronair arterie / RCA:**
 - Voorste afplitsing: verzorgt RA + sinusknop
 - Achterste afplitsing: 1/3 deel interventriculaire septum + achterste LV
- **Sinus coronarius:** Grote verzamel vene
- Let op, bij 80% is dit qua anatomie normaal...

8

DE BLOEDSOMLOOP

- Vena Cava
- Rechter atrium
 - Tricuspidalisklep
- Rechter ventrikel
 - Pulmonalisklep
- Arteria pulmonalis
- Longen
- Vena pulmonalis
- Linker atrium
 - Mitralisklep
- Linker ventrikel
 - Aortaklep
- Aorta



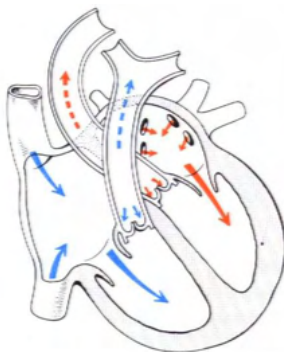
9

HART TIJDENS SYSTOLE



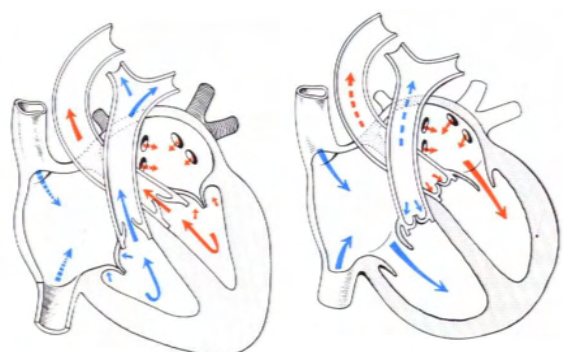
10

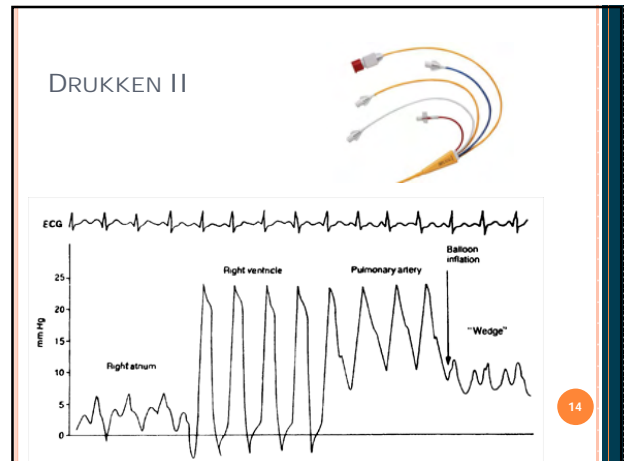
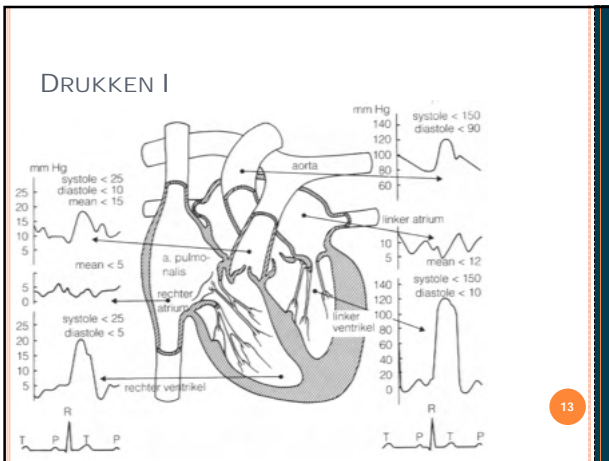
HART TIJDENS DIASTOLE



