



Post operativvård och komplikationer

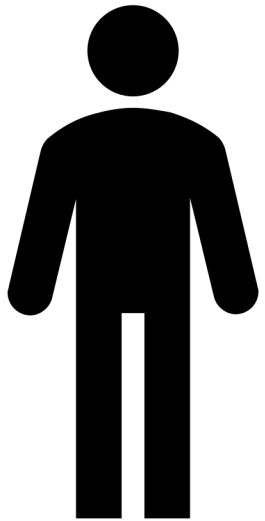
Claire Stigare PhD

- Normal post-op. förlopp
- Problem och komplikationer



<https://www.narayanahealth.org/blog/recent-advances-in-cardiac-surgery/>

Fall



S: 68 åring man, Post op natt 1. efter Tricuspidal ring annuloplasty + MVR.

B: Eget företag, aktiv fysiskt. HT

A: Utredd för dyspne´ fynd: MI och TI, dilaterad HK,
Peri-op: ua, stabil.

Post op: extuberad, stabil i 6 timmer.

Efter mobilisering, tillkomst av frekventa VES

Åtgärd?

7 timmer post op En kort VT om 10 slag.

Åtgärd?

8 timmer post op 2 VT attacker ca 20/slag

Åtgärd?

Normalt post-op. förlopp på THIVA

- **A:** Intuberad i resp.
- **B:** Lungrekrytering.
Väckning och extubation när varm $<36^{\circ}$ och stabil, oftast efter 2-4 h.
När vaken: PEP ventil, Vb NIV eller HFG
- **C:** Om bradykard: Ibland behov pacing.
 - Ev. extraslag/FF vanlig
 - Lågt NA-behov alt. behov trycksänkande.
 - Blödning oftast 200-500ml första natten.
- **D:** Trött och tagen första timmarna, successivt allt piggare,
neurologiskt intakt. Mobilisering
Smärta: morfin infusion och Alvedon, ev. Catapresan.

Normalt post-op. förlopp på THIVA

- **Renal:**

Diures 0,5ml/kg/tim

Vätskebalans- 30ml/kg/dyn +10ml/kg för ersättning av förlust

Ev.justering elektrolyter.

- **Infektion:**

AB-profylax: Totalt 5 doser Cloxacillin 2g.

- **Vård THIVA/HUA över natten** - post op. rond POD 1

Drän dras - vid luftläckage -> lungröntgen.

Rondande doktor ordinerar: smärtlindring, antikoaglantia, sviktmedicinering, laxantia, ev.telemetri.

Skriv ut till avdelning

Patientkategorier på THIVA

Förväntat

Skrivs ut till vårdavd
dagen efter kirurgi

Vanligast

+ 1-4 dagar

Kvar pga tex
NA-behov, högt O2-
behov, arrytmi, njurobs,
blödning

“Långliggare”

Multiorgansvikt,
CRRT-behov, reop,
ARDS, sepsis

Sen komplikation

Endokardit, mediastinit,
klaffavlossning/PVL mfl

Mortalitet Hjärtkirurgi

Swedeheart register 2015

Age	Patients	30-day mortality	
	Number	Number	(%)
0–9 years	2	0	0
10–19 years	10	0	0
20–29 years	68	0	0
30–39 years	102	0	0
40–49 years	278	5	1,8
50–59 years	794	11	1,4
60–69 years	1 782	31	1,7
70–79 years	2 149	70	3,3
80–89 years	489	23	4,7
Total	5 674	140	2,5

Table 3. Thirty-day mortality, per age group, all cardiac surgery, 2015.

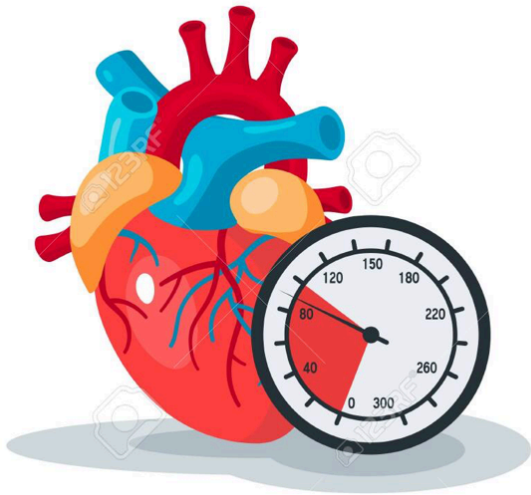
Faktorer associerat med mortalitet efter CABG. †

- Ålder (>65)
- Kvinnlig kön
- Akut kirurgi
- Nedsatt ejektion fraktion (<40%)
- Huvudstamstenos (>70% stenosis)
- Multipla koronarkärl med >70% stenosis



Cirkulatorisk svikt

Hypotention



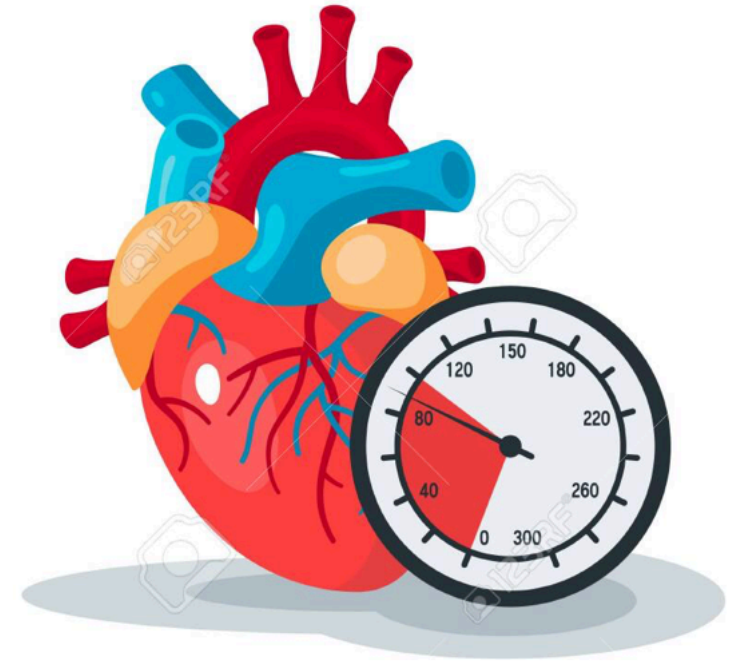
- $BP =$
- $BP = CO \times SVR$
- $CO =$
- $CO = HR \times SV$
- $Stroke\ volume =$
- $Stroke\ volume = preload, kontraktitet\ och\ afterload$

Hypotention

Pre-pump minskad preload

Pump: -Low output state

Post pump (afterload)

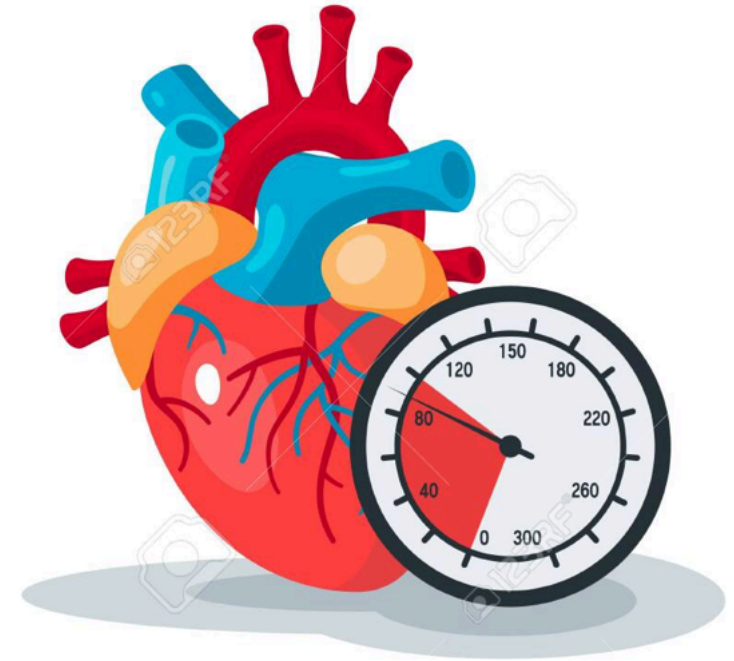


Hypotention

Pre-pump minskad preload

-hypovolemia

-bleeding,



Blödning i överkant:

- > 300 ml/timme under 1 h
- > 200 ml/h under 2 h
- > 100 ml/h under 3 h

Reop blödning:

