

Developing a Heart Transplant Program: From Past to Current, Thailand Perspective

Supanee Sinphurmsukskul, MD
King Chulalongkorn Memorial Hospital

☎ 0811-1900-8855

✉ scientific_ihefcard@inahfcarmet.org

📷 @ina.hf

www.ihefcard.com

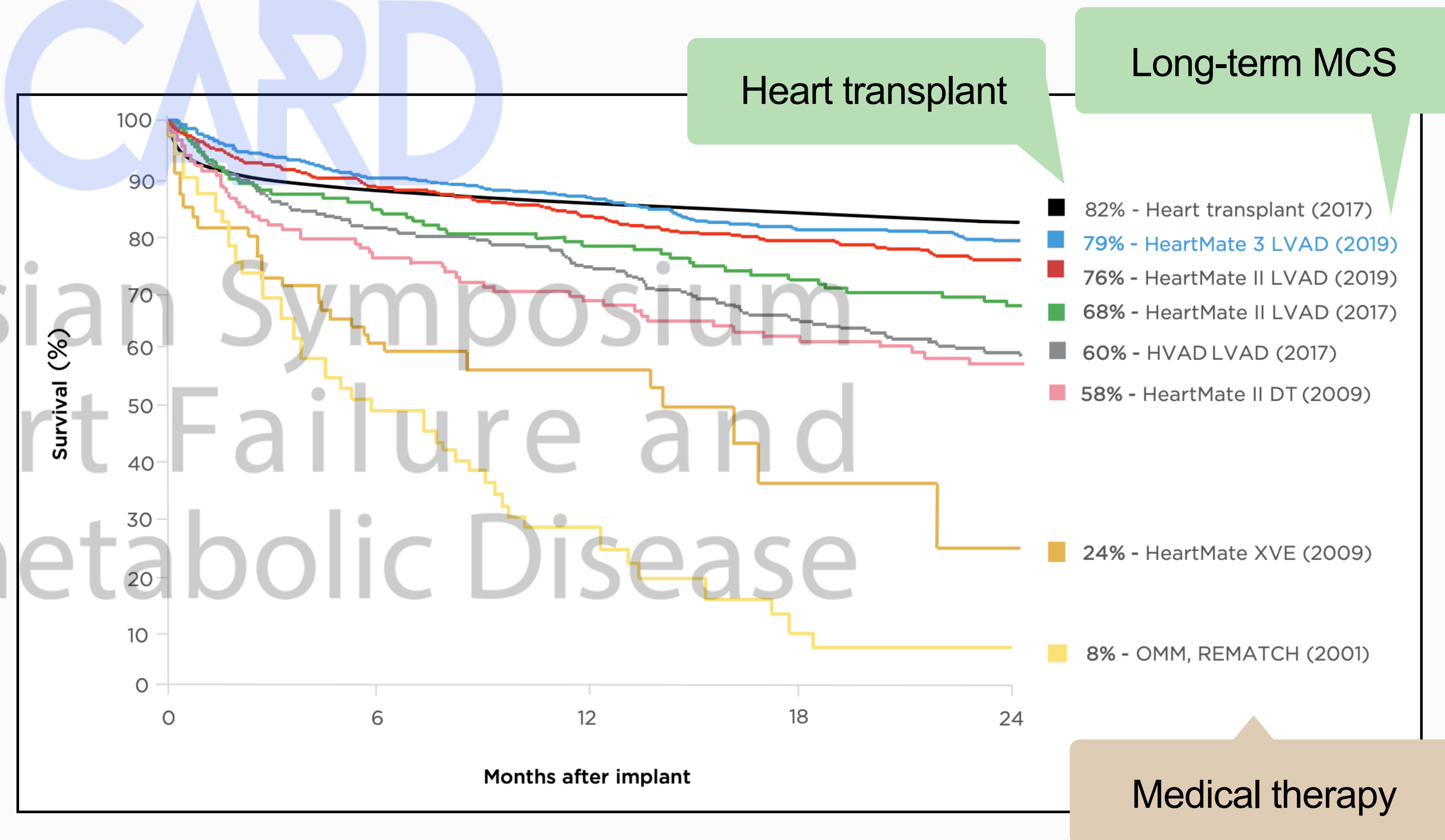
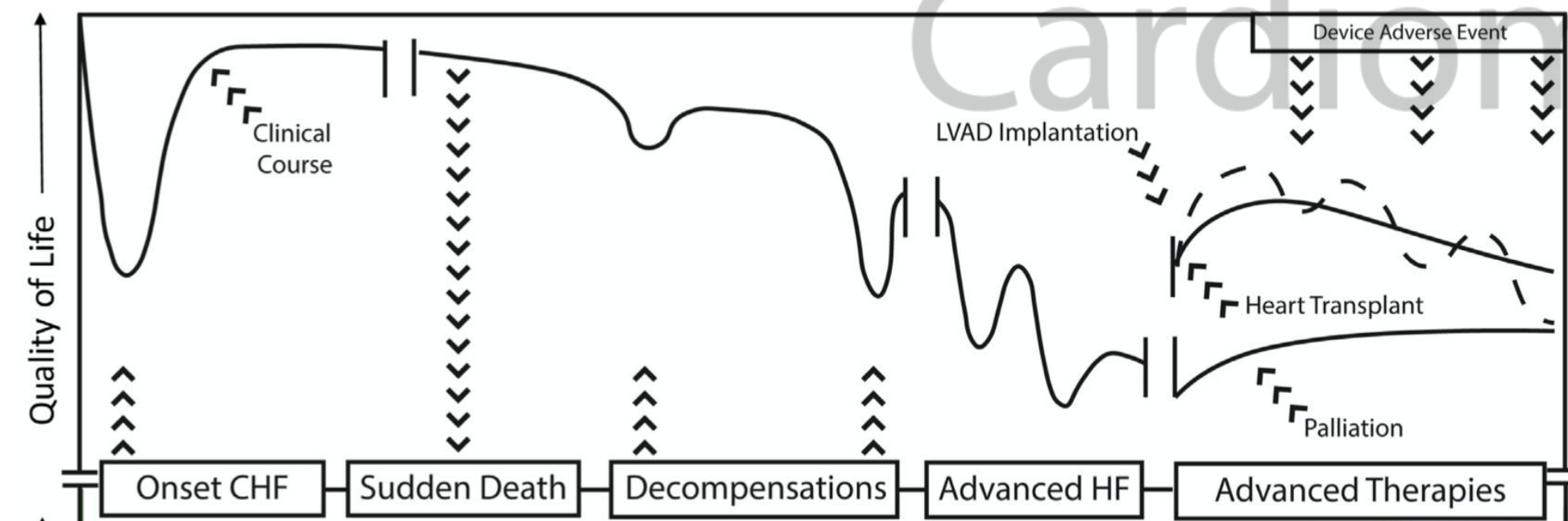
11-13 JUNE 2026

Sheraton Grand Jakarta, Gandaria City

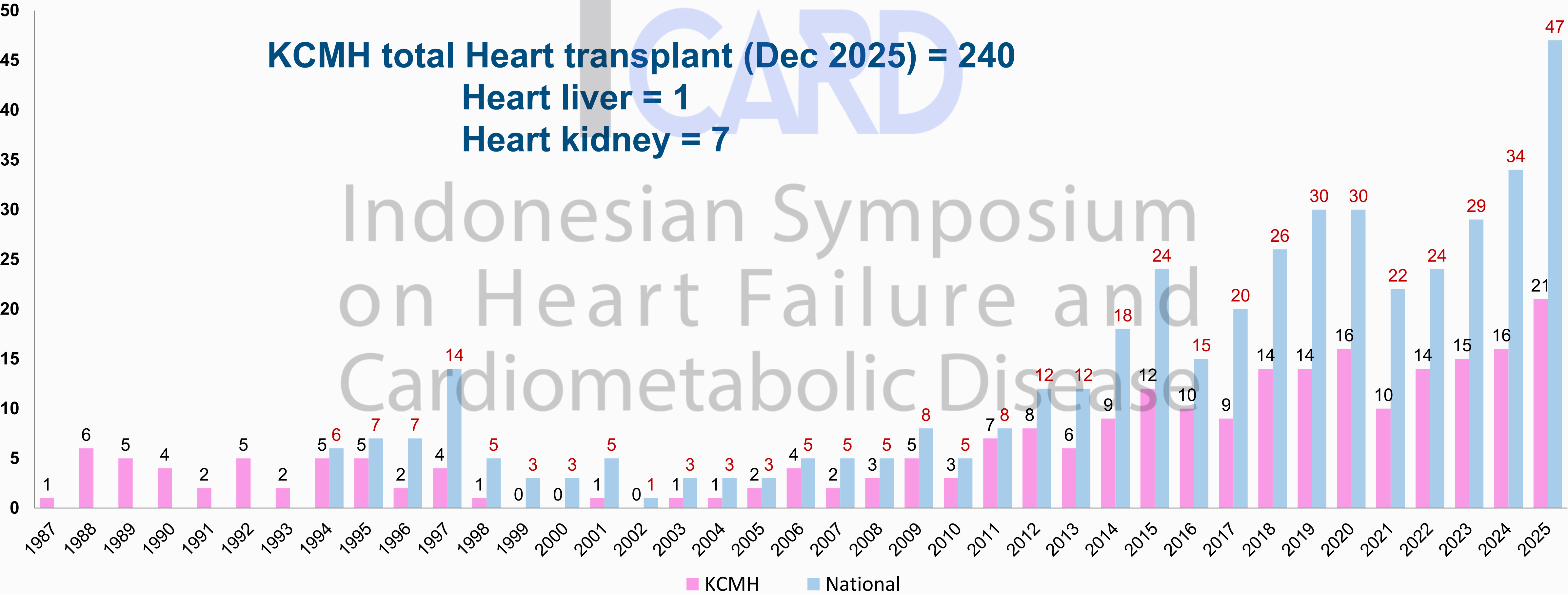
Why heart transplant

In patients with advanced heart failure

- Improved survival
- Improve quality of life
- Improve symptoms



Number of heart transplants in Thailand and KCMH



Heart transplant patient care

- Pre-heart transplant
 - Heart transplant evaluation
 - Maintain candidacy
- Peri-operative care
 - Harvesting donor, transplant operation
- Post heart transplant care
 - Immunosuppression
 - Long-term complications



The key to success is **patient selection**

“Right patient at the right time”



Assessment

Transplant booklet

Multidisciplinary eval : Psych, social workers, CVTs, others

Heart Transplant Handbook



Heart Transplant Program @ KCMH
Pre Heart-Transplant Patient Education

PATIENT STICKER

To be complete and place in OP

ผู้รับการสอน: ☐ ผู้ป่วย ☐ ผู้ดูแล

Educational materials used/provided: ☐ Others _____

Barriers to learning: ☐ None identified ☐ _____

Strategies to overcome it: _____

ผู้ปวยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ:	Date		
	N/A	Taught but needs reinforcement	Taught and outcome met
ก่อนการปลูกถ่ายหัวใจ			
กระบวนการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ การตรวจร่างกาย บุคลากรที่เกี่ยวข้อง การแจ้งหากได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้รับการปลูกถ่ายหัวใจ			
ความสำคัญของการทำงานที่สามารถติดต่อได้ตลอดเวลาทางโทรศัพท์ หากมีการเปลี่ยนแปลงเลขหมายต้องแจ้งทันที			
รายละเอียดของอาการมาโรงพยาบาลในวันถัดไป การเตรียมความพร้อมเรื่องการเงิน			

Pre-transplant education check list

Need a heart transplant ?

Yes

Heart Transplant Evaluation

Heart Transplant Education

Medical review board (MRB) for heart transplant listing

Good candidate ?