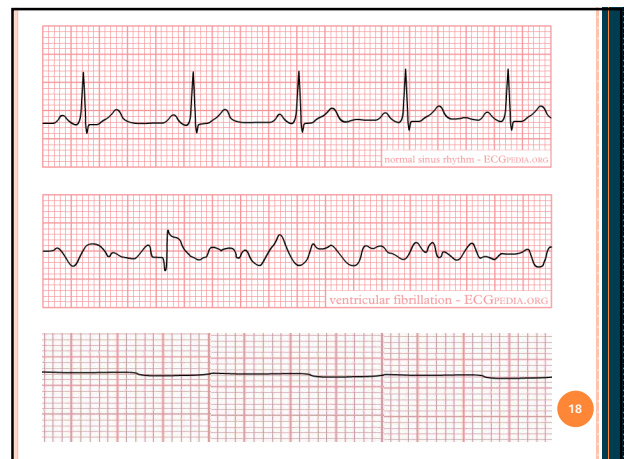
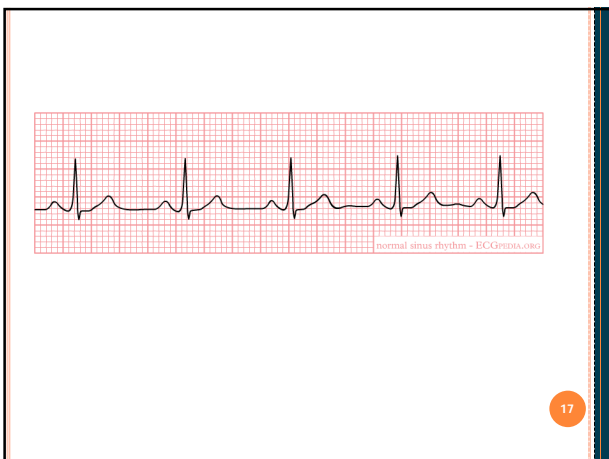
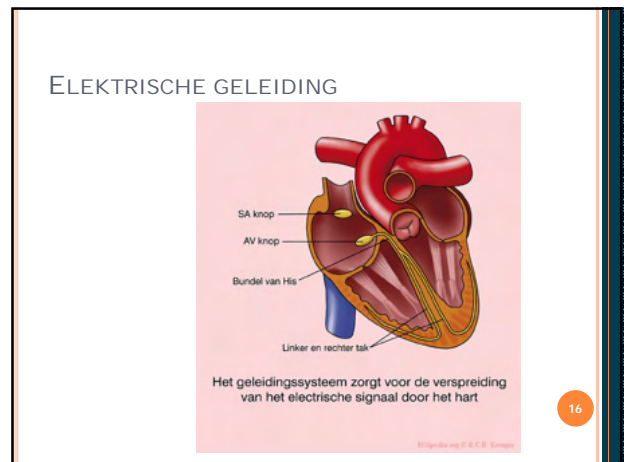
11

DE HARTSLAGEN





- ### ELECTRISCHE GELEIDING IN HET HART
- **Sinusknoop:** 70 per minuut (VCS)
 - **AV-knoop:** 50 per minuut (RA)
 - Geen zenuwbaan tussen deze twee knopen !
 - **Bundel van His**
 - Rechter bundel tak
 - linker bundel tak
 - **Purkinje-vezels**
 - **Ventrikel:** 40 per minuut (myocard)
- 15



DE KLEPPEN

Vast aan chordae tendineae:

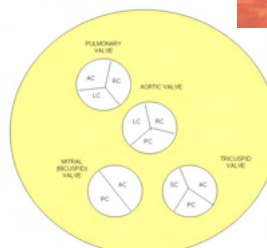
- Mitralis (M-klep): 2 slippen
 - Valva atrioventricularis sinistra of valva bicuspidalis
- Tricuspidalis (T-klep): 3 slippen
 - Valva atrioventricularis dextra

Niet vast aan de chordae tendineae:

- Aorta (A-klep): 3 slippen
 - Valva aortae
- Pulmonalis (P-klep): 3 slippen
 - Valva trunci pulmonalis

19

DE KLEPPEN



20

VERSCHILLENDE FASEN VAN DE CIRCULATIE

- Passieve vulling atria (veneuze return)
- Atrial kick (25%) (1^e duwtje naar ventrikel)
- Isovolumetrische contractie in het ventrikel (drukopbouw): sluiten m- en t-klep (aorta-en pulmonalisklep zijn dicht)
- Ejectiefase ventrikel: Open a- en p-klep
- Relaxatie ventrikel: Sluiten a- en p-klep)
- Openen m- en t-klep → passieve vulling ventrikels (75%)

21

DE HARTFREQUENTIE

Wordt bepaald door:

- Balans sympatisch en parasympatisch systeem
- In rust 70/min (zonder prikkels 100/min)
- Directe beïnvloeding door het zenuwstelsel
- Indirecte beïnvloeding door hormonen
- Medicamenten:
 - Inotropica: noradrenaline, dobutamine etc.
 - β -blokkers: selokeen, sotalol etc.