- 400 ml/h
- 300 ml/h under 2-3 h
- 200 ml/h under 4 h
- Tot > 1000 ml



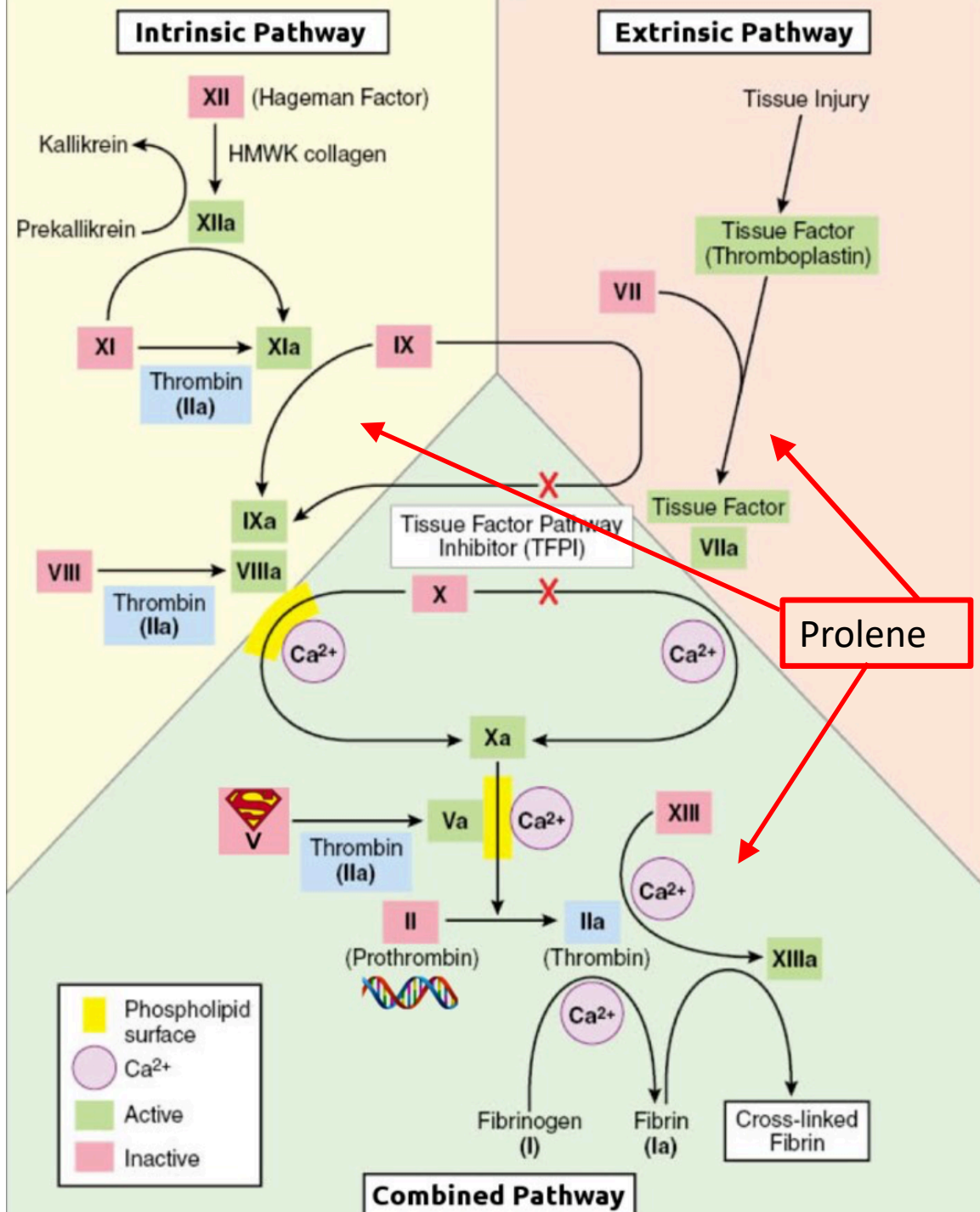
Hur mycket får det blöda?

Orsak till blödning

- Heparin kvarvarande effekt
 - heparinneutralisering inadekvat
 - heparinrebound
- Trombocytdysfunktion eller trombocytopeni
 - utspädning och konsumtion ECC
 - protamin
 - preop trombocythämare
- Koagulationsfaktor brist
 - leversvikt,
 - von willebrand sjukdom
 - utspädning,
 - massivblödning



- Fibrinolys
 - plasminogenaktivering av ECC
 - preop thrombolytic behandling
- Hypotermi, acidosis, kalciumbrist
- Hypertension



Kirurgisk orsak

Handläggning

- Kontaktar ansvarig kirurg
- Undersökning: avtagande eller tilltagande blödning, fungerande dränage? hemodynamisk bedömning.
Eko, tamponad, hypovolemi?
Pulm rtg: mediastinum bredden, hemothorax?
- Provtagning: Koagstatus: INR, APTT, Trombocyter, Fibrinogen,
Rotem, ACT (mål < 150s)
Blodgas (Ca^{2+} , Hb, EVF, Laktat, Bxs)
- Behandling: Ekonc (Hb>70), plasma (1:1), Protamin ACT (mål < 150s),
Calcium, trombocyter, fibrinogen.
- Varm patienten till 37°
- Reoperation



Re-sternotomi inte komplikationsfritt...

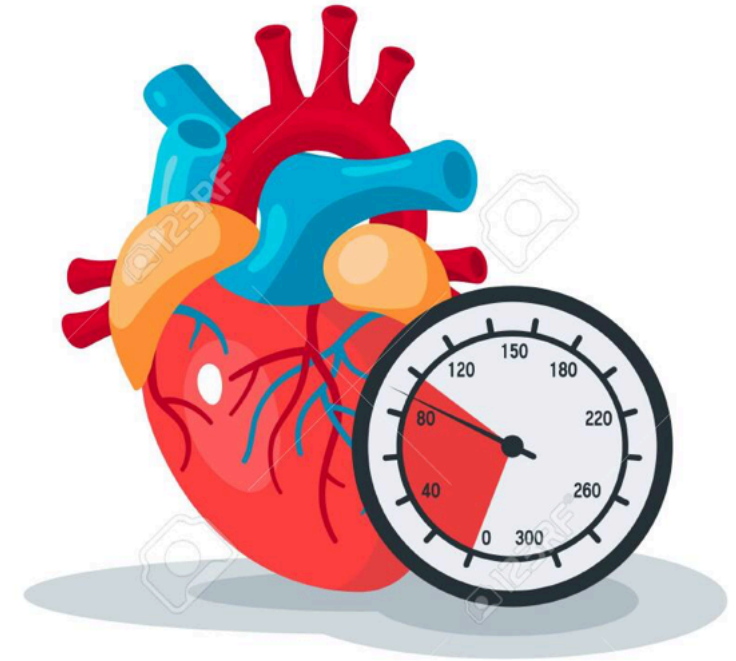
- Njursvikt
- Sepsis
- FF
- Förlängd mekanisk ventilation
- Förlängd sjukhusvistelse
- Ökad mortalitet

Hypotention

Pre-pump minskad preload

Pump: -Low output state

- Tamponad
- Post ECC svikt Myokardiell stunning, reperfusion
kardioplegi problem- temporärt
- Ischemi
- Artymi
- Klaffel- protes avlossning
- SAM



Low cardiac output states



- Cardiac index $<2.0\text{L/min/m}^2$
- Systolisk blodtryck $<90\text{ mmHg}$,
- Organ hypoperfusion (kall perifert, konfusion, oliguri, laktat stegring).
- Nedsatt VK och eller HK funktion +/- diastolisk dysfunktion

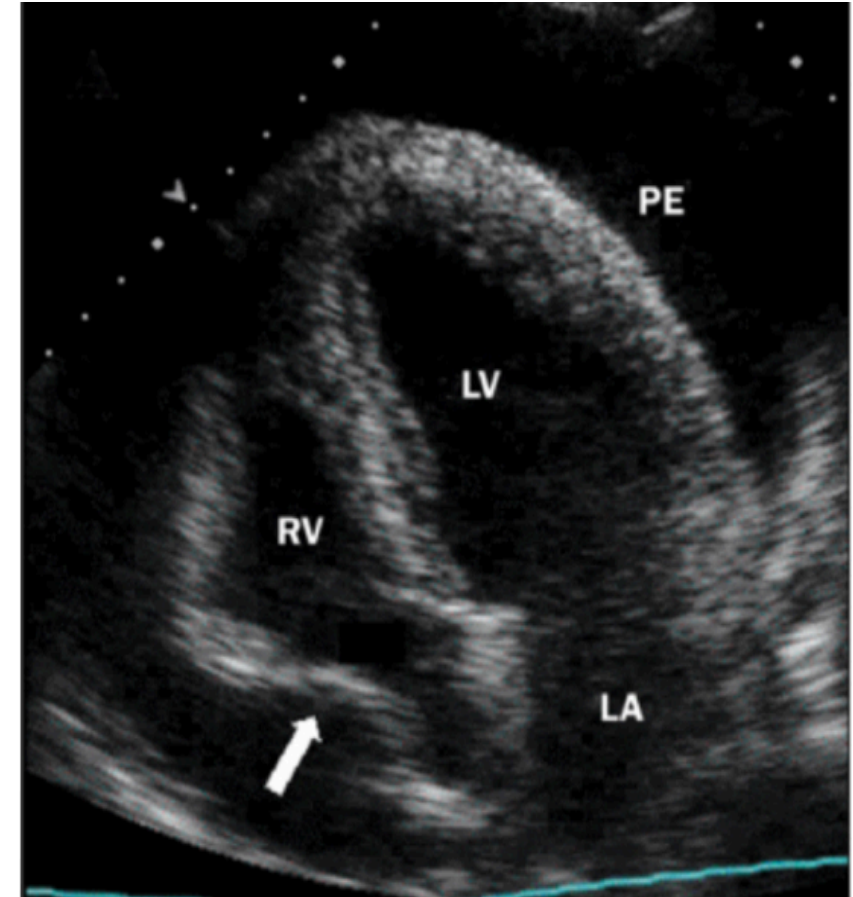
Tamponad

Orsak- blödning efter hjärtkirugi

- aortadissektion nedomför klaffplan

Klinik?