Yes

List for heart transplant (active/urgent)

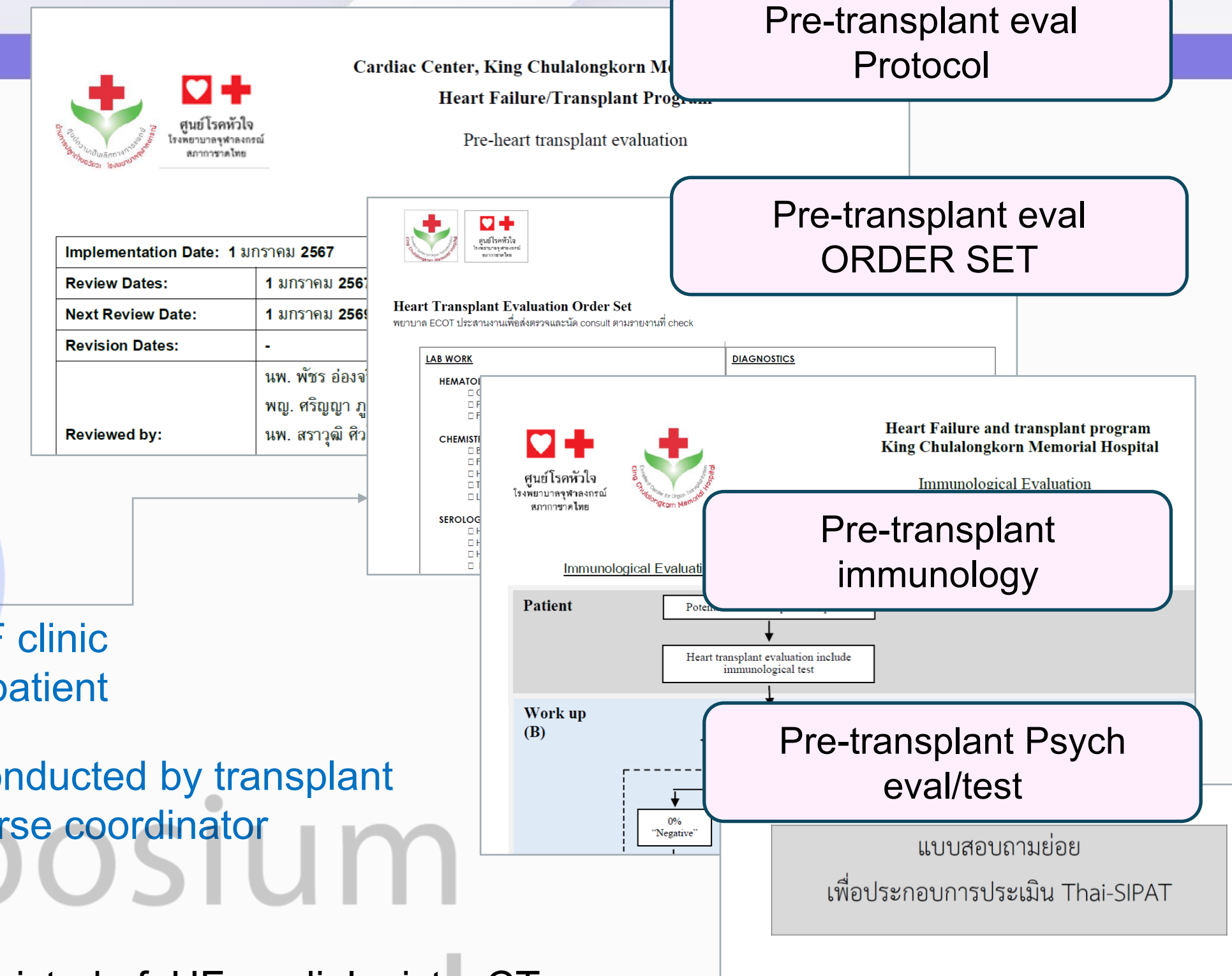
- HF clinic
- Inpatient

- HF clinic
- Inpatient

- Conducted by transplant nurse coordinator

Consisted of: HF cardiologists, CT surgeons, pharmacists, psych, RNs, social workers and related persons

- Medical therapy, ICD, CRTD therapy
- Durable LVAD
- Palliative care



Pre-transplant

KCMH HF clinic

- Every Wednesday am
- 35-40 patients per weeks
- 4 HF cardiologists (with HF fellow and general cardiology fellow)
- 3 HF nurses + 2 OPD nurses
- (2 heart transplant coordinators)
- 4-5 pharmacists
- 1 dietician

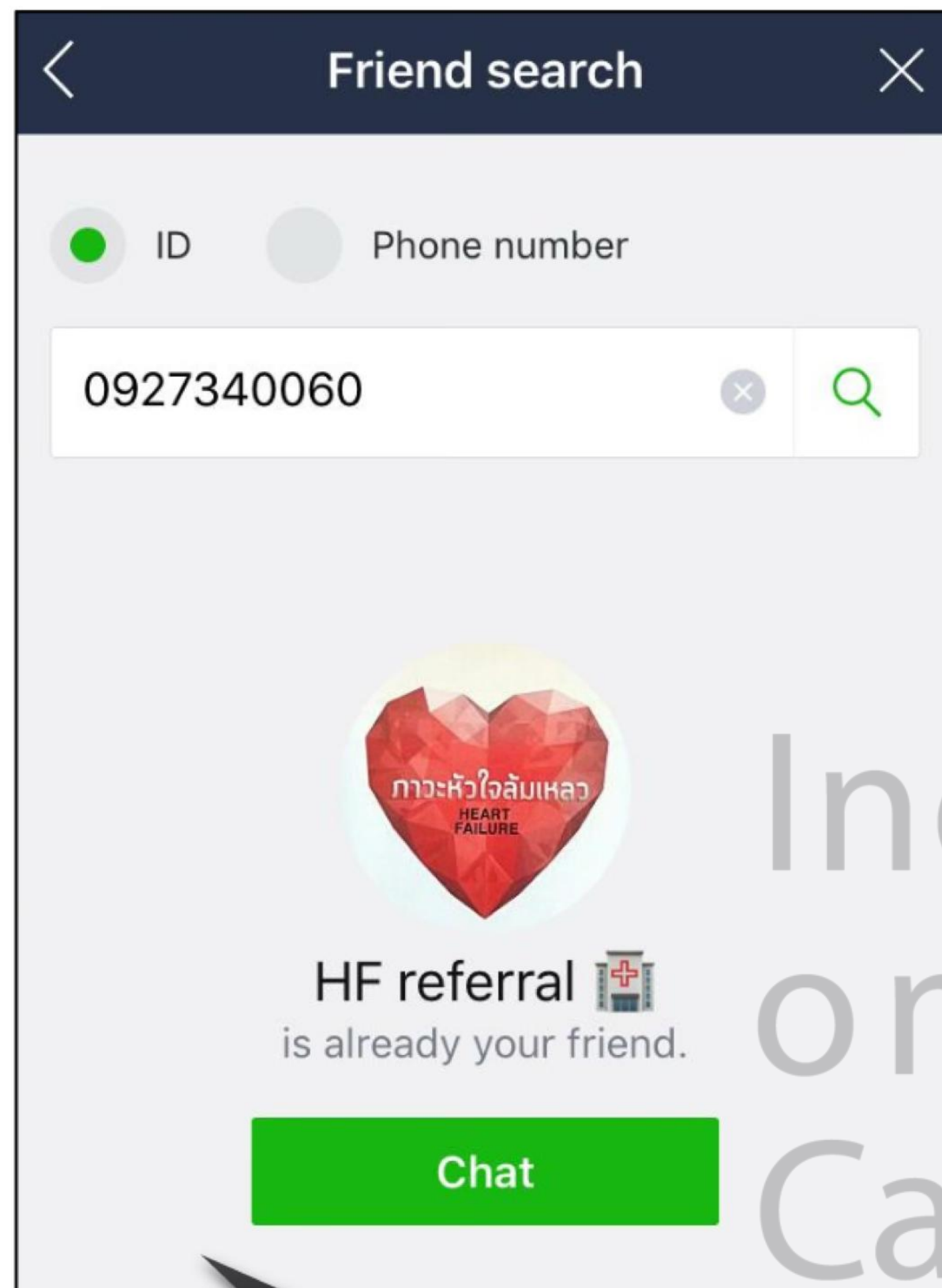


Role model and networking

Heart failure preceptorship program



Referral system



Refer patient to
Chula HF clinic

- Inpatient or outpatient
- Direct contact to HF nurse

13 Health region



- Ministry of Public Health's "**SAP**" Hospital Grading System
- **S – Standard**: Community hospitals providing essential local medical care
- **A – Academy**: Larger regional or provincial hospitals that train medical students and doctors
- **P – Premium / Professional**: Top-tier medical hubs and advanced tertiary care facilities capable of treating highly complex illnesses using specialized technology

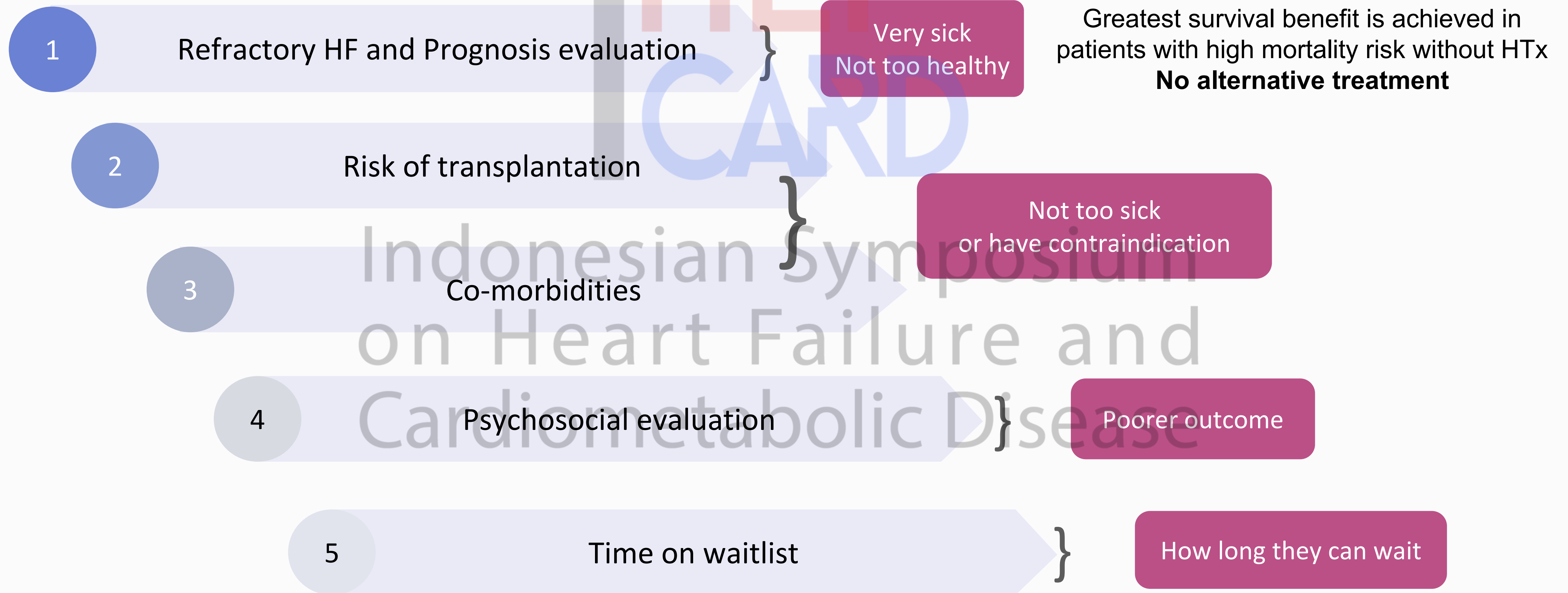
Service Plan mandates the setup of dedicated Heart Failure Clinics inside public regional hospitals and general hospitals