22

HET CIRCULATOIR SYSTEEM

- Hart
- Bloedvaten:
 - arterie → artriolen → capillairen in weefsel → venulen → vena
- Bloed



23

BLOEDVOLUME

- Volwassen man: $\pm 5 - 5\frac{1}{2}$ liter = 75ml/kg
- Volwassen vrouw: $\pm 4 - 4\frac{1}{2}$ liter = 67ml/kg
- Verdeling intravasaal:

• Hart	200 ml	
Aorta en arteriën	550 ml	
Longvaatbed	1.300 ml	
Capillairbed	300 ml	
Veneus systeem	2.250 ml	$\pm 65\%$

24

CENTRALE EN PERIFERE CIRCULATIE

Centraal

- Hart
- Arteriële stelsel
- Hoge druk en flow

○ 15% van totale circulerend volume

Perifeer

- Veneuze systeem
- Capillaire net
- Lage druk en flow

○ 85% van totale circulerend volume

25

WAT KUNNEN WE BEWAKEN?

Centraal

- Bewustzijn
- Bloeddruk
- Hartfrequentie
- Hartritme
- Diurese

Perifeer

- Huidskleur
- Capillair refill
- Delta T (norm <1,5°)
- Plethsmografie

26

CASUS 1

- Meneer Corsten
- 45 jaar
- VG: tonsillectomie
- OK: AAA waarvoor een buisprothese
- Na korte verkoever op afdeling vaatchirurgie
- Bewustzijn alert
- Hartfreq. 105 SR/STc
- RR 160/90 bdz.
- Diurese 40/uur
- Kleur: roze
- SpO₂ 95% + 2l O₂
- Delta T 9°
- Capillair refill 5 sec.

Is meneer hemodynamisch stabiel?
Zo nee, wat doe je ermee?

27

WAT IS NU HET NUT?

KORTOM: FYSIOLOGIE

- **Doel circulatie:** reguleren **weefseloxygenatie**
- Dit door de bloedflow en bloeddruk
- **Bloedflow** = HMV = CO
- **Bloeddruk** = perfusiedruk = MEAN of MAP
- Bloeddruk en CO zijn dus **verschillende parameters.**

28

BLOEDDRUK 'RR'

- Wat is normale bloeddruk?
- MAP = Mean Arterial Pressure
Zegt iets over perfusiedruk in de organen

$$\text{MAP} = \frac{\text{systole} + (2 \cdot \text{diastole})}{3}$$

- **MAP > 65 mmHg**



29

BLOEDDRUK

Links:

- **Systole:** Druk waarmee het bloed uit het linker ventrikel gedrukt wordt
 - Vulling van aorta → lichaam
- **Diastole:** Druk waarmee het bloed terugvalt op de aortaklep (druk op a-klep)
 - Vulling van coronairen
 - Maat van algemene vulling

30

WAT IS BLOEDDRUK?

- Bloeddruk is $HMV \times$ perifere weerstand
- **HMV:** Hart minuut volume
- **Formule:** $HMV = SV \cdot$ frequentie
- **SV:** Slagvolume (volume per slag)
- **Frequentie:** Hartslag per minuut

- Normaal SV: 50 tot 70ml
- Normale freq.: 70/min
- Normaal HMV: 3,5 – 5 liter/minuut

31

CASUS II

- Mw. Koëter
- 42 jaar
- 2 x sectio, (VG blanco)
- KNO-OK
- Bewustzijn: slaperig
- RR 90/50 bdz.
- Hartfreq. 50 SBC.
- Diurese 30ml/uur
- Kleur: Bleekjes
- Moeilijk meetbare SpO_2
- DeltaT koud, 1°
- Capillair refill 3 sec.

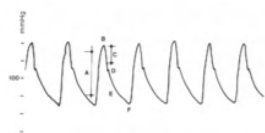
32

TERUG NAAR BLOEDDRUK

- Non invasief



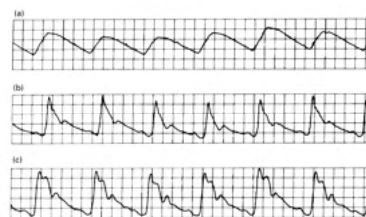
- Invasief



33

CURVEN ARTERIËLE LIJN

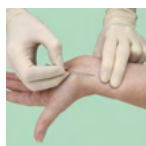
- Knik in lijn
- Normale curve
- Overshoot curve



34

WAAR KAN 'HIJ' IN?