- Beckstriad: hypotention, ökad cvp, nedsatt hjärtljud.
- Takykardi, artymier
- Sjunkande ScvO₂, stigande laktat,
- Oligouri,
- Pulm rgt: breddökad mediastinum
- Ekvilibrering av PA, PCW och LA tryck, CVP



Pulsus paradoxus

Systolisk BT sjunker >10mmHg under inspiration (spontan andning). Ökad interventrikulär dependens

Reverserad pulsus paradoxus

Systolisk BT högre under inspiration och lägre under expiration (mekanisk ventilation)

Klassika tamponad tecken- saknas i upp til 50% av kirurgiska patienter

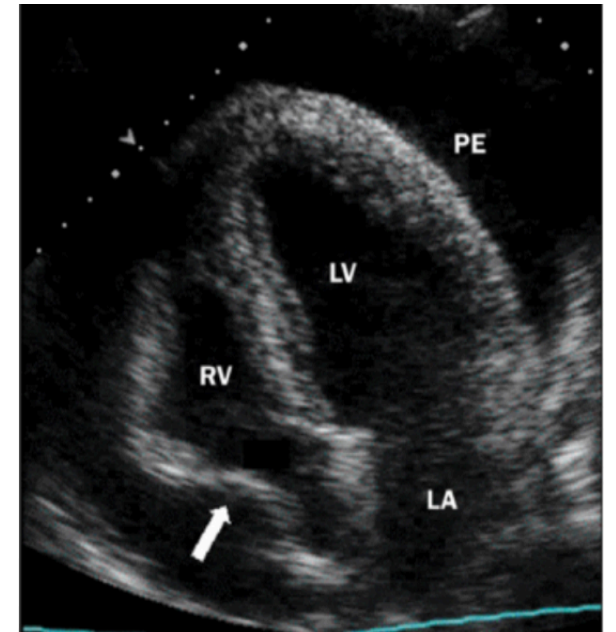
Warnings signal: minskad mängd eller inget blod från dränagen/clotting

Andra signal, takykardi, oliguri, svara ej på vätskabolus, ökad behov av noradrenalin.

Behandling:

Akut sternotomi;

subakut, sen tamponad ev. perikarddränage.



ECHO SIGNS OF TAMPONADE

@ULTRASOUNDJELLY



VALVES CLOSED
RA COLLAPSE



PLETHORIC IVC
<50% COLLAPSE



VALVES OPEN
RV COLLAPSE



MV INFLOW
VARIATION >25%

- <https://www.ultrasoundoftheweek.com/uotw-78-answer/>

Ischemi

- Kontraktilitet nedsatt upp till 50% post ECC, lägst 4-6 tim. post-op.
- Reperfunderade myokardium kontraktera dålig beroende på :

Nedsatt ATP användning

dysfunktionell kalcium jon hantering

Brukar normalisera vid 48 timmer

Kranskär- ischemi

- Omedelbart efter bypass, luftbubblor i graft.
- Graft dysfunktion
- graft trombosis. Kan vara asymtomatisk
- Översydd cx vid mitraliskirurgi

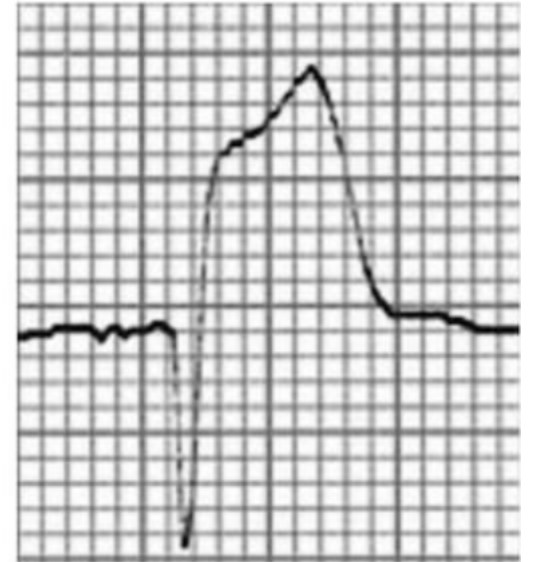


Ischemi tecken:

EKG förändring: S-T,T segment

Blodprov: CKMB, Troponin stegring

Eko: regional förändringar- hypo/dys/akinesi



Hantering

- Utredning av orsak, angiografi, PCI sällan ny CABG
- Inotropic agents. Milrinone, Levosimendan, Dobutamin.
- Mekanisk cirkulatorisk support: Aortaballong pump, ECMO, VAD.

Perioperative Myocardial Injury and Infarction After CABG



Type 5 myocardial infarction

“Elevation cardiac troponin $>10\times$ upper reference limit during first 48 hours following CABG surgery, (normal baseline cardiac troponin)” with either:

- (a) new pathological Q waves or new left bundle branch block,
- or (b) angiographic documented new graft or new native coronary artery occlusion,
- or (c) imaging evidence of new loss of viable myocardium or new regional wall motion abnormality.

Cause

- failure in graft function
 - acute coronary event involving native coronary arteries
 - inadequate cardioprotection.
 - nongraft-related PMI - no specific therapy—only general supportive measures.
- } may benefit from urgent revascularization.

Farmakologisk stöd

	Levosimendan	Milrinone	Dobutamine
Class	Calcium sensitizer, PDE. Kalium channel activator	PDE-3 inhib,	Beta 1 & Beta 2 agonist
Effect	Inotrope Systemic and pulmonary vasodilation	Inotrope Systemic and pulmonary Vasodilation	Inotrope Chronotrope
Onset	1 hour		Onset 1-10 minutes.
½ life	Active metabolites effect up to 1 week.	2.5 hours	½ life 2 minutes
Side effects	Tachycardia, hypotension, headaches	Hypotension, arrhythmia	Tachyarrhythmias myocardial ischemia, fever

- Levosimendan is equally effective to Dobutamine and better than Milrinone for the treatment of LCOS (CI , MAP targets) following CPB in patients undergoing valve replacement surgeries.
- [J Clin Diagn Res.](#) 2016

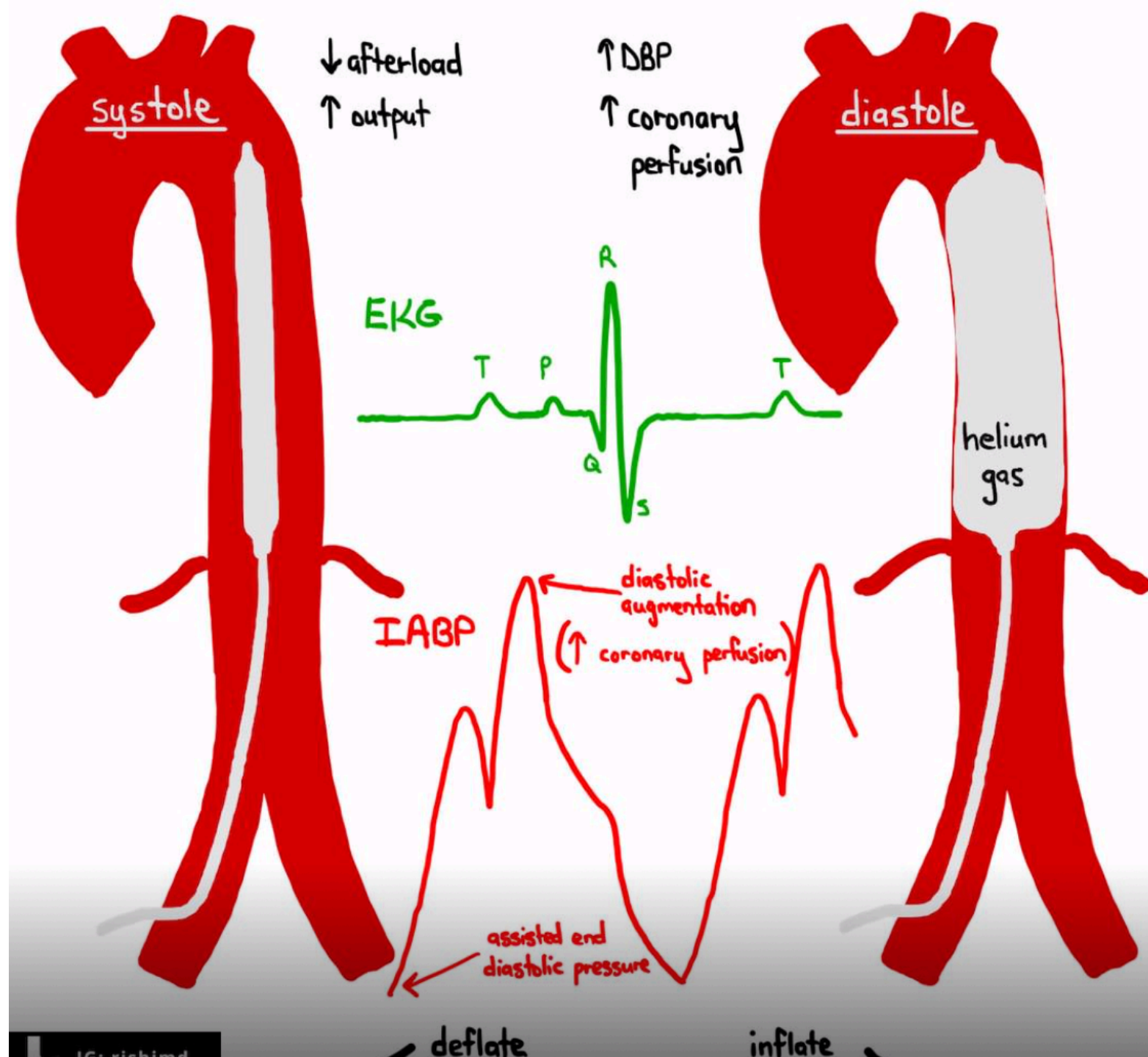
Aortic ballongpump

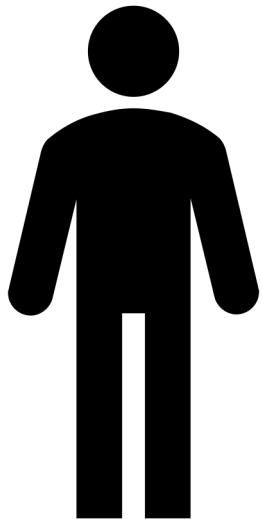
Indikationer:

- Ischemi
- Kardiogenshock
- Post infarct VSD , Mitralis Insuff.