หัวข้อ	รายละเอียด			เกณฑ์มาตรฐาน					
				P+	P	A+	A	S+	S
กิจกรรม	ให้บริการประสานรายการยา (Medication Reconciliation) กับผู้ป่วย			✓	✓	✓	✓	✓	optional
	มีการแจกและใช้สมุดบันทึกประจำตัวผู้ป่วยในการดูแลผู้ป่วยระยะยาว			✓	✓	optional	optional	optional	optional
	บริการให้คำแนะนำเรื่องยาและอาหาร			✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ประเมินการให้ผู้ป่วยเดินเร็วภายใน 6 นาที (6 Minute walk test) เพื่อใช้ในการติดตามอาการ ผู้ป่วยในระยะยาวหรือเมื่อมีการปรับเปลี่ยนยา			✓	✓	✓	✓	optional	optional
	มีการประเมินคุณภาพชีวิตผู้ป่วย (Quality of Life)			✓	✓	✓	✓	optional	optional
	มีการแนะนำการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับการของผู้ป่วย			✓	✓	✓	✓	✓	✓
	มีการสอนการปรับขนาดยาขับปัสสาวะให้กับผู้ป่วย (diuretic self-adjustmen)			✓	✓	✓	✓	✓	✓
ความถี่ในการให้บริการ	> 2 - 4 ครั้งต่อเดือน / รองรับคนไข้อย่างน้อย 5 % ของคนไข้ที่ admission			✓	✓	✓	✓		
	1- 2 ครั้งต่อเดือน							✓	✓
ระบบ	เกณฑ์	การคัดกรองเข้า - ออกคลินิก	มีการกำหนดเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
			มีการกำหนดเกณฑ์คัดออก (Exclusion)	✓	✓	✓		✓	✓
			มีการกำหนดเกณฑ์ในการส่งผู้ป่วยออกคลินิก (Exit criteria)	✓	✓	✓			

หัวข้อ	รายละเอียด		เกณฑ์มาตรฐาน					
			P+	P	A+	A	S+	S
ระบบ	แบบฟอร์ม	แบบฟอร์มแรกรับผู้ป่วยเข้าคลินิก Initial note and Intake form	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		แบบประเมินตนเองสำหรับผู้ป่วยในการประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรค	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		แบบประเมินคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Clinic note/ Progress note	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		แบบฟอร์มก่อนส่งจ่ายผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาลหลังเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล Discharge form (สำหรับผู้ป่วยใน)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ตัวชี้วัด	อัตราการเสียชีวิต	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		อัตราการเข้าโรงพยาบาลซ้ำ มากกว่าปีต่อคน ไม่เกิน 25 %	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Echocardiography/Cardiac ultrasound อย่างน้อย 1 ครั้ง		✓	✓	✓ / AI	✓ / AI	✓ / AI	✓ / AI	
	เข้าถึง NT-proBNP เพื่อวินิจฉัยหรือประเมินการดำเนินโรค	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	เข้าถึง GDMT (ACEIS, ARB, Beta-blocker, MRAs, SGLT2i* , ARNI*) ร้อยละ 80 *	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	การชำระค่ารักษาและสิทธิการเบิกจ่ายผู้ป่วย							
	maximum tolerated dose ร้อยละ 20	✓	✓	✓	✓	optional	optional	

บุคลากร	แพทย์ Cardiologist	✓	✓	optional	optional		
	แพทย์ อายุรแพทย์ หรือ Family medicine	✓	✓	✓	✓		
	นักอัลตราซาวด์ทางการแพทย์	✓	✓	optional	optional	optional	optional
	พยาบาล	✓	✓	✓	✓	✓	optional
	เภสัชกร	✓	✓	shot course	shot course	shot course	shot course
	นักกำหนดอาหาร / โภชนากร (ประจำ / on-call)	✓	✓	✓	optional	optional	optional
	นักกายภาพบำบัด (ประจำ / on -call)	✓	✓	✓	optional	optional	optional
ทรัพยากร	Echocardiography/Cardiac ultrasound	✓	✓	✓ / AI	✓ / AI	✓ / AI	✓ / AI
	NT-proBNP Test	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (HF > 100 admit)
	การบรรจุ GDMT (ACEI, ARB, Beta-blocker, MRAs, SGLT2i* , ARNI*)	✓	✓	✓	✓	focus ED	focus ED

What to consider in heart transplant evaluation



Consent form for heart transplant evaluation

Pre-transplant education check list



หนังสือแสดงความยินยอมเพื่อเข้ารับการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ

วันที่ _____

เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมการเข้ารับการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ

ข้าพเจ้า _____ ได้รับ เอกสารแนะนำผู้ป่วยเรื่องการปลูกถ่ายหัวใจ และได้รับทราบข้อมูลจากแพทย์และพยาบาลประสานงานปลูกถ่ายอวัยวะตามหัวข้อด้านล่างแล้ว ได้แก่

- ☐ ขั้นตอนและความสำคัญ ในการประเมินความเหมาะสมและความพร้อม ในการปลูกถ่ายหัวใจ
- ☐ การผ่าตัด รวมไปถึงการดูแลรักษาภายหลังการผ่าตัด
- ☐ ทางเลือกอื่นๆของการรักษา นอกเหนือจากการผ่าตัดปลูกถ่ายหัวใจ
- ☐ ความเสี่ยงต่างๆ ในกระบวนการประเมิน รวมไปถึงการผ่าตัดและผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น
- ☐ สิทธิการรักษา รวมไปถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ นอกเหนือจากสิทธิการรักษา ในกระบวนการประเมิน การผ่าตัด และ ภายหลังการผ่าตัด
- ☐ สิทธิในการปฏิเสธการปลูกถ่ายหัวใจ
- ☐ การรับทราบการลงทะเบียนเป็นผู้รอรับบริจาคหัวใจ
- ☐ ความสำคัญในการดูแลสุขภาพ การมาตรวจตามนัดหมายและปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด

ทั้งก่อน และหลังการปลูกถ่ายหัวใจ

ข้าพเจ้าได้รับทราบรายละเอียดของการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ ซึ่งประกอบไปด้วย

- การพบทีมสหสาขาวิชาชีพ เช่น แพทย์สาขาต่างๆ พยาบาลประสานงานปลูกถ่ายอวัยวะ นักสังคมสงเคราะห์ นักจิตวิทยา หรือจิตแพทย์ และเจ้าหน้าที่อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินสภาวะทางกาย จิตใจ ครอบครัวยุติธรรม และเศรษฐกิจ
- การตรวจเลือด ซึ่งครอบคลุมถึง การตรวจเบื้องต้น การตรวจการติดเชื้อต่างๆ รวมไปถึงเอชไอวี และการตรวจภูมิคุ้มกัน
- การตรวจเอ็กซเรย์ อัลตราซาวด์ หรือการตรวจทางรังสีอื่นๆ
- การตรวจทางหัวใจ เช่น อัลตราซาวด์หัวใจ การฉีดสีเส้นเลือดหัวใจ การสวนหัวใจห้องขวา
- การตรวจอื่นๆที่จำเป็นตามการพิจารณาของแพทย์

หากการประเมินผ่านและได้รับการลงทะเบียนเป็นผู้รอรับการบริจาคหัวใจ ข้าพเจ้ายินดีเปิดเผยข้อมูลที่เป็นกับศูนย์รับบริจาคอวัยวะสภากาชาดไทย อาทิเช่น ชื่อ ที่อยู่ เลขประจำตัวประชาชน น้ำหนัก ส่วนสูง และกรุปเลือด

ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อมูล และซักถามข้อสงสัยต่างๆจนเป็นที่พอใจแล้ว และ

☐ ข้าพเจ้ายินยอมเข้ารับการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ และลงทะเบียนเป็นผู้รอรับบริจาคหัวใจหากการประเมินผ่าน

☐ ข้าพเจ้าไม่ยินยอมเข้ารับการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ

ลงชื่อ _____ (ผู้ป่วย)

ลงชื่อ _____ (พยาบาล)

(_____)

(_____)

ลงชื่อ _____ (พยาน)

ลงชื่อ _____ (แพทย์)

(_____)

(_____)

ฉบับแก้ไข 9 มกราคม 2568



Heart Transplant Program @ KCMH

Pre Heart-Transplant Patient Education

PATIENT STICKER

To be complete and place in OPD and ECOT chart วันที่ _____

ผู้รับการสอน: ☐ ผู้ป่วย ☐ ผู้ดูแลหลัก _____ ☐ _____

Educational materials used/provided: ☐ Handouts/pamphlets _____ ☐ Video _____

☐ Others _____

Barriers to learning: ☐ None identified ☐ _____

Strategies to overcome it:

ผู้ป่วยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ:	Date		
	N/A	Taught but needs reinforcement	Taught and outcome met
ก่อนการปลูกถ่ายหัวใจ			
กระบวนการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ การตรวจต่างๆ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง การแจ้งหากได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้รอรับการปลูกถ่ายหัวใจ			
ความสำคัญของการที่สามารถติดต่อได้ตลอดเวลาทางโทรศัพท์ หากมีการเปลี่ยนแปลงเลขหมายต้องแจ้งทันที			
รายละเอียดของกรมการโรงพยาบาลในวันผ่าตัด การเตรียมความพร้อมเรื่องการเดินทาง ระยะเวลาพักฟื้นในหอผู้ป่วยไอซียูหลังผ่าตัด และ ระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล			
ความสำคัญของการไม่สูบบุหรี่ ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือการใช้สารเสพติด			
ความจำเป็นในการมาตรวจติดตามตามนัดในช่วงก่อนการปลูกถ่ายหัวใจ รวมไปถึง การตรวจเพิ่มเติมต่างๆตามนัดหมาย			
ความสำคัญและการให้คำมั่นของผู้ป่วยในการดูแลสุขภาพและปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด			
ผู้ป่วยจะได้รับการแจ้งเมื่อผู้ป่วยได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้รอรับการปลูกถ่ายหัวใจ			
หลังการปลูกถ่ายหัวใจ			
ภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ ได้แก่ ภาวะการปฏิเสธอวัยวะ การติดเชื้อ เบาหวาน มะเร็ง และภาวะไตเสื่อม			
ความสำคัญของการรับประทานยาตามกฏเกณฑ์การคัดสรรยาตามคำแนะนำของแพทย์ และผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น ได้จากยาตามกฏเกณฑ์ดังกล่าว			
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ โภชนาการ อาหารและการออกกำลังกายภายหลังการปลูกถ่ายหัวใจ			
การดูแลตนเอง สังเกตอาการ ได้แก่ การวัดความดัน ชีพจร น้ำหนักที่ขึ้น การมาตรวจติดตามตามนัด การนัดเพื่อเก็บชิ้นเนื้อหัวใจ และการตรวจเลือดต่างๆ			

Comments

Sign (ECOT coordinator)

Heart transplant evaluation

- **Hematology:** CBC with diff, PT, PTT, INR, Ferritin, Serum iron, TIBC
- **Chemistry:**
 - BUN, Cr, Electrolyte, uric acid, LFT
 - FBS, HbA1C, Lipid profile, BNP
 - TSH, FT3, FT4
- **Urine:** UA, spot urine for Cr clearance and protein/Cr ratio
- **Stool exam, stool occult blood**
- **Imaging:** CXR PA & lateral, ultrasound whole abdomen, pulmonary function test
- **RHC**
- **CPET**
- **Serology:**
 - Anti HIV Ab
 - Anti HCV Ab, HBs Ag, HBs Ab, HBV core Ab (IgG & IgM)
 - CMV antibody (IgG & IgM)
 - HSV antibody (IgG & IgM), VZV antibody,
 - VDRL (PTHA), Toxoplasma titer, EBV antibody (IgG & IgM)
- **Age appropriate cancer screening:** PSA, colonoscopy (M > 50 yo), mammogram (F >40), Pap smear
- **Immunology :** Panel reactive antibody, ABO blood gr
- **ABI, carotid doppler** (Age > 50 yr)

Heart transplant team

- HF & transplant cardiologist
- CT surgeon
- Anesthesiologist
- (Pulmonologist, infectious, nephrologist, hepatologist, ...)
- Psychiatrist
- Transplant nurse co-ordinator
- Social workers
- Pharmacist

4. CONSULTS

- ☐ Clinical Psychiatrist_____
- ☐ CVT surgeon_____
- ☐ Cardiologist_____
- ☐ Transplant coordinator_____
- ☐ Social Worker_____
- ☐ Dietician_____
- ☐ Infectious Disease_____
- ☐ Others:.....