- arteria radialis
- arteria femoralis
- arteria dorsalis pedis
- arteria tibialis posterior
- (arteria brachialis)



35

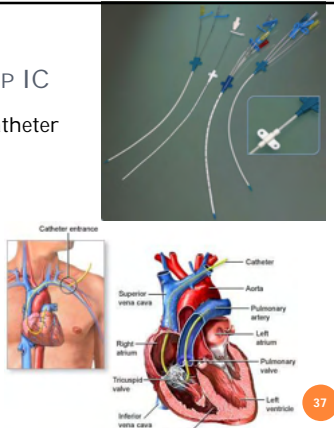
COMPLICATIES

- Infectie / lijnsepsis
- Aneurysma
- Dissectie
- Obstructie → ischemie hand bijv.
- Pijn
- NOOIT medicatie doorspuiten

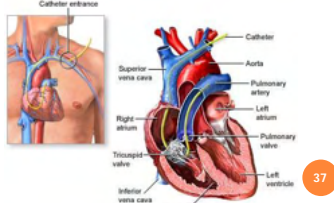
36

CVD BEWAKING OP IC

- Centrale veneuze catheter

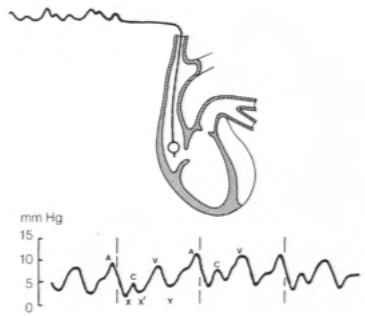


Swan ganz catheter



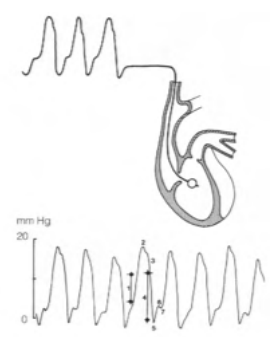
37

CVD



38

CVD TE DIEP / SG



39

VRAAGJE...

- Wat is een normale CVD?
- Wat zijn de oorzaken van een lage CVD?
- Wat zijn de oorzaken van een hoge CVD?

40

HOGE EN LAGE CVD:
(RECHTER ATRIUMDRUK)

Hoog	Laag
<ul style="list-style-type: none"> Decompensatio cordis Pulmonale hypertensie Pulmonale pathologie (Bijv. COPD) T- of P-klep stenose of insufficiëntie Pericarditis PEEP Harttamponade 	<ul style="list-style-type: none"> Hypovolemie Medicamenteus

41

EVEN EEN AFSPAAK...

- Eerst patiënt zien, dan pas de monitor
- Metingen zijn hulpmiddel en niet heilig
- Klinisch beeld = klinische blik + metingen

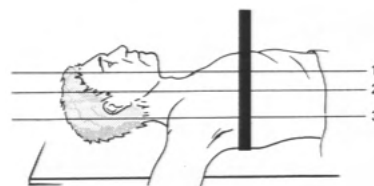
42

IJKEN

- Basisafpraak voor ijkhoogte
- Afhankelijk afspraak van jouw afdeling
- Patiënt moet liggen in 30 graden of plat in bed
- Meetpunt in re-atrium in thorax
- Dome moet op GELIJKE hoogte staan met rechter atrium
- Elke dienst, houdings- en bloeddrukverandering opnieuw ijken en nullen

43

REFERENTIEPUNT



44

BEPALING VAN HOOGTE DOME

- 5 cm beneden aanhechting 2e rib aan sternum
- of
- vanuit 4e intercostaalruimte aan de sternumrand naar de laterale thorax. Het snijpunt van deze lijn met voorste axillaire lijn is referentiepunt.
- of
- vanuit 4e intercostaalruimte aan de sternumrand naar de laterale thorax. Het referentiepunt ligt 10 cm boven de onderlaag waar de patiënt op ligt.