Kontraindikationer:

- Aorta Insuff
- Aorta dissketion
- Uttalad perifer vaskulär sjukdom





S: 68 åring man, Post op natt 1. efter Tricuspidal ring annuloplasty + MVR.

B: Eget företag, aktiv fysik. HT

A: Utredd för dyspne´ fynd: MI och TI, dilaterad HK,
Peri-op: ua, stabil.

Post op: extuberad, stabil i 6 timmer.

Efter mobilisering, tillkomst av frekventa VES

Åtgärd?

7 timmer post op En kort VT om 10 slag.

Åtgärd?

8 timmer post op 2 kort VT attacker.

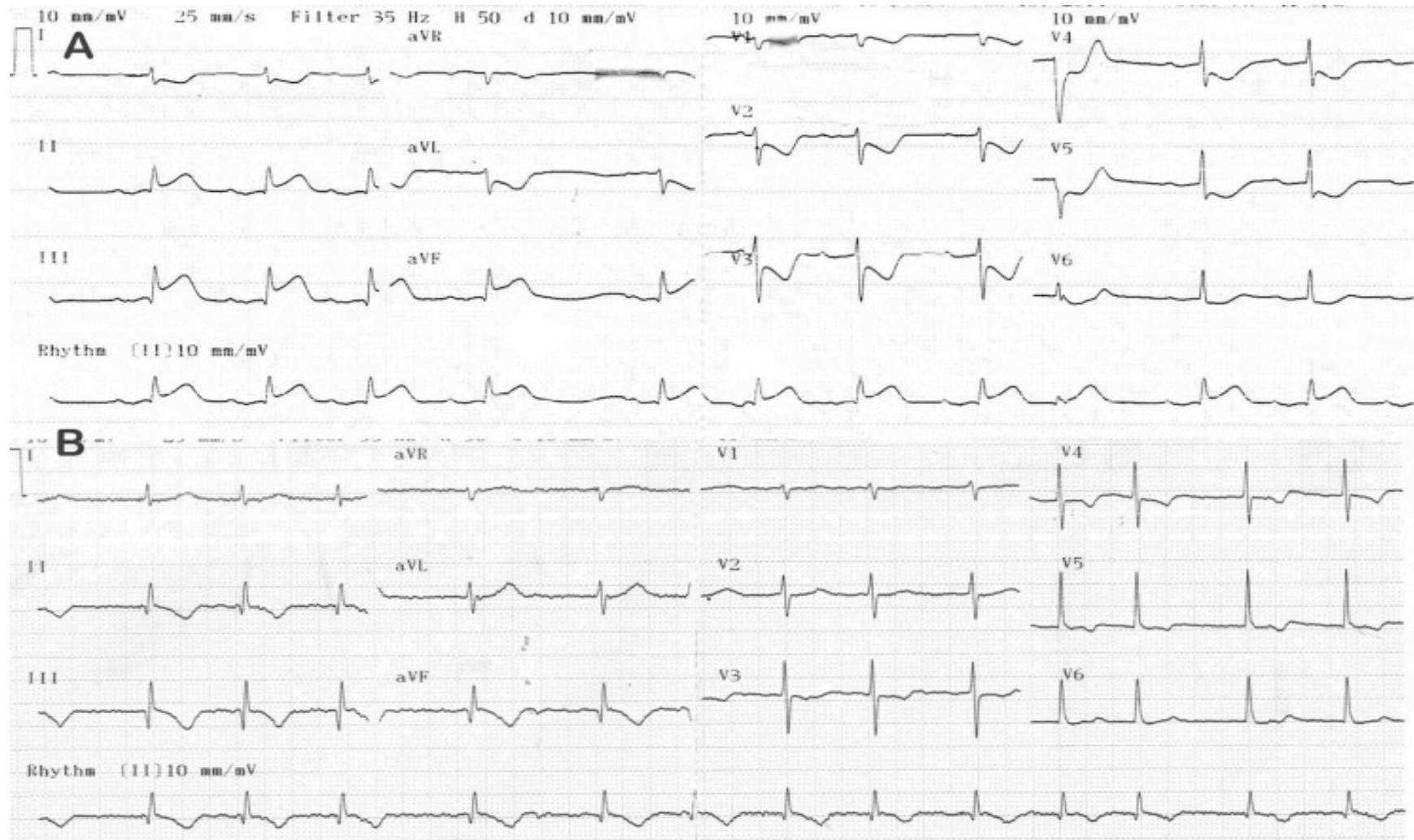
Åtgärd?

TTE Eko bild:

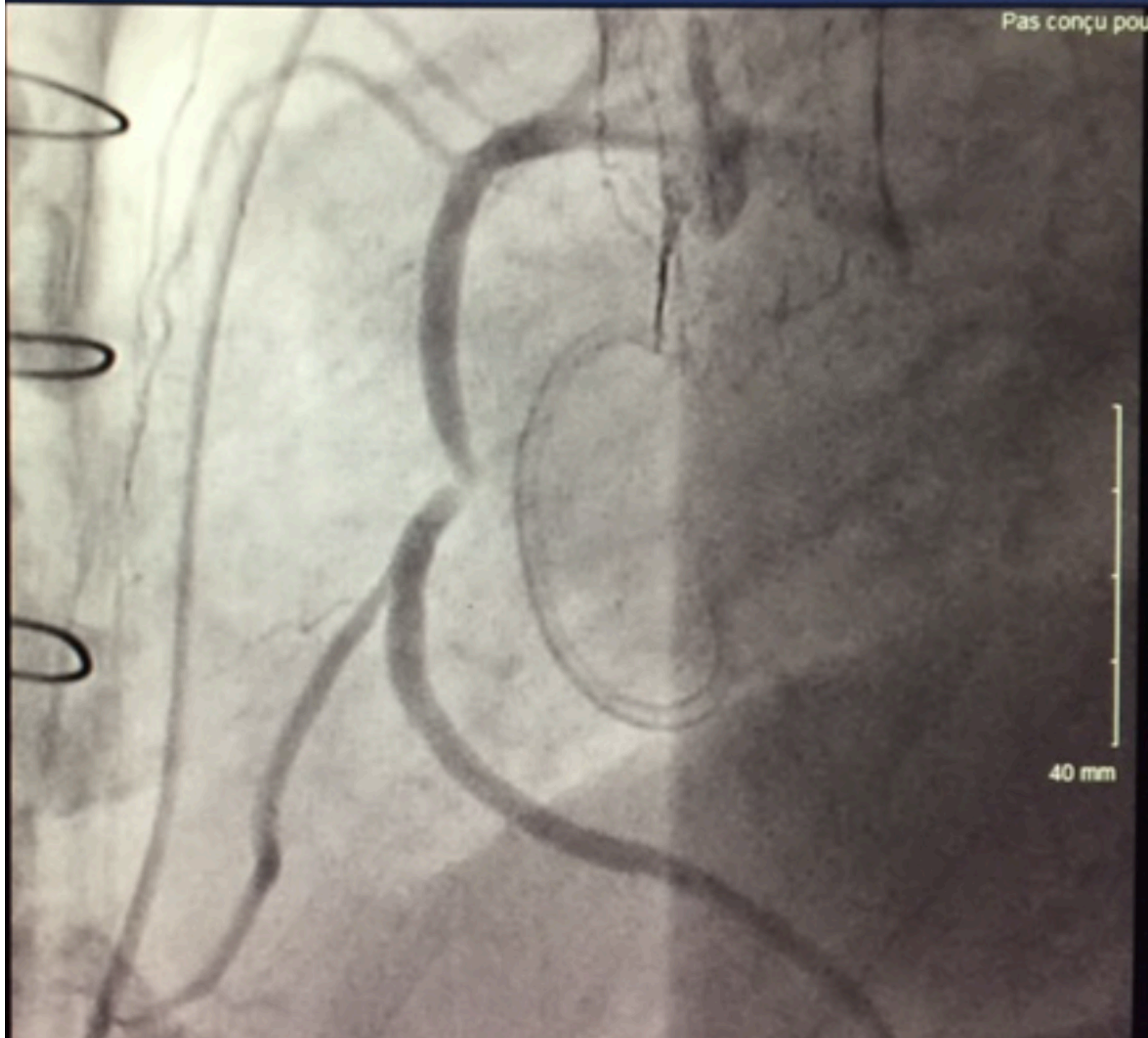
- Nedsatt VK funktion, ef 35% Ny tillkommit hypokinesi inferiort.
- Nedsatt HK funktion.