Medical review board

Twice a month (Friday morning)
(Previously once a month)



United network for organ sharing (UNOS) heart allocation algorithm

2006 status level	Category	2018 status level	Category
1A	(i) MCS for acute hemodynamic decompensation (i) VAD (may listed for 30 days under this criteria at any point after implanted) (ii) TAH (iii) IABP (iv) ECMO (ii) MCS with significant device-related complications (iii) Continuous mechanical ventilation (iv) Continuous infusion of single high dose inotrope or multiple inotropes	1	VA ECMO Non-dischargeable BiVAD MCS with life threatening arrhythmia
		2	Non-dischargeable LVAD TAH, BiVAD, RVAD, or VAD for single ventricle patients MCS with malfunction Percutaneous MCS IABP VT or VF
		3	Dischargeable LVAD with discretionary 30 days Multiple inotropes or single high dose inotrope with hemodynamic monitoring MCS with hemolysis or pump thrombosis or RV failure or device infection or AR or with mucosal bleeding VA-ECMO after 7 days Non dischargeable LVAD after 14 days Percutaneous MCS after 14 days IABP after 14 days
1B	(i) left or right VAD implanted (ii) Continuous infusion of inotropes	4	Dischargeable LVAD without discretionary 30 days Inotropes without hemodynamic monitoring Congenital heart disease IHD with intractable angina Amyloidosis or HCM or RCM Heart re-transplant
2	Transplant candidate who does not meet criteria for Status 1A or 1B	5	On the waitlist for at least one other organ at the same hospital
7	Transplant candidate who is considered temporarily unsuitable to receive a heart transplant	7	Patient is inactive

Thailand : Active vs Urgent



Maintain candidacy while awaiting transplant

- Continue medications, close follow up at HF clinic
 - Hemodynamic optimisation
 - Nutritional assessment
 - Pre-habilitation : physical activity
 - Follow kidney and liver function
- If worsening, may need to consider (change status from active -> urgent)
 - Inotrope
 - MCS
- Vaccine: live virus vaccination should ideally be completed 4 weeks prior to transplantation
- Re-evaluation q 6-12 mths : RHC, PRA

Table 6 Vaccination Protocol for Heart Transplant Candidates

Vaccine	Pre-transplant serology	Pre-transplant vaccination	Confirm response pre-transplant	Special circumstances
Hepatitis A	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a	Recommended for those with increased risk travel or residence in high-risk areas, occupational, or lifestyle exposure risk
Hepatitis B	Yes	Yes	Yes	
Pneumococcus (conjugate or polysaccharide)	Consider	Yes	Consider	Recommendation for conjugate vaccine, followed 8 weeks later by polysaccharide vaccine
Tetanus (dT)	Yes	Yes ^a	No	Administer Tdap to all who have not previously received Tdap
Pertussis (Tdap)	No	Yes ^a	No	Administer Tdap to all who have not previously received Tdap
Influenza	No	Yes	No	Seasonally, vaccination also recommended for close contacts
Meningococcus	No	Yes ^a	No	Recommended for those at increased risk including asplenia/polysplenia, high-risk travel, terminal complement deficit, including prior to eculizumab
Rabies	No	No ^a	No	Consider for those with risk of significant post-transplant exposure
Human papilloma virus	No	Yes ^a	No	Approved age 9–26 years
Live viral vaccines ^b				
Varicella	Yes	Yes ^a	Yes	Not needed if seropositive
Herpes zoster		Consider		
Mumps, measles, rubella	Yes	Yes ^a	Yes ^a	Not needed if born before 1957

dT, diphtheria and tetanus toxoids; Tdap, tetanus, diphtheria, pertussis.

^aSee special circumstances.

^bConsideration should be given to avoid administration of live viral vaccination within 4 weeks of anticipated transplantation.

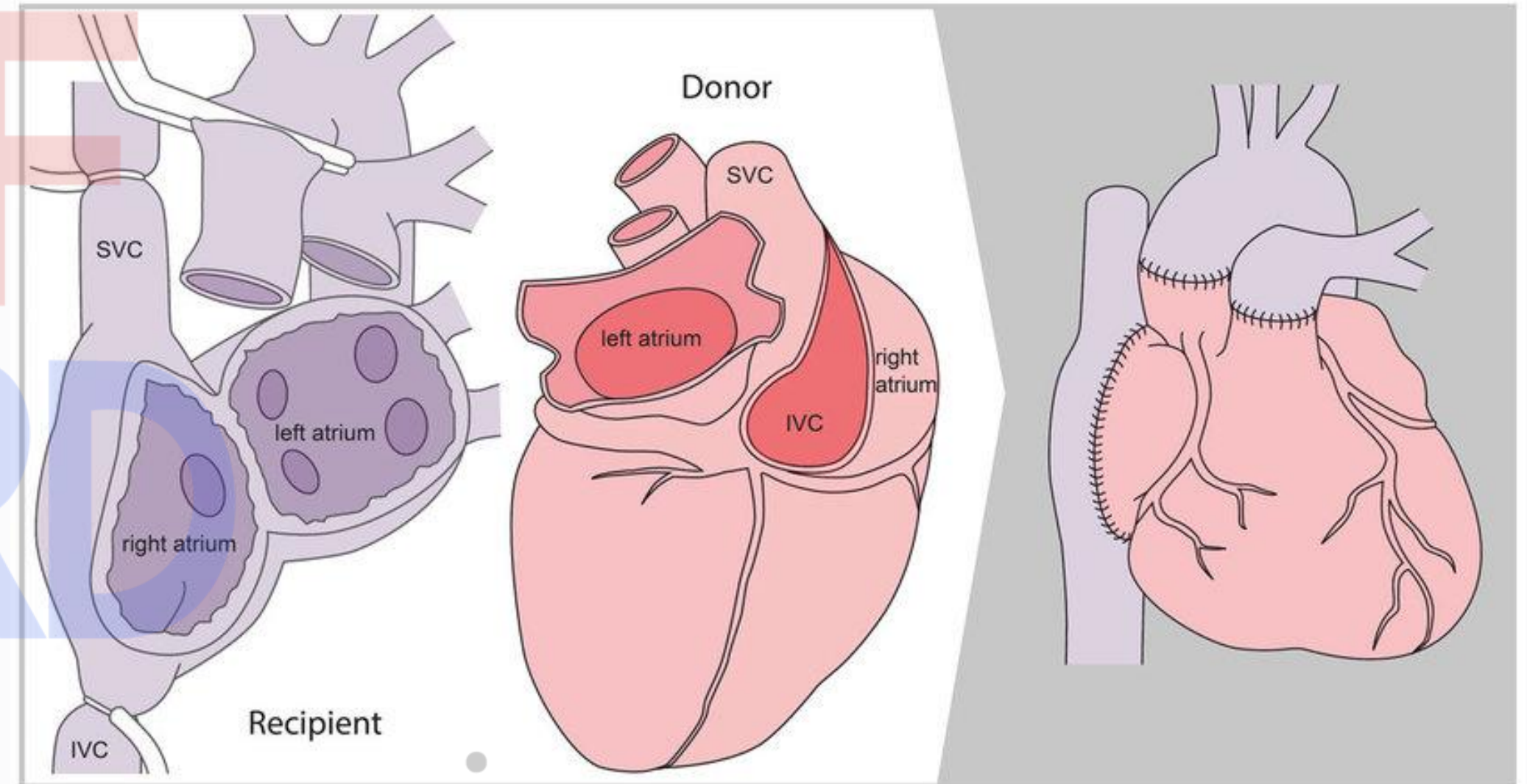
Harvesting the heart



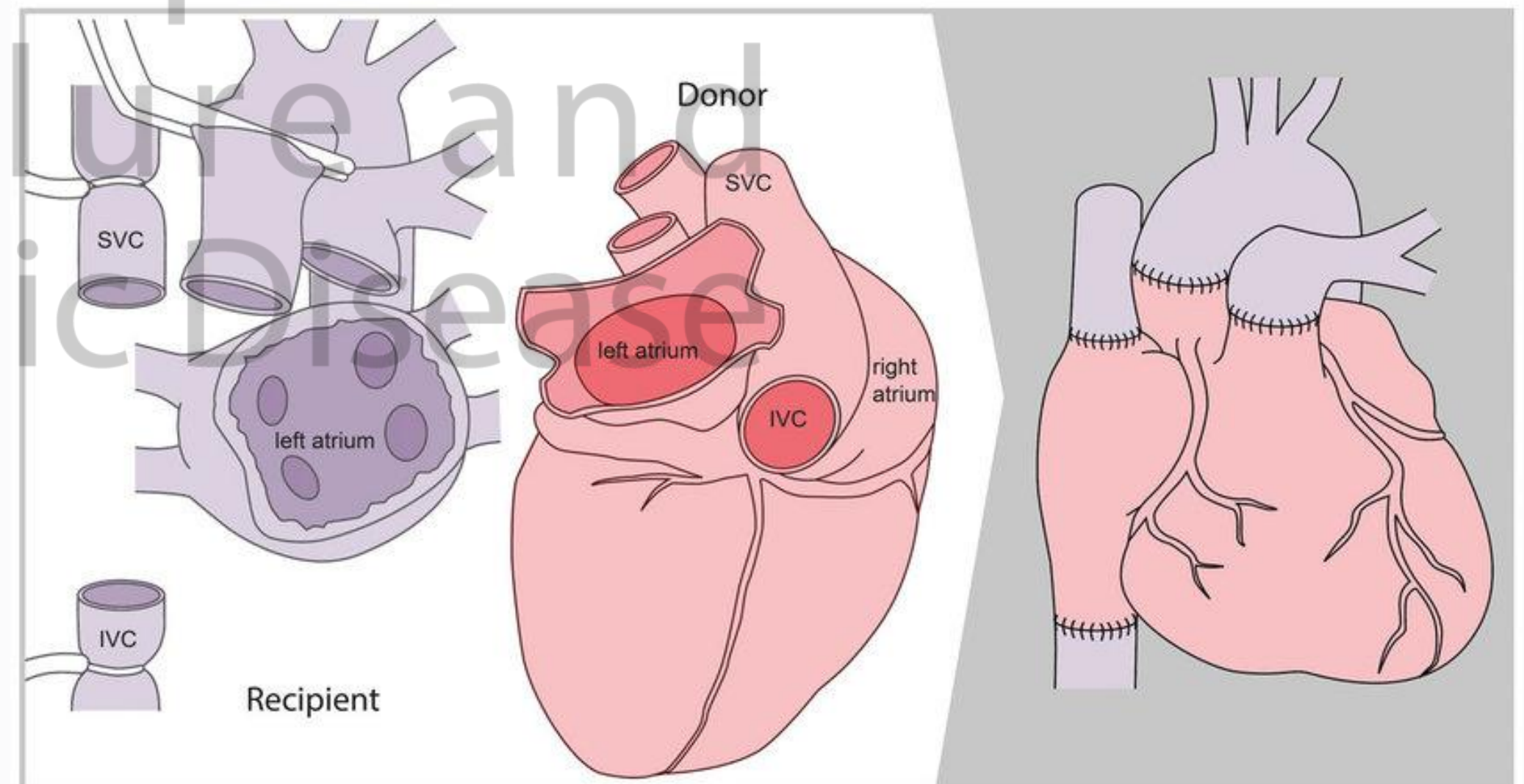
Heart transplantation

- Donor
 - Donor after brain death
 - Donor after circulatory death
- Technique for heart transplant
 - Biatrial
 - Bicaval