45

EVEN TERUG NAAR DE FYSIOLOGIE

- **Doel circulatie:** reguleren **weefseloxygenatie**
 - **DO₂:** Zuurstof afgifte
 - **VO₂:** Zuurstof consumptie
 - **De zuurstofafgifte is afhankelijk van de CO en SpO₂**
- Dit door de bloedflow en bloeddruk
- **Bloedflow** = HMV = CO
- **Bloeddruk** = perfusiedruk = MEAN of MAP
- **CO = SV • hartfrequentie (ml/min)**

46

MMHG EN ML/MINUUT

Flow en druk hebben verschillende dimensies

Het loopt:

- Flow = C.O. in **ml/min**

Het drukt:

- Perfusiedruk = MAP in **mmHG**

47

EN DAN...

- **Voldoende bloeddruk, maar lage bloedflow**
gebrekkige weefseloxygenatie = (beginnende hypovolumetische) shock
- **Hoge bloedflow, maar een lage bloeddruk**
weinig perfusie en dus gebrekkige weefseloxygenatie (bijv. septische shock)
- Een van beide laag of slecht: daling van weefselperfusie en dus onvoldoende weefseloxygenatie

48

DE CARDIAC OUTPUT / INDEX

Wordt bepaald door:

- hartritme (dromotroop) en frequentie (chronotroop)
- contractiliteit (inotroop)
- afterload
- preload

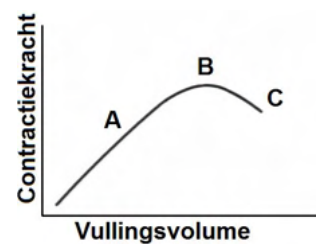
49

STARLINGCURVE

A: Vulling zinvol en leidt tot betere contractiekracht

B: Top van vulling en contractiekracht

C: Meer vulling leidt tot afname van contractiekracht



50

WAT DOET DE VULLING?

- **C.O. stijgt:** patient is ondervuld → meer vulling nodig
A
- **C.O. blijft gelijk:** patient is goed gevuld → geen verdere vulling nodig
B
- **C.O. daalt:** over top van Frank Starling curve heen → patient is overvuld
C



51

C.O. EN C.I.

- **CO = SV x hartfreq**
- Lichaamsoppervlak in m² (BSA=basis surface area)
- C.I. = cardiac index
- **C.I. = CO/ BSA** (l/min/m²)
- Normaal is: 2.6 – 4.2 L/min/m²

52

CARDIAC INDEX IS AFHANKELIJK VAN:

- Contractiliteit (inotroop)
- Hartfrequentie (chronotroop)
- Hartritme (dromotroop)
- Preload: LV eind diastolisch volume
- Afterload: druk om tegen in te pompen

53

CONTRACTILITEIT

- Mate van spierkracht van het hart
- Afname door bijvoorbeeld:
 - Infarct
 - Cardiomyopathie
 - Ischemie
 - Medicamenteus

54

CONTRACTILITEIT EN HARTFREQUENTIE

- Wat gebeurt er nu met je bloeddruk bij een tachy- of bradycardie?

55

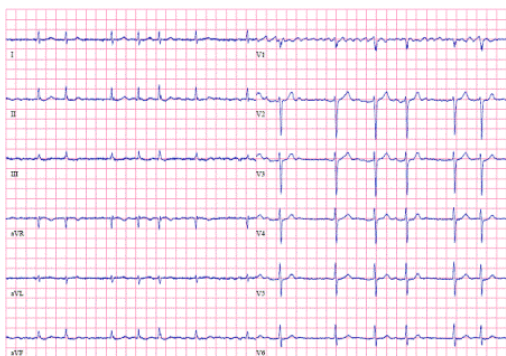
CONTRACTILITEIT EN HARTFREQUENTIE

- **Tachycardie** > 100/min:
 - kortere diastole, systole onveranderd
 - minder vullingstijd ventrikels
 - minder tijd coronairperfusie
- **Bradycardie** < 50/min:
 - Langere vullingstijd, groter slagvolume
 - Door bradycardie ook juist ontoerijkende circulatie
 - Gevaar: toename overrekking waardoor ischemie

Beiden kunnen dus leiden tot verlaging CO

56

WANNEER ZIJN TACHYCARDIE EN BRADYCARDIE NU EIGENLIJK GEVAARLIJK?



57

WANNEER IS EEN BRADYCARDIE GEVAARLIJK?