- CKMB 96, Troponin I , 341

EKG

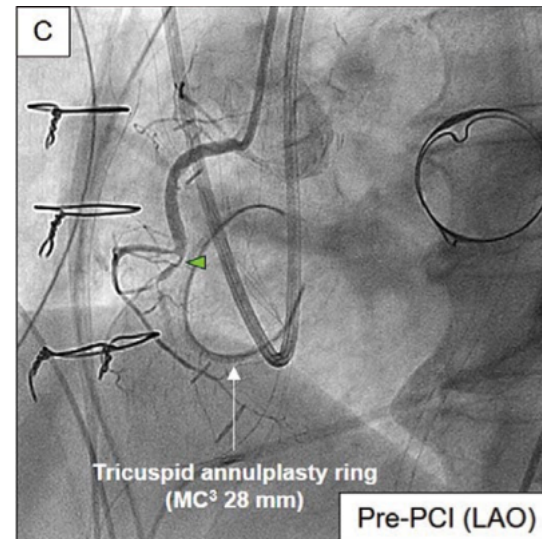
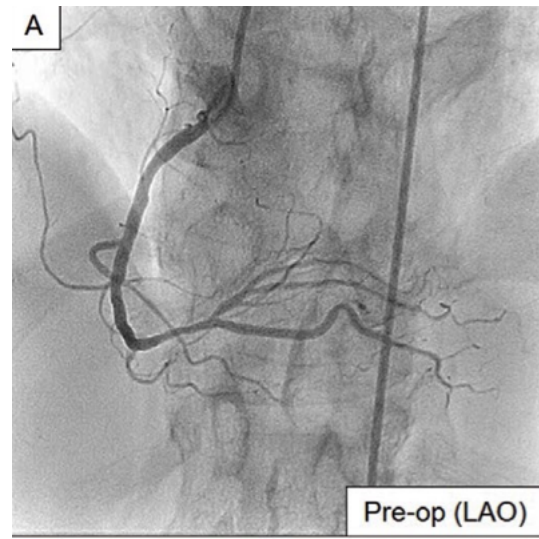


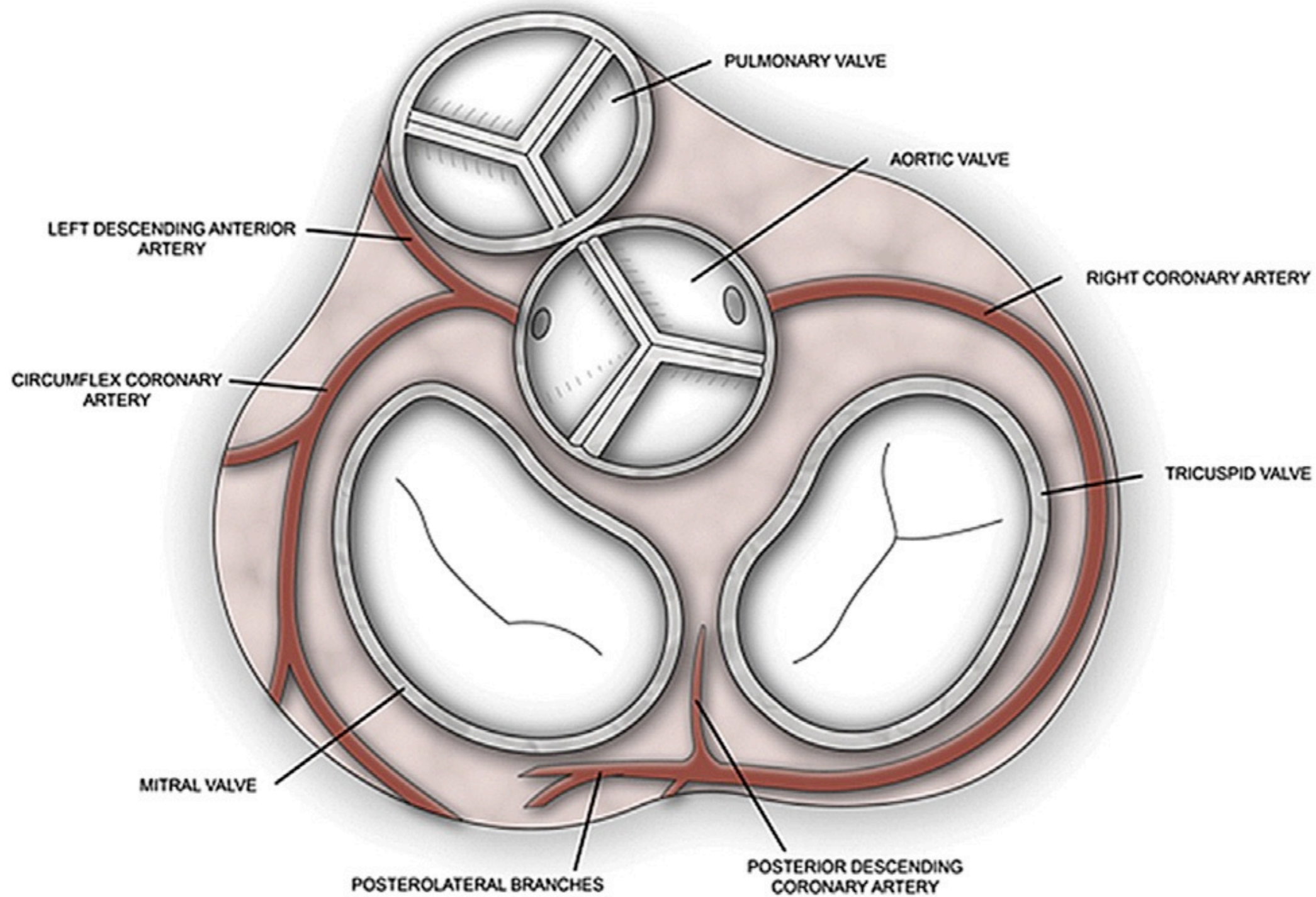
criticalcareshock.org 2018
ANDRÉS PARISI, YING TUNG SIA



Varghese et al. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2010 Summer;22(2):189-90.

Right coronary artery injury after tricuspid valve repair.





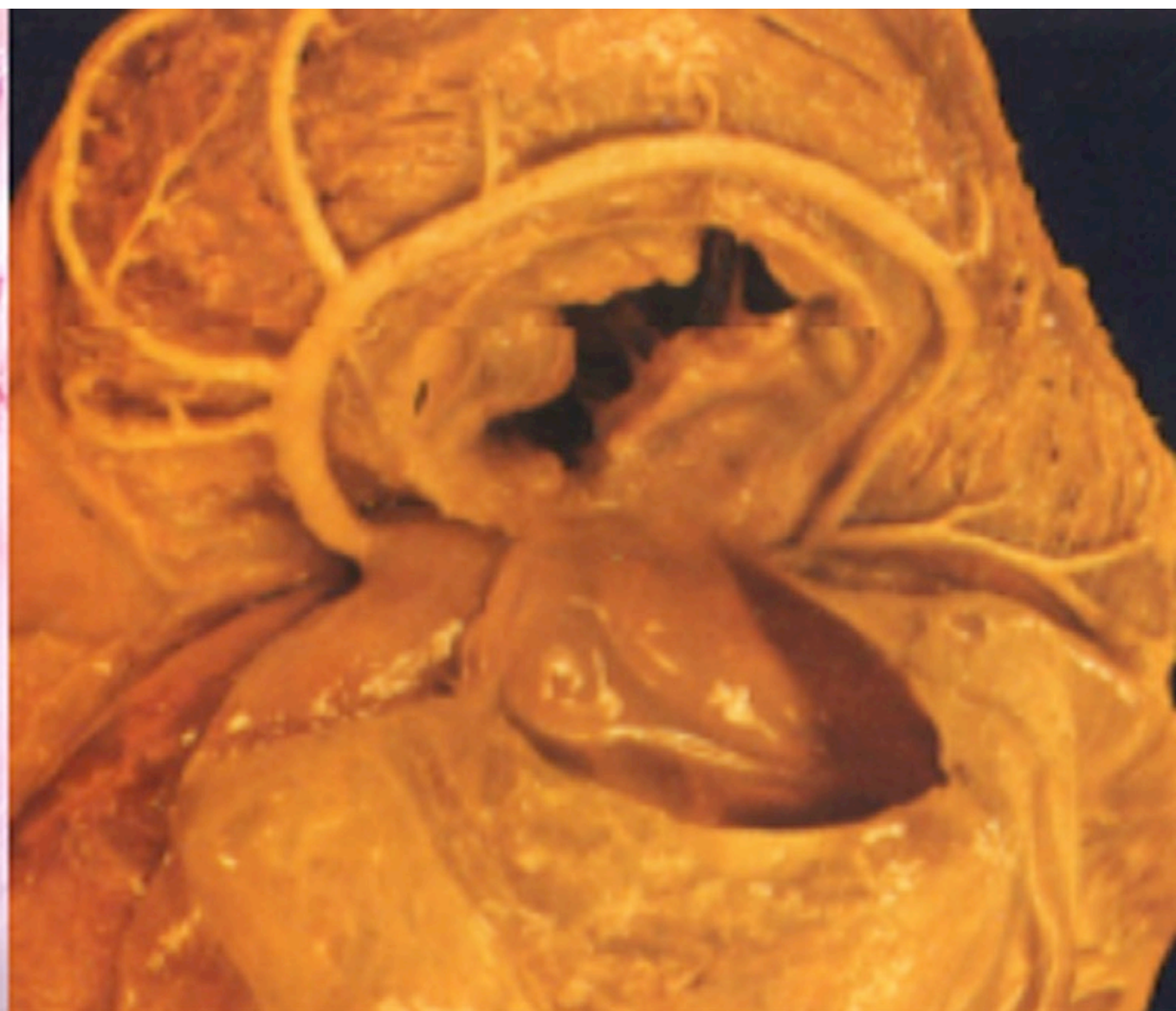
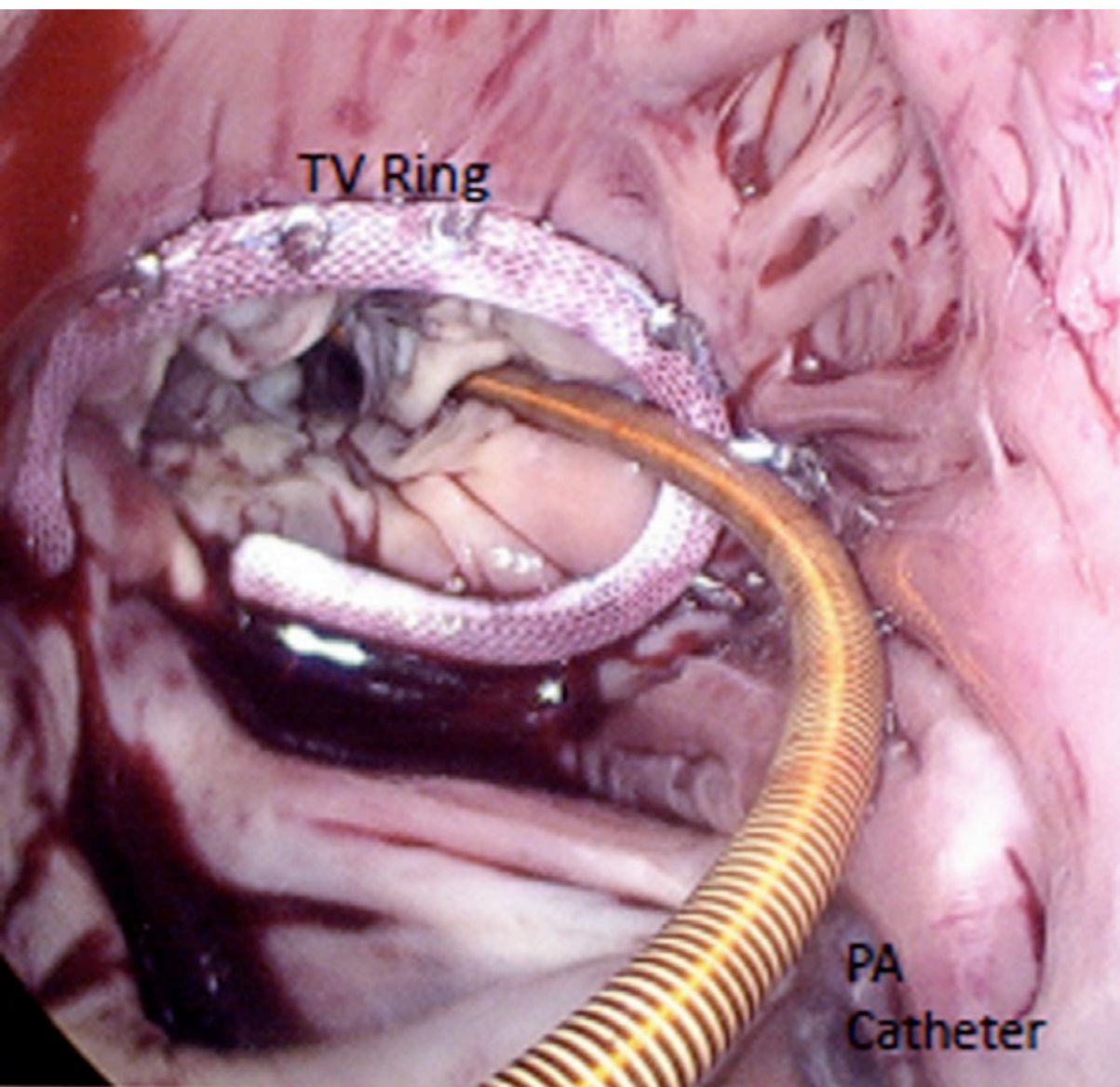