Biatrial Technique for Heart Transplantation



Bicaval Technique for Heart Transplantation



Post heart transplant patient care: Early phase

- Open heart surgery, median sternotomy
- Common complication after heart transplantation
 - Primary graft dysfunction
 - RV failure
 - Cardiac arrhythmias
- Management specific to patients after heart transplantation
 - Immunosuppression
 - Endomyocardial biopsy

Post operative care

- Isolated room
 - Gown, cap, mask, gloves, shoes cover
- Monitoring
 - Continuous EKG monitoring : tachycardia
 - Invasive arterial pressure monitoring
 - O₂ saturation
 - CVP, PA, PCWP
 - Intermittent measurement of mixed venous saturation, CO and SVR
 - Urine output



Primary graft dysfunction/failure

- Defined as cardiac allograft failure occurring within 24 hours of HT that is not attributable to an alternate cause, such as hyperacute rejection or pulmonary hypertension
- Prevalence ranges from 10-36%
- ISHLT defines two types of PGD
 - Left or biventricular dysfunction
 - Mild, moderate and severe
 - Isolated RV dysfunction

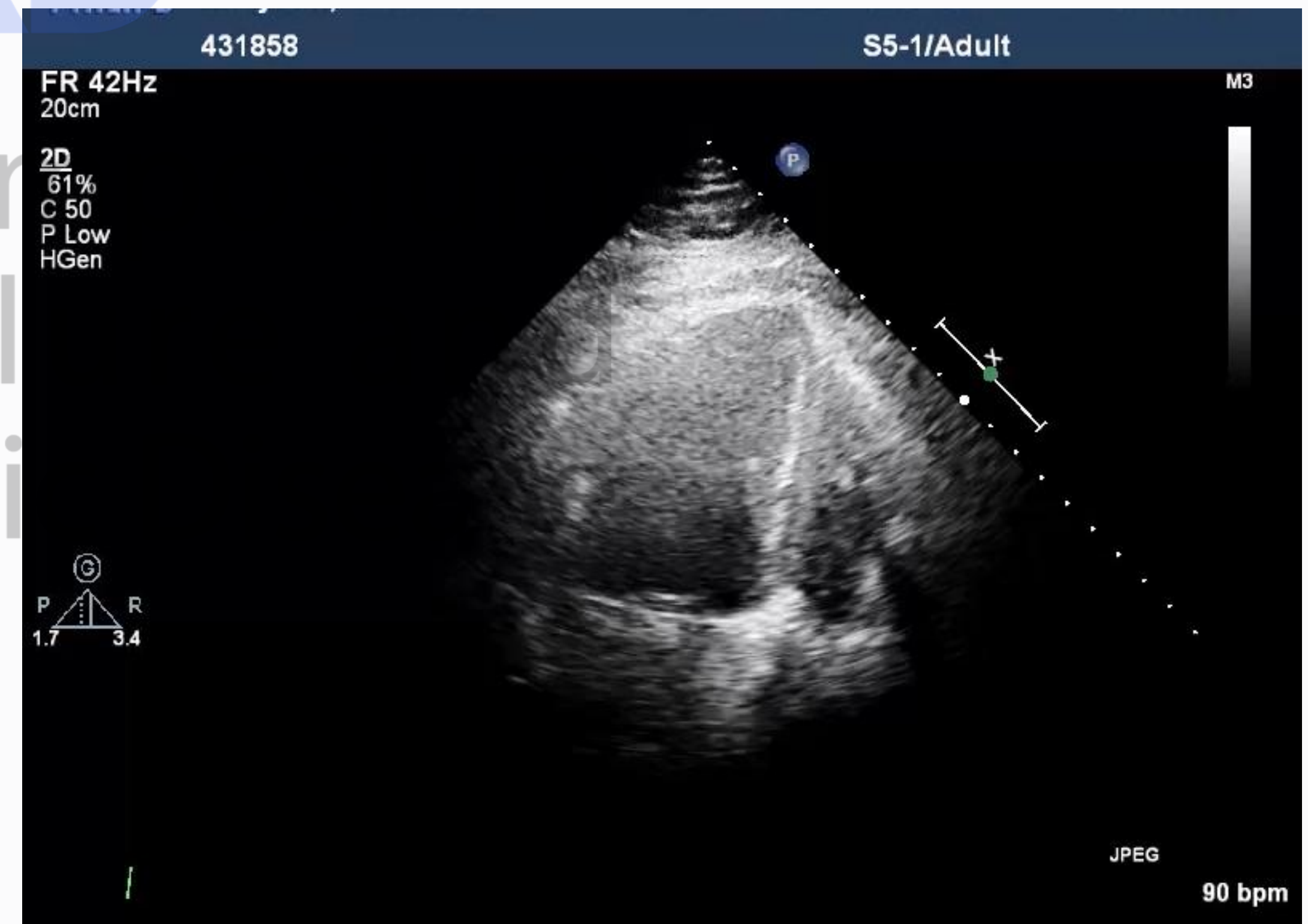
Category	Severity	Criteria
Left ventricle (LV)	Mild	LVEF $\leq$ 40% by echo -OR- RAP > 15 mmHg, PCWP > 20 mmHg, CI < 2.0 (lasting > 1 hour) requiring low-dose inotropes
	Moderate	I. One criteria from the following: i. LVEF $\leq$ 40% by echo -OR- ii. RAP > 15 mmHg, PCWP > 20 mmHg, CI < 2.0, MAP < 70 mmHg II. One criteria from the following: i. High-dose inotropes – inotrope score > 10 -OR- ii. Newly placed IABP (regardless of inotropes)
	Severe	Dependence on left or biventricular mechanical support including ECMO, LVAD, BiVAD or percutaneous LVAD. Excludes requirement for IABP.
Right ventricle (RV)	(i and ii or iii alone)	i. RAP > 15 mmHg, PCWP < 15 mmHg, CI < 2.0 -AND- ii. TPG < 15 mmHg and/or PASP < 50 mmHg -OR- iii Need for RVAD

RISK FACTORS ASSOCIATED WITH THE DEVELOPMENT OF PGD

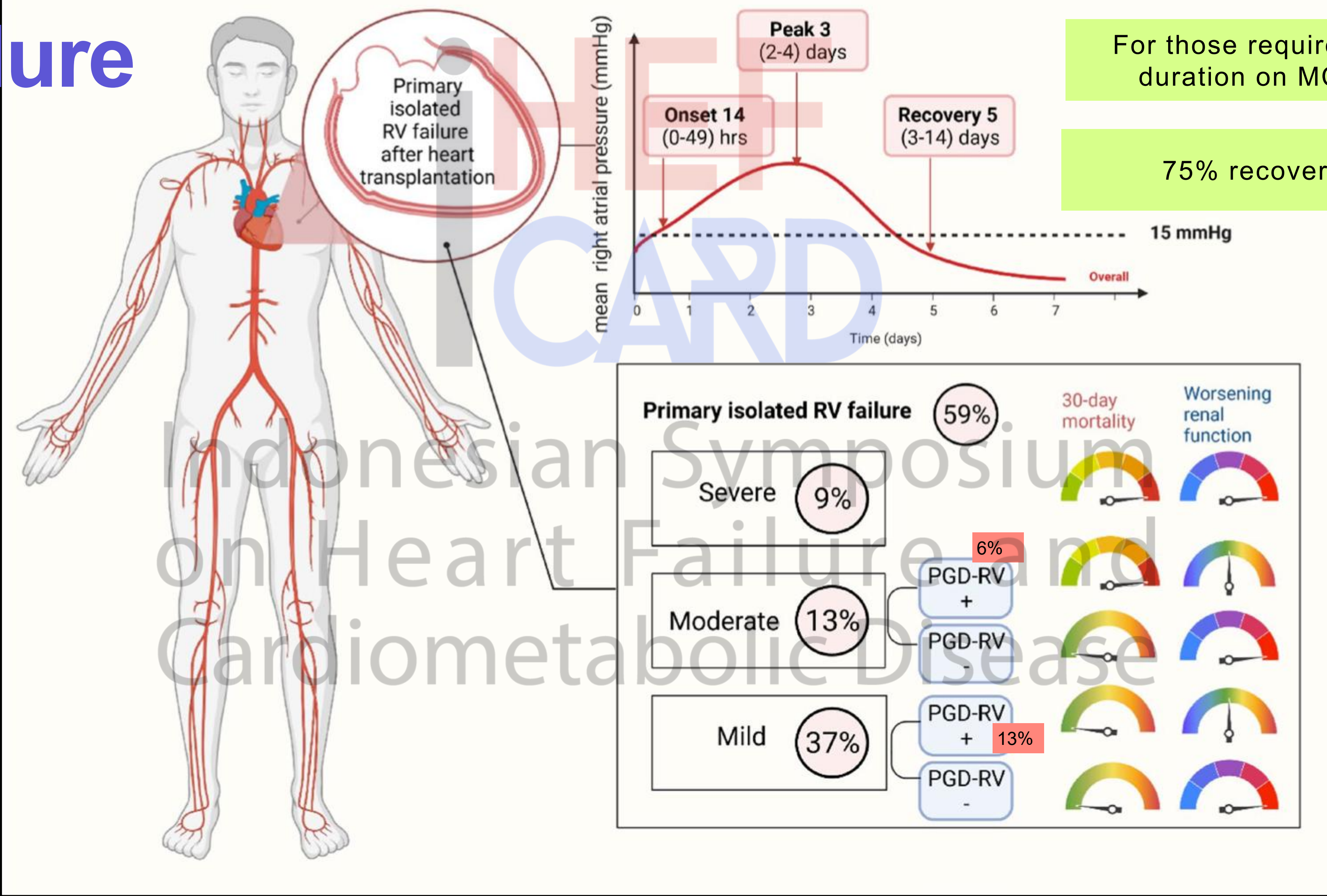
Donor risk factors	Recipient risk factors	Surgical procedural risk factors
Age	Age	Ischemic time
Cause of death	Re-sternotomy	Donor-recipient sex mismatch
Trauma	Mechanical support	Weight mismatch
Preexisting cardiac dysfunction	LVAD explant	Experience of procurement team and center volume
LV hypertrophy	Comorbidities : renal dysfunction, liver dysfunction, DM	Transfusion of blood product
Downtime cardiac arrest	Ventilator dependent	
Sepsis	Infection	
Comorbidities : DM, hypertension	Retransplant	

Management PGD

- Supportive care
 - Inotropes : catecholamines or phosphodiesterase inhibitors
- Mechanical circulatory support (MCS)
 - Intra-aortic balloon pump (IABP)
 - ECMO
 - Ventricular assisted devices



RV failure



Median duration of RV failure was 4 days

For those required MCS, median duration on MCS was 6 days

75% recovery after day 7

RV failure

Preload optimization

Diuresis

- Diuretics : loop diuretic or combination
- CVVH or ultrafiltration
 - Minimize blood transfusion

Hemodynamically unstable

Inotrope and vasopressor

- Dobutamine
- Milrinone
- Dopamine
- Norepinephrine
- Epinephrine
- Isoproterenol
- Or combination

- **Nitric Oxide**
- Prostacyclin or epoprostenol

- Atrial septostomy
- **RVAD**
- **ECMO**

Maintenance if SR and AV synchrony

- Cardioversion
- Pacemaker
- Antiarrhythmics

Ventilatory support

Avoid

- Inspiratory pressure > 30 mmHg
- Auto PEEP
- Hypercapnia
- Acidosis
- Hypoxemia