- RR systolisch < 90mmHg
- Syncope / flauwte
- Myocardischemie
- Hartfalen rechts of links
- Recente asystolie
- Lange pauzes (langer dan 3 seconden)
- Möbitz II
- Totaal AV-block

58

WANNEER IS EEN TACHYCARDIE GEVAARLIJK?

- RR systolisch < 90mmHg
- Syncope / flauwte
- Myocardischemie
- Hartfalen rechts of links

59

WAT IS ER MIS MET AF?



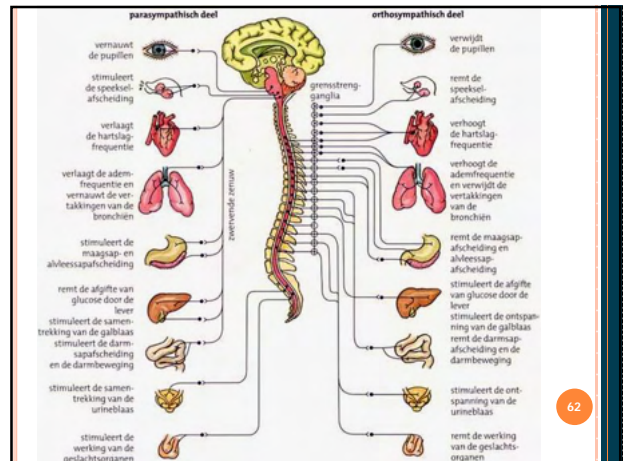
60

DE DIRECTE BEÏNVLOEDING: CZS

- o (ortho)Sympatisch: Activiteit: N.sympaticus
- o Parasympatisch: Rust: N.vagus
- o Beide zenuwen beginnen in de verlengde merg
- o In de aortaboog en a.carotis: lichaamsmeting van RR

Wat doen beiden op de circulatie?

61



62

DE INDIRECTE BEÏNVLOEDING: HORMONEN

- o Nier: RAAS
- o Bijniemerg: Catecholaminen
- o Bijnierschors: Aldosteron
- o Hypofyse: ADH/ ACTH

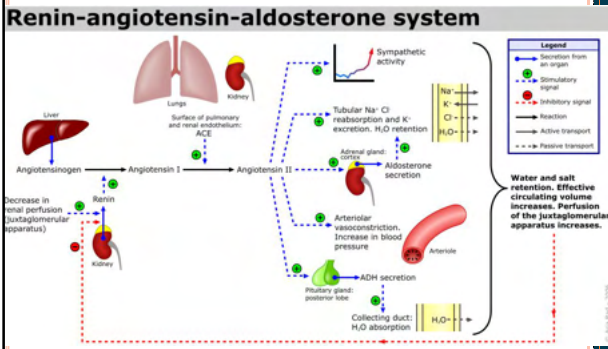
63

RAAS IN DE NIER= RENINE ANGIOTENSINE ALDOSTERON SYSTEM

- Onvoldoende nierperfusie:**
 - In de (juxtaglomerulaire apparaat) nier wordt Renine geproduceerd
 - Afhankelijk van MAP en het Na⁺ van de tubulusinhoud.
- Renine in de circulatie:**
 - Komt aan de lever
- In de lever:**
 - Renine zet angiotensinogeen om angiotensine-I
 - Angiotensine I in de circulatie
- In de longen: ACE toevoegen:**
 - Angiotensine-I → angiotensine II
- Angiotensine II:**
 - Is een krachtige vasopressor
 - Toename van aldosteron (bijnierschors)
- Aldosteron:**
 - Retentie van H₂O, K⁺ en Na⁺ vast te houden in de distale tubuli
- Kortom:**
 - Sympaticus stimulatie
 - Volume vergroten
 - Vasoconstrictie

64

KORTOM:



HOE WERKEN DEZE?

Catecholamine	Alfa 1	Alfa 2	Beta 1	Beta 2
Adrenaline	+++	+++	++	+++
Noradrenaline	+++	+++	++	+
Dopamine	+	-	++	+

- o Alfa 1: Arteriële vasoconstrictie perifeer
- o Alfa 2: Arteriële vasoconstrictie in vooral darmen → meer vulling
- o Bèta 1: Toename contractiliteit, toename hartfrequentie
- o Bèta 2: Luchtwegverwijding en perifere vaatverwijding

66

HYPOFYSE

- Produceert ACTH
- **ACTH**= adrenocorticotroop hormoon
- **ACTH** → cortisol → stress → vasoconstrictie
- ACTH heeft dus een indirecte invloed op de bloeddruk.