Fig 1. (A) Tricuspid ring annuloplasty. (B) Anatomic section showing relationship of RCA to tricuspid annulus. PAC, pulmonary artery catheter; RCA, right coronary artery; RA, right atrium; TV, tricuspid valve. (Reprinted with permission from McAlpine.

Right Coronary Artery Occlusion After Tricuspid Ring Annuloplasty Jordan Goldhammer, et al.

[https://www.jcvaonline.com/article/S1053-0770\(14\)00591-6/pdf](https://www.jcvaonline.com/article/S1053-0770(14)00591-6/pdf)



Arytmier

Förmaksflimmer



Incidens ca 30% post op.

Upp till 60% klaff + CABG

Peak incidens 2 dagar, 40% >1 episod

Brukar spontan konvertera: 30% inom 2 tim.
80% inom 24 tim.

Risk faktorer:

Ålder,

Strukturella förändringar förmaksförstoring,

ökad förmakstryck,

Preop förhöjd proBNP

RCA stenosis,

Mitralis klaff op

tidigare arytmi,

ECC tid, x-klamp tid, typ av cardioplegi

Orsak:

Kirurgi, inflammation, Kanuleringstrauma

Tyst perikardit

Anterior fat pad extraktion-(innehåller parasymp. ganglier)

Perikardiell vätska

Ischemi

Tryck/volym stress-ökar catecholaminfrisättning

Hypertension

Hypoxi

Läkemedel

B blockare- utsättning

Digoxin

Inotropi- ↑AVN automacit ↓ nodal konduktionstid

Dobutamin extraslag i 3-15%

Milrinone VES/VT 17%

Behandling av förmaksflimmer



Ökad risk av tromboembolism om persisterande >48 timmer

Stroke 3,5% med FF 1,4% utan. Creswell 1993.

- Profylax minskar inte sjukhus stroke incidens.
- 2008 ACCP riktlinjer- oral antikoaglantia om >48 tim.
(INR >2,5), om ej ökad blödnings risk.

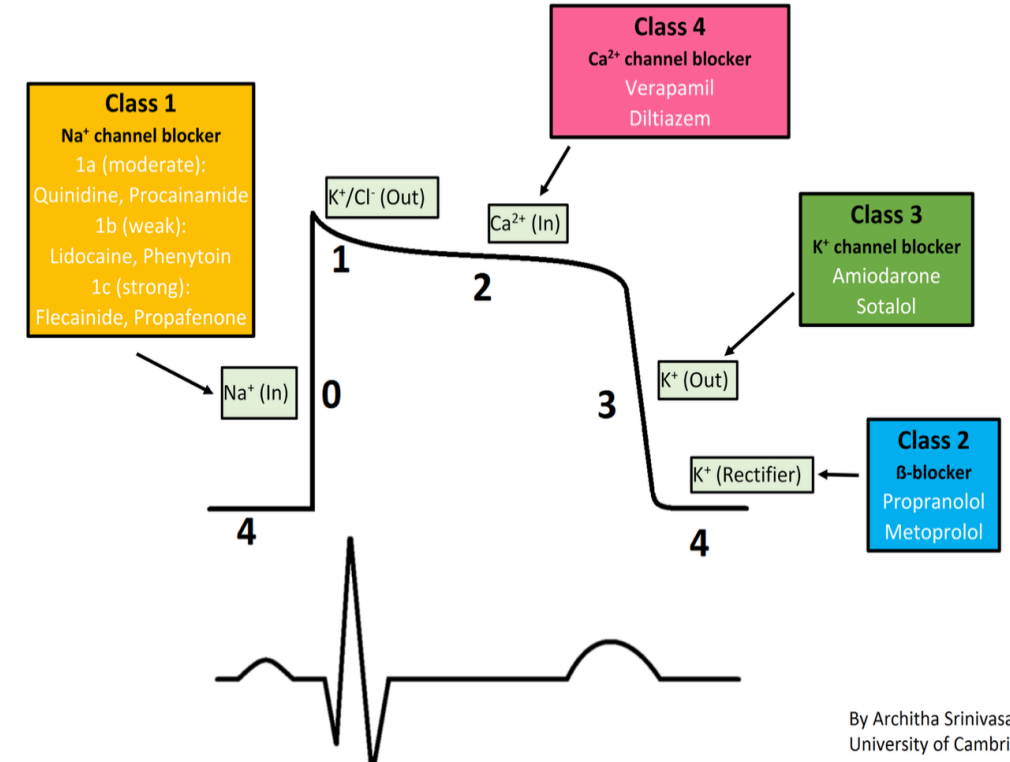
Frekvenskontroll: om hemodynamisk stabil lika effektiv som el konv.

- El konv - onödig om hemodyn. stabil (pga självterminerande + recidiverade)
- Farmakologisk konvertering : Grupper 1A , 1C och 3
- Amiodorane conversion 45-93%, Sotalol 35-85%
- Magnesium och Kalium substituering

• Hemodynamisk Instabil:

El konvertering

Drugs Affecting the Cardiac Action Potential



Kammararytmi



Ventrikulär extraslag: vanlig om enstaka behöva ej behandlas.

- Frekventa/kopplade behandlas med: K, Mg, B blockad, Amiodaron, leta orsak!
- Non-sustained- ej ökar morbiditet/mortalitet

Sustained ventrikulär arytmi, sjukhus mortalitet= 50%

Incidens VT/ VF 0,4-1,4%

Orsak:

- Lv dysfunktion hemodynamisk instabil, elektrolyt rubbning, ischemi, dysvolemi, reperfusion.
- Mekanisk retning: eg. PA kat

Behandling:

- Överväga angio om ischemi kan vara anledning
- Cardioversion
- Amiodaron bolus 150mg
- Lignocaine bolus 0,75.1,5mg/kg +infusion 1-1.5mg/kg/tim.
- Overdrive pacing
- ECMO
- Ny sternotomerad pat. med VF: Def först x3, HLR, Amiodaron. Akut öppning inom 5 min.