Post heart transplant: Long-term care

Medications	Complications	Investigations	Others
Immunosuppression - Minimizing immunosuppression - Drug interaction	Rejection	Endomyocardial biopsy Echocardiogram Gene expression profiling Donor derived cell-free DNA Donor specific antibody	Return to work
Infectious disease prophylaxis	Cardiac allograft vasculopathy	Coronary angiogram ($\pm$ IVUS or OCT) Non-invasive test	Return to operative vehicle
Statins	Infection		Reproductive health
Aspirin	Chronic kidney disease		Endocarditis prophylaxis
	Malignancy		
	Management of CV risk		

Immunosuppression therapy

Induction

- Originally designed to induce tolerance to the graft
- Antidonor responses are most vigorous
- Allow delay CNI
- Disadvantage : infection, malignancy, cost

Antilymphocyte

ATGAM
Thymoglobulin
OKT3

**Anticytokine
receptor
antibody**

Basiliximab

Maintenance

- Vary by transplantation centers
- Based on age, presensitization, race, and previous rejection

CNI

Cyclosporin
Tacrolimus

Antiproliferative

EC MPA (Myfortic)
Mycophenolate mofetil
(Cellcept)
Azathioprine

mTOR inh

Everolimus
Sirolimus

Steroid

Prednisolone

Rejection regimen

- Depend on
 - Severity and hemodynamic consequences of the rejection
 - T-cell mediated or humoral

Steroid
ATG
IVIG
Plasmapheresis



Calcineurin inhibitors

- **Cyclosporin**

- **Doses**

- Common dose 4-5 mg/kg/day
- IV dose = oral dose/3

- **Monitoring**

- Day 0 - 30 : 250 - 300 ng/ml
- Mth 2 - 6 : 200 - 250 ng/ml
- Mth 6 - 12 : 150 - 200 ng/ml
- > 12 mth : 150 ng/ml

- **Tacrolimus**

- **Doses**

- Common dose 0.05-0.1 mg/kg/day
- IV dose = oral dose/4

- **Monitoring**

- Day 0 - 30 : 12 - 15 ng/ml
- Mth 2 - 6 : 10 - 12 ng/ml
- Mth 6 - 12 : 8 - 10 ng/ml
- > 12 mth : 6 - 8 ng/ml

คู่มือ การปลูกถ่ายหัวใจ สำหรับผู้ป่วย



โดยกลุ่มงานภาวะหัวใจล้มเหลวและอายุรศาสตร์การปลูกถ่ายหัวใจ
และศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านการปลูกถ่ายอวัยวะ
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

Organ Retrieval

พยาบาลประสานงาน
พยาบาลประสานงานปลูกถ่ายหัวใจ เพื่อให้คำแนะนำ ให้ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับการปลูกถ่ายหัวใจ ช่วยประสานงานติดตามการนัดหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปลูกถ่ายหัวใจ รวมไปถึงดูแลท่านตลอดช่วงก่อนและหลังการปลูกถ่ายหัวใจ

นักจิตวิทยา/จิตแพทย์
นักจิตวิทยา หรือจิตแพทย์ เพื่อประเมินความพร้อมด้านจิตใจ การแก้ไขปัญหาก่อนการปลูกถ่ายหัวใจ

นักร้องลมสพเคราะห์
เพื่อประเมินการใช้ชีวิต ความพร้อมทางสังคม ครอบครัว การเงินและข้ออุปสรรคต่างๆ ก่อนการปลูกถ่ายหัวใจ นอกจากนี้ นักสังคมสงเคราะห์ จะให้คำปรึกษา แก่ท่านและครอบครัวด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนประสานงานบ้านพักชั่วคราวในกรณีที่ท่านไม่มีที่พักในระหว่างการรักษา เพื่อให้ท่านมีความพร้อมในการปลูกถ่ายหัวใจ และให้ท่านสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพภายหลังการปลูกถ่ายหัวใจ

นอกจากนี้อาจจะมีบุคลากรด้านอื่นๆ ที่จำเป็นซึ่งจะแตกต่างกันไปในผู้ป่วยแต่ละราย เช่น เจ้าหน้าที่ด้านสวัสดิการสังคม เจ้าหน้าที่เทคนิคการแพทย์ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสาขาอื่นๆ พยาบาล เภสัชกร นักโภชนาการ ทั้งนี้เพื่อเป็นการประเมินความพร้อมในทุกๆ ด้านของผู้ป่วย และวางแผนแนวทางการช่วยเหลือหรือแก้ไขหากมีปัญหาด้านต่างๆ เพื่อให้การปลูกถ่ายหัวใจมีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

HYBRID TEAM

ยากดภูมิคุ้มกันแบบรับประทาน ได้แก่

1. ทาโครลิมุส (Tacrolimus)

ประเภทของยา : ยากดภูมิคุ้มกัน
บทบาทของยา : กดระบบภูมิคุ้มกันและป้องกันการปฏิเสธเนื้อเยื่อของหัวใจ
ผลข้างเคียง : ความดันโลหิตสูง ปวดศีรษะ มือสั่น น้ำตาลและไขมันในเลือดสูง อาจมีผลกับการทำงานของไตในระยะยาว ผนังบาง โปแตสเซียมในเลือดสูง

PROGRAF
โปรกราฟ (Prograf) มี 2 ขนาด ได้แก่ 0.5 และ 1 มิลลิกรัม
รับประทานวันละ 2 ครั้ง ห่างกันทุก 12 ชั่วโมง

ADVAGRAF
แอดวากราฟ (Advagraf) มี 3 ขนาด ได้แก่ 0.5 มิลลิกรัม 1 มิลลิกรัม และ 3 มิลลิกรัม
รับประทานวันละ 1 ครั้ง ห่างกันทุก 24 ชั่วโมง

2. ไซโคลสปอริน (Cyclosporine) หรือ นีโอรัล (Neoral)

ประเภทของยา : ยากดภูมิคุ้มกัน
บทบาทของยา : กดระบบภูมิคุ้มกันและป้องกันการปฏิเสธเนื้อเยื่อของหัวใจ
ผลข้างเคียง : ความดันโลหิตสูง ปวดศีรษะ มือสั่น ความดันโลหิตสูง ปวดศีรษะ มือสั่น ขนคอก อาจมีผลกับการทำงานของไตในระยะยาว เหนื่อยล้า บวม ไขมันในเลือดสูง โปแตสเซียมในเลือดสูง เอนไซม์ตับสูง

NEORAL
• มีทั้งแบบน้ำและแบบเม็ด
• แบบเม็ด มี 2 ขนาด ได้แก่ 25 มิลลิกรัม และ 100 มิลลิกรัม
• แบบน้ำ ได้แก่ 100 มิลลิกรัม ต่อ มิลลิลิตร

3. เพรดนิโซโลน (Prednisolone)

ประเภทของยา : สเตียรอยด์ (Steroid) เป็นยากดภูมิคุ้มกัน
บทบาทของยา : กดระบบภูมิคุ้มกันและป้องกันการปฏิเสธเนื้อเยื่อของหัวใจรวมถึงลดการอักเสบ
ผลข้างเคียง : อารมณ์แปรปรวน กินจุ น้ำหนักขึ้น หน้ากลม กล้ามเนื้อต้นขาหรือต้นแขนอ่อนแรง กระดูกพรุน ขนและผมดกขึ้น ความดันโลหิตสูง ระดับน้ำตาลสูง การสะสมของไขมันตามส่วนกลางของร่างกาย ไขมันในเลือดสูง การติดเชื้อแทรกซ้อน เหนื่อยล้า บวม ไขมันในเลือดสูง โปแตสเซียมในเลือดสูง เอนไซม์ตับสูง

PREDNISOLONE 5 MG
ขนาด 5 มิลลิกรัม

ข้อแนะนำสำหรับการรับประทานยากดภูมิคุ้มกัน

1. เรียนรู้ ทำความเข้าใจข้อยา สรรพคุณของยาแต่ละชนิด
2. รับประทานยาตามขนาดยาที่แพทย์สั่ง และตรงตามเวลา อย่างเคร่งครัด
3. ห้ามหยุดยาหรือปรับขนาดยาเอง
4. ห้ามหักหรือบดเม็ดยากดภูมิคุ้มกัน
5. ถ้ายังไม่ได้รับประทานควรเก็บยาไว้ในแฟงอลูมิเนียมเพื่อป้องกันความชื้น ไม่ควรแกะเม็ดยาไว้ล่วงหน้า
6. ตั้งเตือนเวลารับประทานยาในโทรศัพท์ของท่านไว้ พยายามรับประทานยาของท่านในเวลาเดียวกันทุกวัน
7. ไม่แนะนำให้รับประทานยาสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเนื่องจากอาจทำปฏิกิริยากับยากดภูมิคุ้มกันและยาอื่นๆ ของผู้ป่วย ส่งผลให้เกิดผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายได้
8. ผลไม้และน้ำผลไม้ที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากทำปฏิกิริยากับยากดภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ทับทิม ส้มโอ เกรฟฟรุต เสาวรส
9. หากต้องเดินทาง ตรวจสอบยาแต่ละชนิด เพื่อให้แน่ใจว่ามีปริมาณยาที่เพียงพอต่อการเดินทาง หากต้องเดินทางโดยเครื่องบิน ควรเก็บยาในกระเป๋าล้อขึ้นเครื่อง ไม่ควรอยู่ในกระเป๋าที่บรรจุได้ต้องเครื่องบิน
10. หากเดินทางไปต่างประเทศที่ต้องข้ามเขตไปยังเวลาอื่น ควรปรึกษาแพทย์ เภสัชกร หรือพยาบาลประสานงานปลูกถ่ายหัวใจ
11. เก็บรักษายาในที่แห้ง ห่างจากแสงแดดโดยตรง ไม่เก็บยาไว้ในตู้เย็น ยกเว้นจะได้รับคำแนะนำ



ศูนย์ปลูกถ่ายอวัยวะ
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
King Chulalongkorn Memorial Hospital
Organ Transplant Center