67

DECOMPENSATIO CORDIS

- Links
- Rechts
- Forward failure
- Backward failure



68

DECOMPENSATIO CORDIS

Backward failure

Forward failure

- DC links
- DC rechts
- Cardiogene shock

69

DC LINKS

- Door insufficiëtie aan:
 - Linker ventrikel
 - Aorta
 - Mitralisklep

Voorbeelden?

- Stuwning in LA → Stuwning in longen
- Daar treedt vocht uit de capillairen in interstitium door te hoge druk
- Longen worden stugger en gasuitwisseling wordt bemoeilijkt

70

DC LINKS

- Kortademigheid bij inspanning
- Kortademigheid in rust
- Nachtelijke dyspnoe (bij platliggen)
- Prikkelhoest
- Nycturie (= verhoogde urinelozing 's nachts)

71

ACUTE DC LINKS: **ASTMA CARDIALE**

- Soms al lang durende klachten
- Soms acuut: bijvoorbeeld infarct
- Longoedeem
- Hemoptoë
- Crepitaties etc.
- Wat gaan we doen?

72

DC RECHTS

- Insufficiëntie rechter ventrikel:
 - Stuwings en drukverhoging in RA
 - Stuwings en drukverhoging in veneuze systeem
 - Oedeem vorming in benen
 - Stuwings van de lever
- DC Rechts is vaak secundair aan DC Links

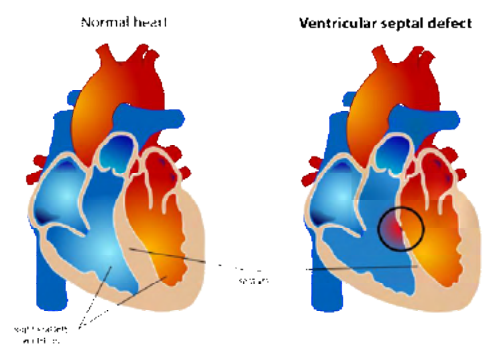
73

OORZAKEN DC RECHTS

- Coronairlijden RV (RV-infarct, ischemie)
- P- of T-klep stenose of insufficiëntie
- Ventrikelseptum defect

74

VENTRICULAIR SEPTUMDEFECT



75

BEHANDELING

- Oorzaak evalueren
- Kleppen vervangen
- Medicijnen (diuretica etc.)
- Wat wil je dus verhogen of verlagen?

76

BEHANDELING RONDOM C.O.

- Verlagen Pre-load
- Verlagen afterload
- Verhogen contractiliteit
- Hoe doen we dat?

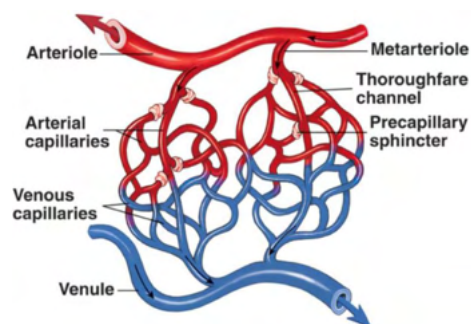
77

BEHANDELING RONDOM C.O.

- **Verlaging Preload:**
 - diuretica
 - veneuze vaatverwijders (nitroglycerine)
- **Verlaging Afterload:**
 - arteriele vaatverwijders (ACE-remmers, Ca-antagonisten)
- **Verhoging contractiliteit:**
 - Positieve inotropen medicatie (dopamine, perfan, dobutamine)

78

HET CAPILLAIRE SYSTEEM



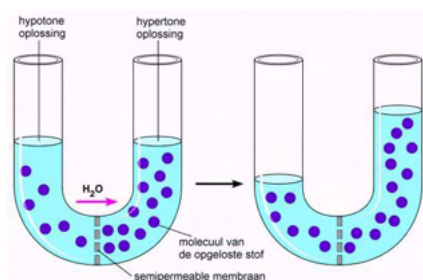
79

BLOED NODIG VOOR:

- Vocht
- Zuurstof
- Glucose
- Diversen:
 - Vitaminen
 - Eiwitten
 - Mineralen
 - Hormonen
 - Etc. etc. etc.