Bradyarytmier <50/min

- Låg kammarfrekvens ledare till låg cardiac output om fixerad stroke volym.
- Frekvens efter CABG upp till 3,4%
- Calcificerad aortic stenosis incidens 20-24%
- MVR AV block II-III 30%, totalblock 1,5%

Risk faktorer:

- Ålder,
- LBBB
- Lv aneurysm
- huvudstamstenosis
- ECC tid



Behandling:

Pacing- epikardiell transvenös temp

Läkemedel:

Atropin,

Isoprenalin 0.01-0.05ug/kg/min

Utsätta: b-blockare, Calcium antagonist, Digoxin

Om fungerande temp. pacing. Vänta 5-7 dagar innan perm pacemaker.

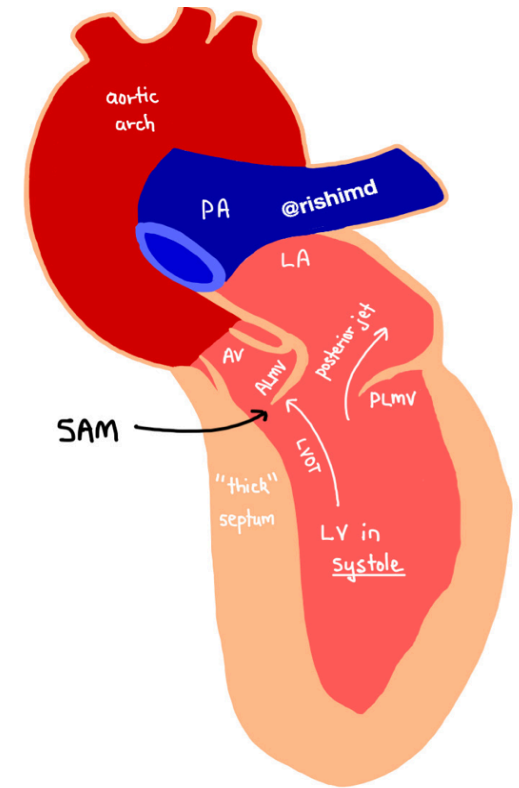
Permanent pacemaker beroende:

SSS 30%

Complete heart block 65-100%

SAM systolisk anterior motion av mitralis klaff

- Systolisk anterior motion av anterior mitral valve leaflet
- Orsaker LVOT obstruktion,
 - Till ex vid septum hypertrofi, post mitralis klaff op.
 - Ibland transient
 - Behandling B. Blockare + fyllnad
 - Ev återkirurgi.



Hypotention

Pre-pump minskad preload

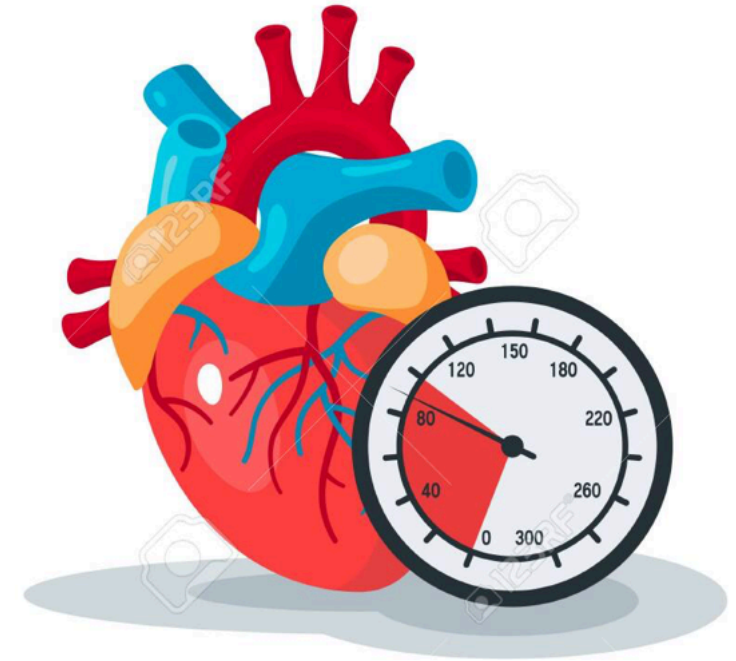
- hypovolemia
- bleeding,

Pump: -Low output state

- Tamponad
- Post ECC svikt
- Ischemi
- Artymi
- Klaffel- protes avlosning
- SAM

Post pump (afterload)

- Vasodilation- SIRS, sepsis, anafylaxi, sedering, uppvärmning.
- Pulmonell hypertension



High output states/vasodilatation

- Hypotention
- Uttalat lågt Systemisk vaskulär resistance $< 800 \text{ dynes} \cdot \text{sec} \cdot \text{cm}^{-5}$
- Normal till hög Cardiac Index $> 2.5 \text{ L/m}^2/\text{m}^2$,
- Incidens: upp till 44% av patienter efter ECC.
- Orsakad av uttalat systemisk vasodilation

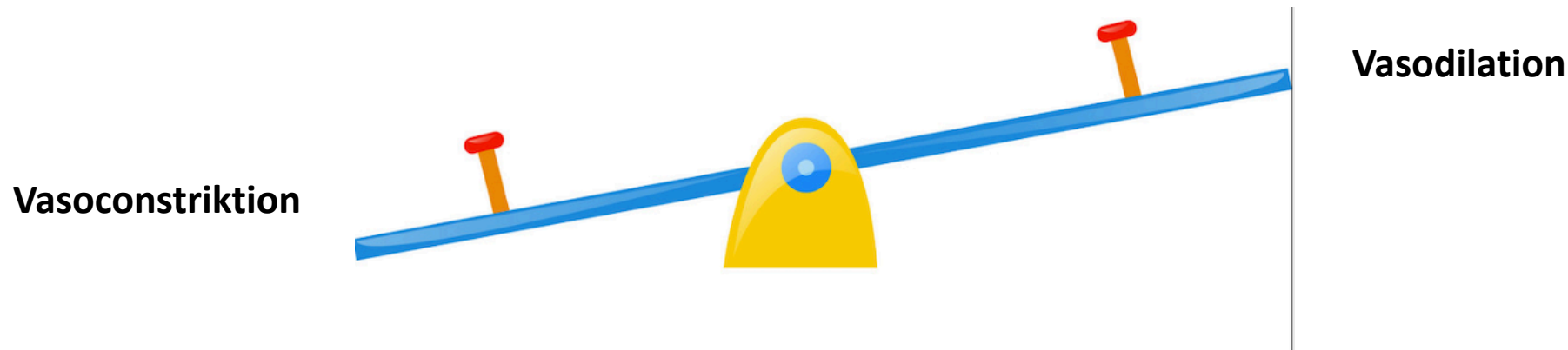
Vasoplegi: Obalans i regleringen av vaskulära glatta muskeltonen

Activering- Koagulation och complement system

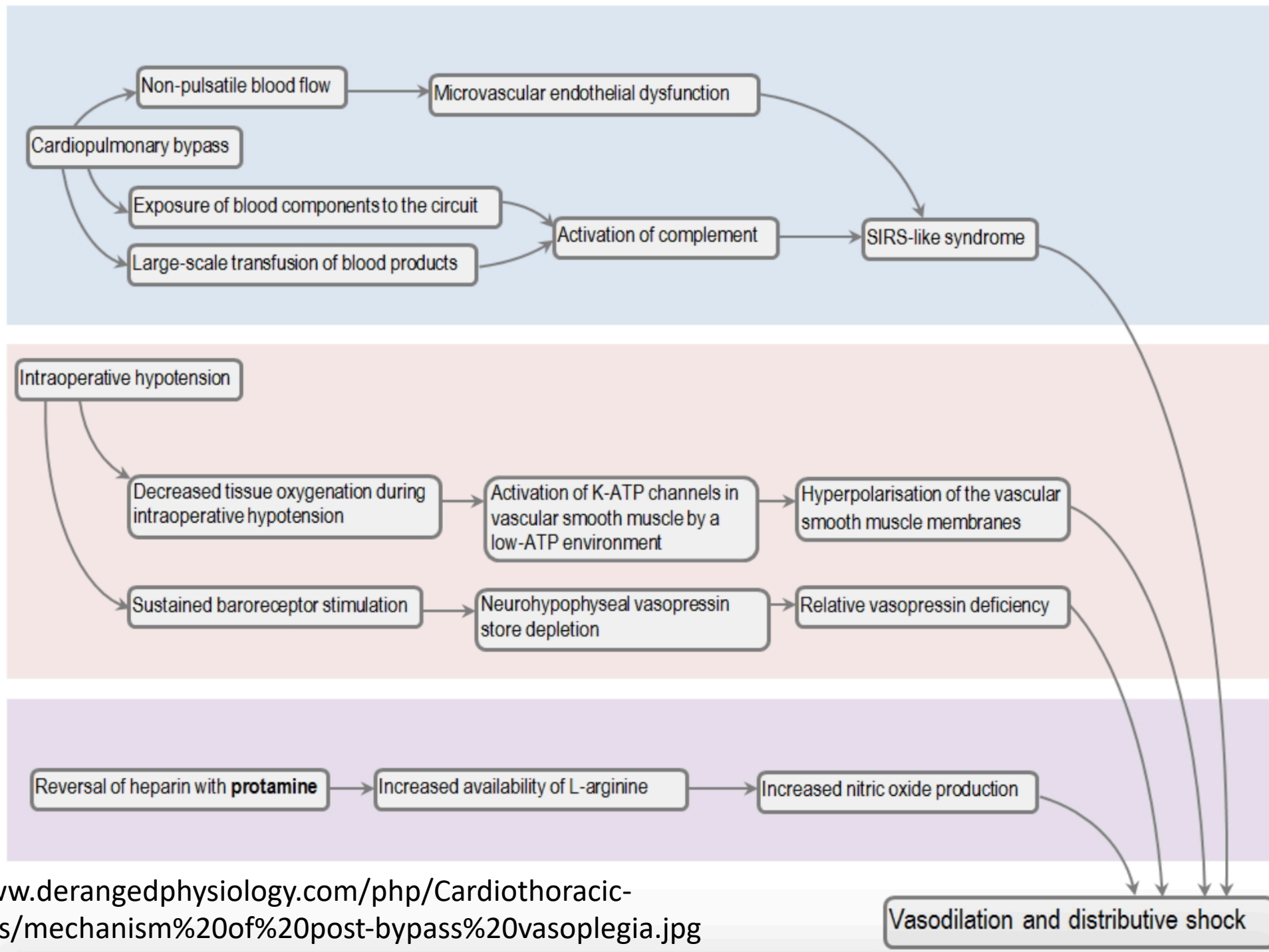
Involverar leukocyter, trombocyter och endothelial celler