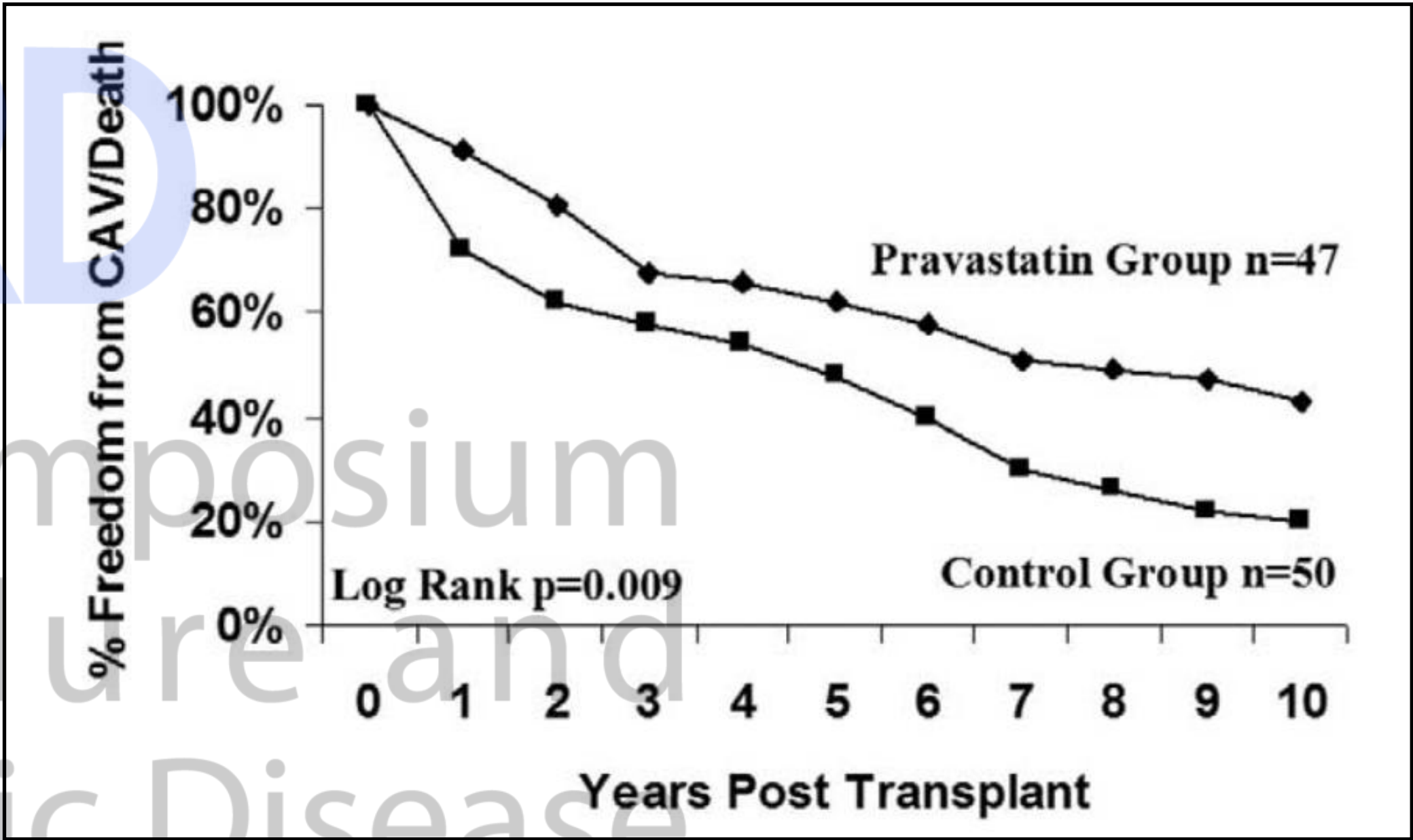
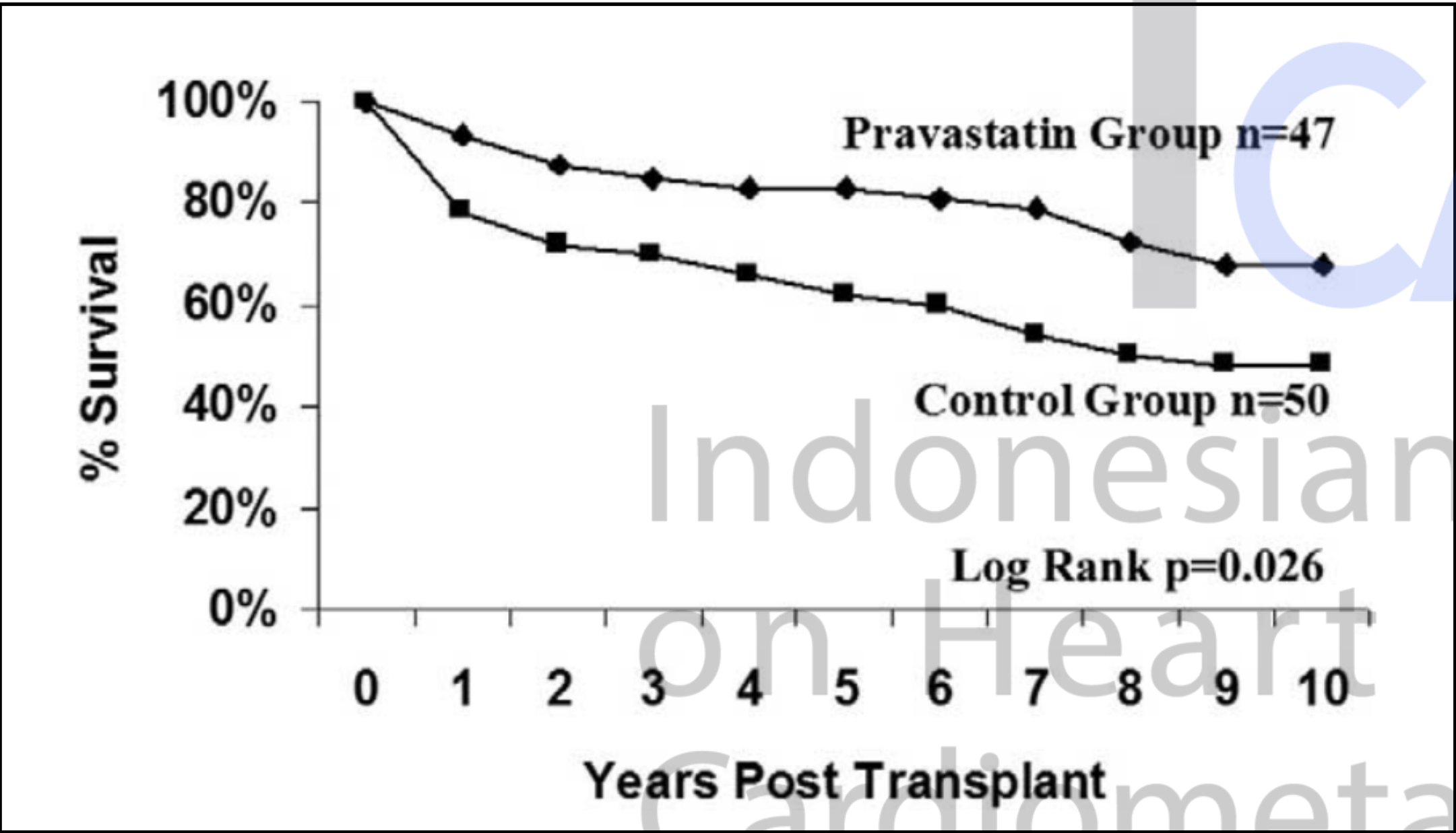
ชื่อ-นามสกุล.....
HN:.....
ชนิดการผ่าตัด Heart Transplantation.....
(ปลูกถ่ายหัวใจ)

ติด สด.4
ห้องทำงานพยาบาล
โทร. 02-2564924

ชื่อยา/ความแรงยา	แผงยา/ขวดยา	เม็ดยา	วิธีใช้ยา	ข้อบ่งชี้	หมายเหตุ
Pravastatin (พรา-วา-ละ-แต-ติน) ขนาด 40 มิลลิกรัม			รับประทานครั้งละ 1 เม็ด ก่อนนอน 20.00 น.	ลดไขมัน ในเลือด	
Manidipine (มา-นิ-ดิ-ปิ่น) ขนาด 20 มิลลิกรัม					
NaCl เกลือโซเดียมคลอไรด์ ขนาด 300 มิลลิกรัม					
Bactrim (แบ็ค-ทริม) ขนาด 400/80 มิลลิกรัม			รับประทานครั้งละ 1 เม็ด หลังอาหารเช้า	ยามาเชื้อ	ชื่อสามัญ Cotrimoxazole
Fluconazole (ฟลู-โค-นา-โซล) ขนาด 50 มิลลิกรัม					
Acyclovir (อะ-ไซ-โค-เวีย) ขนาด 200 มิลลิกรัม					
Lansoprazole (แลน-โซ-พรา-โซ) ขนาด 30 มิลลิกรัม					
Prograf (โปร-กราฟ) ขนาด 1 มิลลิกรัม			โปรกราฟ ขนาด _____ มิลลิกรัม ครั้งละ _____ เม็ด เวลา _____ น. ครั้งละ _____ เม็ด เวลา _____ น.	ยากดภูมิคุ้มกัน	สรุปโปรกราฟ เช้า 0.5 มิลลิกรัม เย็น 1 มิลลิกรัม
Prograf (โปร-กราฟ) ขนาด 0.5 มิลลิกรัม			โปรกราฟ ขนาด 0.5 มิลลิกรัม ครั้งละ 1 เม็ด เวลา 8.00 น. ครั้งละ 2 เม็ด เวลา 20.00 น.	ยากดภูมิคุ้มกัน	
Myfortic (ไม-ฟอ-ติก) ขนาด 180 มิลลิกรัม			รับประทานครั้งละ 2 เม็ด เวลา 8.00 น. รับประทานครั้งละ 2 เม็ด เวลา 20.00 น. (ทานตอนท้องว่าง-ก่อนอาหาร 1 ชั่วโมง หรือ หลังอาหาร 2 ชั่วโมง เพื่อให้ยาดูดซึมดี)	ยากดภูมิคุ้มกัน	ทานห่างจากนม, ยาแมกเนเซียม อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
Prednisolone (เพร็ด-นิ-โซ-โลน) ขนาด 5 มิลลิกรัม			รับประทานครั้งละ 3 เม็ด หลังอาหารเช้า และ รับประทานครั้งละ _____ เม็ด หลังอาหารเย็น และ (รับประทานหลังอาหารทันที)	ยากดภูมิคุ้มกัน	

หน้า 1 / 3 แก้ไขล่าสุดวันที่ 12 ก.ย. 62

Statins in all post heart transplant recipients



Study or Subgroup	Statin		Control		Weight	Odds Ratio		Odds Ratio	
	Events	Total	Events	Total		M-H, Random, 95% CI	M-H, Random, 95% CI		
1.3.1 RCTs									
Kobashigawa ⁷ 1995	3	47	10	50	4.1%	0.27 [0.07, 1.06]			
O'Rourke ¹⁷ 2004	2	52	0	27	0.8%	2.72 [0.13, 58.75]			
Wenke ¹¹ 2003	4	35	15	37	5.0%	0.19 [0.06, 0.65]			
Subtotal (95% CI)		134		114	10.0%	0.29 [0.10, 0.82]			
Total events	9		25						
Heterogeneity: Tau ² = 0.18; Chi ² = 2.52, df = 2 (P = 0.28); I ² = 21%									
Test for overall effect: Z = 2.35 (P = 0.02)									

Study or Subgroup	Statin		Control		Weight	Odds Ratio		Odds Ratio
	Events	Total	Events	Total		M-H, Random, 95% CI	M-H, Random, 95% CI	
Kobashigawa ⁷ 1995	3	47	10	50	28.3%	0.27 [0.07, 1.06]		
Mehra ¹⁸ 2002	1	50	2	37	8.8%	0.36 [0.03, 4.09]		
Stojanovic ¹⁰ 2005	10	91	9	37	52.5%	0.38 [0.14, 1.04]		
Wenke ¹¹ 2003	1	35	4	37	10.4%	0.24 [0.03, 2.29]		
Total (95% CI)		223		161	100.0%	0.33 [0.16, 0.68]		
Total events	15		25					
Heterogeneity: Tau ² = 0.00; Chi ² = 0.24, df = 3 (P = 0.97); I ² = 0%								
Test for overall effect: Z = 3.00 (P = 0.003)								

Dyslipidemia post heart transplant

2023 Guideline Update Recommendation

Biannual measurements of lipid levels should be performed in adult heart transplant recipients.

Class I, Level of Evidence: C

It is reasonable to target LDL levels below 100 mg/dL (2.5 mmol/l) in heart transplant recipients, but there must be close monitoring for potential interactions between lipid lowering therapies and immunosuppressive agents.