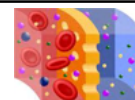
80

OSMOSE



81

STEL...



Je drinkt zoute bouillon

Hierdoor trek je water aan (zout trekt water aan)

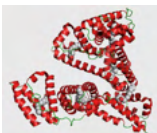
Relatief heb je dus een te hoog natrium en een te laag watergehalte

Een dag met veel chips en bouillon leidt tot een dorstgevoel (en een positieve vochtbalans)

→ Dus hoge bloeddruk!

82

ALBUMINE



- Belangrijkste eiwit
- Zit normaliter alleen in de bloedbaan
- Hoge albumineconcentratie in het bloed (hoger dan buiten de bloedvaten) = water aantrekken naar bloedvaten
- Albumine is wateraanzuigend
- Meer water betekent meer bloed, en meer bloed in dezelfde ruimte betekent een hogere druk.
- Bij sepsis lekt albumine wel naar het interstitium

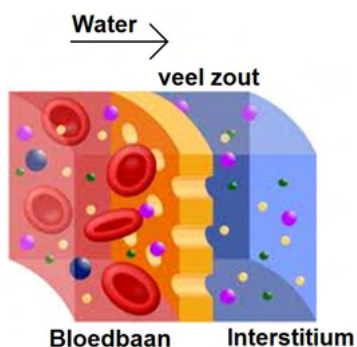
83

KORTOM:

- Een hogere COD leidt tot aantrekking van water
- Hoge COD in bloed: water aantrekken uit weefsel
- Hoge COD in weefsel: water aantrekken uit bloed

84

TERUG NAAR DE BOUILLON



85

CASUÏSTIEK

- Meneer Geuze
- 87 jaar
- VG: AF, CABG, 3v-leiden, COPD gold III, DM II, Diverticulitis.
- Opname op heelkunde i.v.m. geplande OK: sigmoïdrectie
- Wordt met kalium + insuline infuus voorbereid
- 's Nachts...
- Niet lekker
- Tachypnoe en hoesten
- SpO2: 86%
- Transpiratie
- UP: geen aandrang
- RR: 180/110
- HF: 160/min STc
- Delta T 0,5
- Temp: 36,2

86

MEDIJNEN: NITRO

- Veneuze vasodilatatie.
- Verlaging preload
- Verbeterde subendocardiale perfusie.
- O₂ behoefte hart neemt af.

Werking: 1-5 min na einde infuus.

Bij cardiale klachten.
Bij perifere vasoconstrictie tijdens shock.

87

MEDIJNEN: DIGITALIS

Hartglycosiden door directe beïnvloeding de contractiliteit van myocardvezels (positieve inotrope werking).

Remt de AV geleiding (negatieve dromotrope werking).

88

MEDIJNEN: ADRENALINE

RR stijging.
Vergroot prikkelbaarheid van het hart.
Bronchospasmolytisch effect + verhoging glucose

Werkingsduur: 2 min na einde infuus.

Bij: hartstilstand, anafylactische, bronchospasmen

89

MEDIJNEN: NORADRENALINE

Positieve inotroop effect op het hart.
Perifere vasoconstrictie
RR verhogende werking

Werkingsduur 1-2 min na einde infuus.

Indicatie: bij hypotensie ten gevolgen van shock.

90

MEDICIJNEN: DOBUTAMINE

Verhoging contractiekracht van de hartspier.
 Verbeterd het HMV door vergroting van SV.
 Bevordert AV geleiding.
 'beetje vasodilatatie'

Werking : 1-2 min na einde infuus.

Indicatie: hartfalen tgv cardiomyopathie,
 myocardinfarct, CABG.
 Cardiogene of septische shock.

91

MEDICIJNEN: CA-ANTAGONISTEN

- Vertraging in sinus en AV-knoop.
- Vasodilatatie (coronair en systemisch)

Indicatie: bepaalde aritmieën.

92

MEDICIJNEN: BËTABLOCKERS

- RR daling
- Afname HMV
- Vertraagde AV geleiding

Indicatie: secundaire preventie na acuut
 myocardinfarct

93

THE END

Volgende keer:

- Shock
- Bewaking circulatie
- Longembolie, anafylaxie, sepsis, hypovolemie etc.

94

DANK VOOR DE AANDACHT

95