Produktion av **thrombin**, **C5a** and **cytokiner**,

Endothel celler producer vasoaktiva substance som **NO**, **prostacyclin** och ökar receptor expression



Reducerade plasmanivåer av endogent vasopressin,
pga absolut eller relativt minskad utsöndring



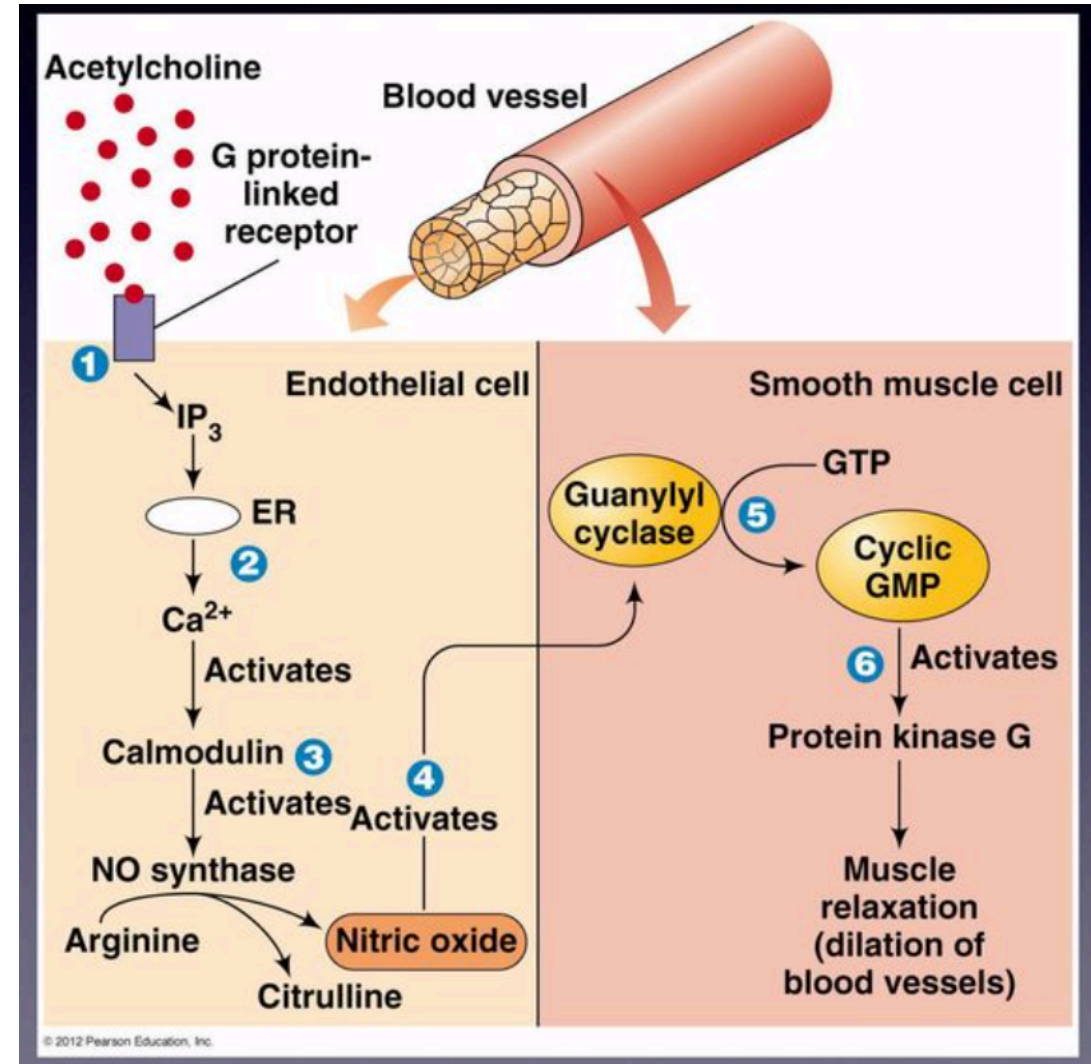
Risk faktorer för vasoplegi post ecc

- Läkemedel- som påverkar RAS- potentiell trigger
ACE hämmare, Angiotensin receptor blockare
- renal failure,
- Pre-op låg LV funktion
- Behov av vasopressor innan, under ECC
- ECC duration
- Hjärttransplantation och LVAD

NO

- NO syntetiserat från Arginin
- av eNOS endothel cells
- av iNOS i makrofager
- Process beroende på calcium calmodulin
- Orsakar NO vasodilatation genom cyklisk GMP-aktivering

Protamin är L-arginine rik och kan orsaker perifär vasodilation pga. ökad endothel syntas av NO.



Behandling

3 receptorerna: adrenerga, vasopressin 1, angiotensin typ 1 regleringen av vaskulärton GPCR.

- **Adrenerga** receptorer alpha 1 agonist:
- **Vasopressin 1 receptorer agonist-** Vasopressin
- **Metylenblått** -motverkar överskott av NO på endotelet & vaskulära glatta muskeln.
Biverkar:, methemoglobinemi hyperbilirubinemi, ökad mortalitet?
- **CRRT** med cytokin absorberande filter.

Alternativa behandling:

- **Angiotensin receptorer agonist:** GIAPREZA™ (angiotensin II)
ATHOS RCT “Ökad antal nådd mål MAP, lägre catecholamine behov i först 3 tim. Vs placebo.
- **Hydroxocobalamin B12-** NO scavenging
- IV Ascorbinsyra (**vitamin C**) =kofaktor för endogen catecholamin syntes
Reduktion i vasopressor behov

Vasopressin

V1-receptorer agonist verkar på glatt muskel- ökar intracellulärt Ca^{2+} via G-protein kopplade receptorer + fosfolipas C driver kontraktion.

Dünser: J.C.T.Vasc. Anesthesia(2018)

625 pts cardiac surgery.

- “significant reduction in perioperative complications including new-onset tachyarryhmias, acute renal failure, thromboembolic, ischemic events, right heart failure, hepatic insufficiency, and water intoxication”.
- no effect on mortality

Gordons 2010 and 2016 VANISH (JAMA) study general ICU pats.

- Reduced the norepinephrine requirements but did not produce a survival benefit.
- Decreased AKI in vasopressin group

Differential diagnos

- Sepsis
- Anafalaxi/toid reaktion, eg. protamin reaktion,
- Läkemedel: nitrater, anti-hypertensiva, sederings.
- Adrenal insuff. (steroider pre-op.?)

Hypertension

(>140 systolisk >90 diastolisk).

- kronisk hypertension utsatt medicinering
- Ökad afterload ibland efter aortaklaff kirurgi (AS)

Orsak

- Smärta, oro
- Vasoaktiva läkemedel
- Hypercarbia
- Hypotermi

Komplikationer

- Myokardischemi
- Blödning: aortotomi, graft,
- Dissektion av aorta
- Stroke
- Hypertensiv kris



Behandling

Nitroglycerin -venodilator

↓preload, cardiac output, myokardiell O₂ konsumtion.

Dilaterar kranskärl.

Biverk: reflex tachycardi, takyfylaxi, methemoglobin.

Används: Vid ischemi+/-hypertention

Sodium Nitroprussid arteriell vasodilation & venodilation

snabb verkande

Ev. fördel med arteriell graft

Steal fenomen problem med ischemi.

Biverk: metaboliseras till cyanid, lung shunt,

Används: hypertension med hög SVR.



- **Alpha 2 agonist.** Clonidin (catapresan).
- **Beta blockare-** esmolol, metoprolol.
- Labetalol (Trandate) alpha1 & B blockare (ej selektiv) relativt lång iv $\frac{1}{2}$ tid
- **Hydralazine** (nepresol) vasodilatator. Relativt lång iv $\frac{1}{2}$ tid.
- **Calcium kanal hämmare,** Nicardipine, Cleverpine. Amlodopin

Tack



Acute Right Coronary Artery Occlusion After Tricuspid Valve Ring Annuloplasty

Jose María González-Santos et al . The Annals of Thoracic Surgery Volume 99, Issue 6, Pages 2213-2216 (June 2015)