Class IIa, Level of Evidence: C

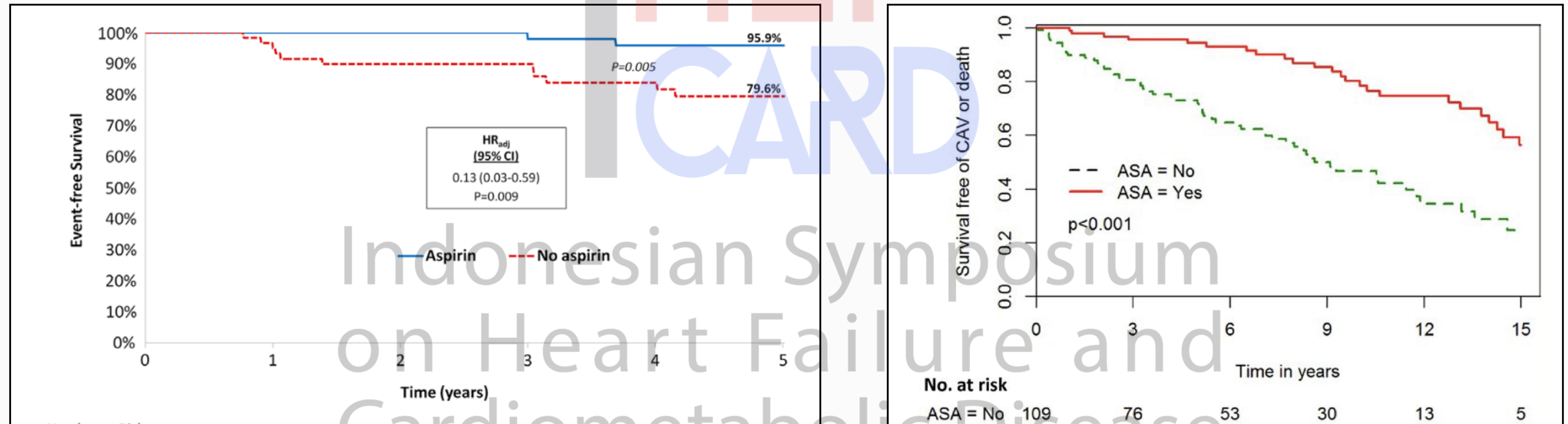
Proprotein convertase subtilisin-kexin type 9 (PCSK9) inhibitors and ezetimibe can be considered as adjuncts to statin therapy in heart transplant recipients with uncontrolled hyperlipidemia, or as primary therapy in those with statin intolerance. (Experience in Pediatrics is limited to ≥ 12 years for PCSK9 and ≥ 10 years for ezetimibe.)

Adults: Class IIb, Level of Evidence: B

Maximum recommended dose of statins when associated with immunosuppressant

	Cyclosporin	Tacrolimus	Sirolimus	Everolimus
Simvastatin				
Pravastatin	20			
Pitavastatin				
Atorvastatin	10			
Rosuvastatin	5			

Aspirin (may be) in all post heart transplant recipients



2023 Guideline Update Recommendation

It is reasonable to consider routine use of aspirin early after heart transplant for prevention of CAV.
Class IIb, Level of Evidence: C

Infection prophylaxis : CMV

Risk category	Donor and recipient seropositivity
High	D+/R-
Intermediate	D+/R+ or D-/R+
Low	D-/R-

Table 2 Typical Recommendations for the Prevention of Cytomegalovirus in Heart Transplant Recipients

Group	Recommendations/Options
D+/R-	Oral ganciclovir (1000 g PO TID) or valganciclovir (900 mg PO/day) for 3 months <i>or</i> IV ganciclovir (5–10 mg/kg/day) for 1–3 months Preemptive therapy generally not preferred due to high risk of disease Some HT centers will add CMV immune globulin for high risk patients
R+	Oral ganciclovir (1000 g PO TID) or valganciclovir (900 mg PO/day) for 3 months <i>or</i> IV ganciclovir (5–10 mg/kg/day) for 1–3 months <i>or</i> Preemptive therapy. Monitor with nucleic acid testing or CMV antigenemia assay Therapy with IV ganciclovir or oral valganciclovir

Infection prophylaxis

- **HSV prophylaxis:** in positive HSV serology
 - Acyclovir 200-400 mg daily
- **Anti-Protozoal Prophylaxis :** *Pneumocystis jiroveci*
- **Anti-fungal prophylaxis**

Recommendations for Peri-operative Infection Prophylaxis and Treatment in Pediatric Heart Transplant Recipients:⁷⁴⁻⁷⁷

Class IIb:

1. IV anti-fungal prophylaxis should be considered for infants (< 1 year of age) with an open chest and/or requiring ECMO support in the peri-operative period.

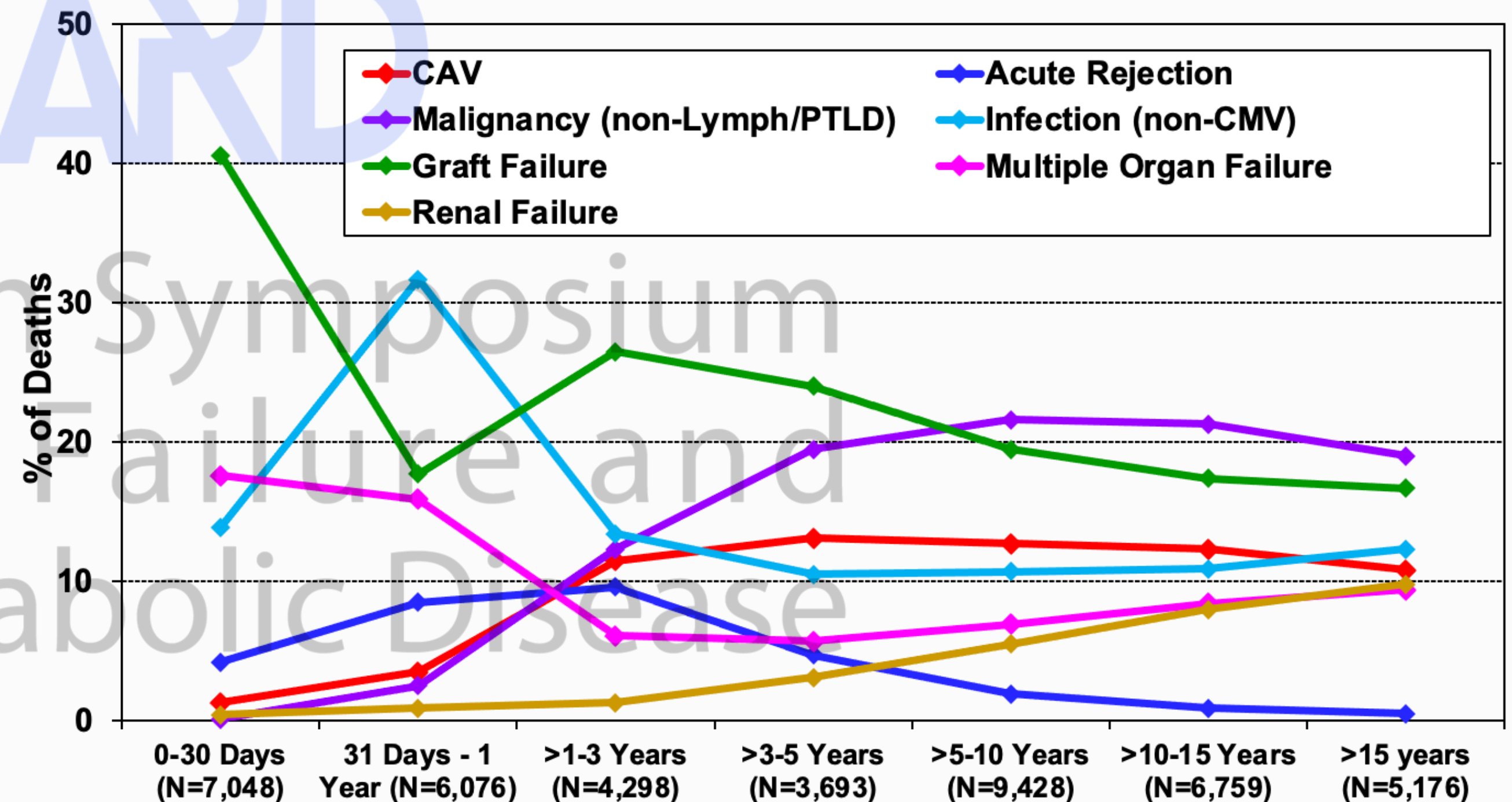
Level of Evidence: C.

2. Prophylaxis for *Pneumocystis jiroveci* should be instituted for a minimum of 3 months up to a maximum of 24 months after HT.

Level of Evidence: C.

Complications after heart transplant

- Rejection : 20% at 1 year
 - Routine EMB
- Cardiac allograft vasculopathy : 30% at 5 years
- Life-long immunosuppression : increase risk of CKD, diabetes, hypertension and some cancers
- Infection : 20-30% bacterial infection, up to 45% CMV infection



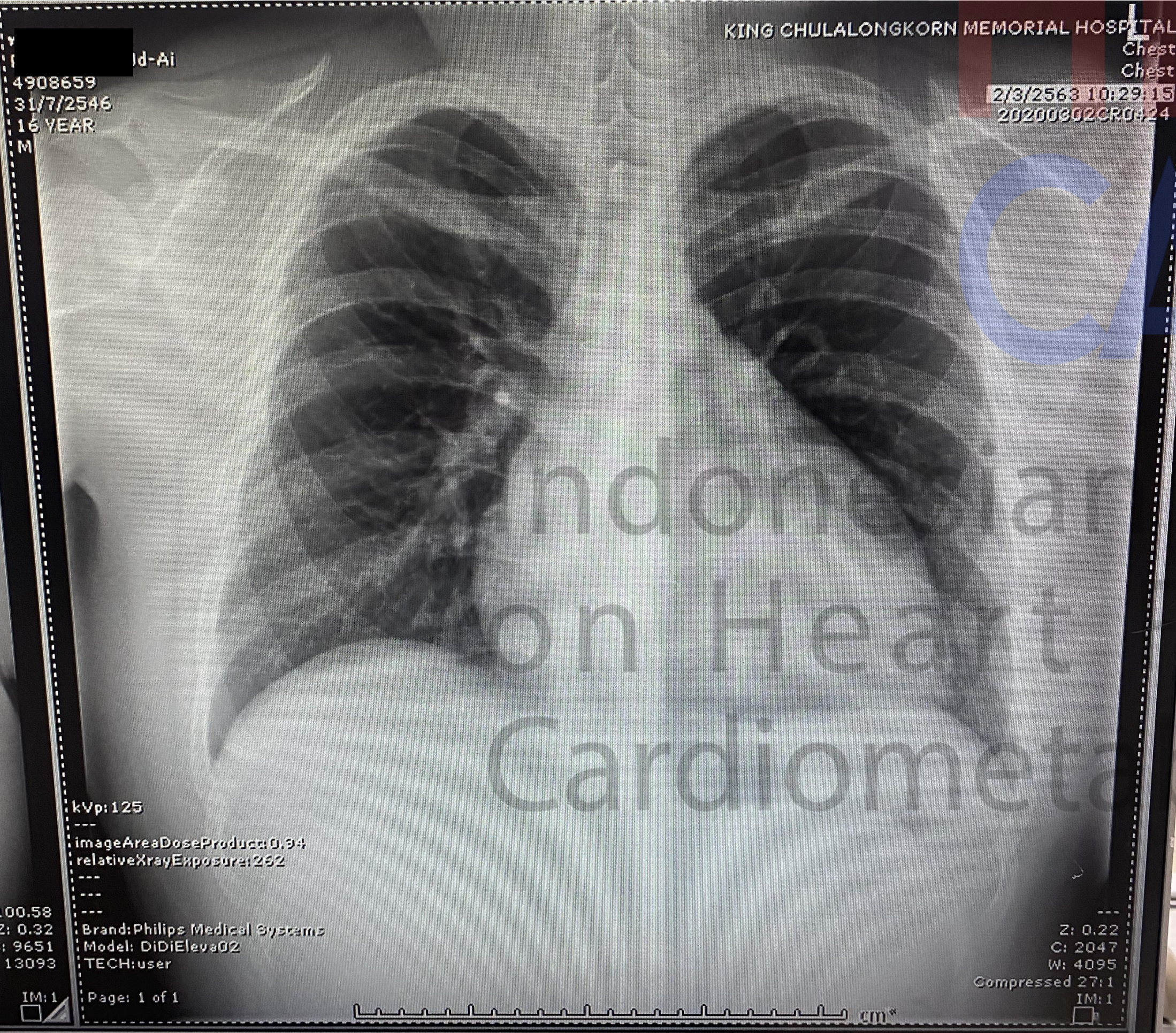
Cardiac allograft rejection

- Acute cellular rejection: T-cell mediated allograft inflammation and injury
- Antibody-mediated rejection
- Cardiac allograft vasculopathy

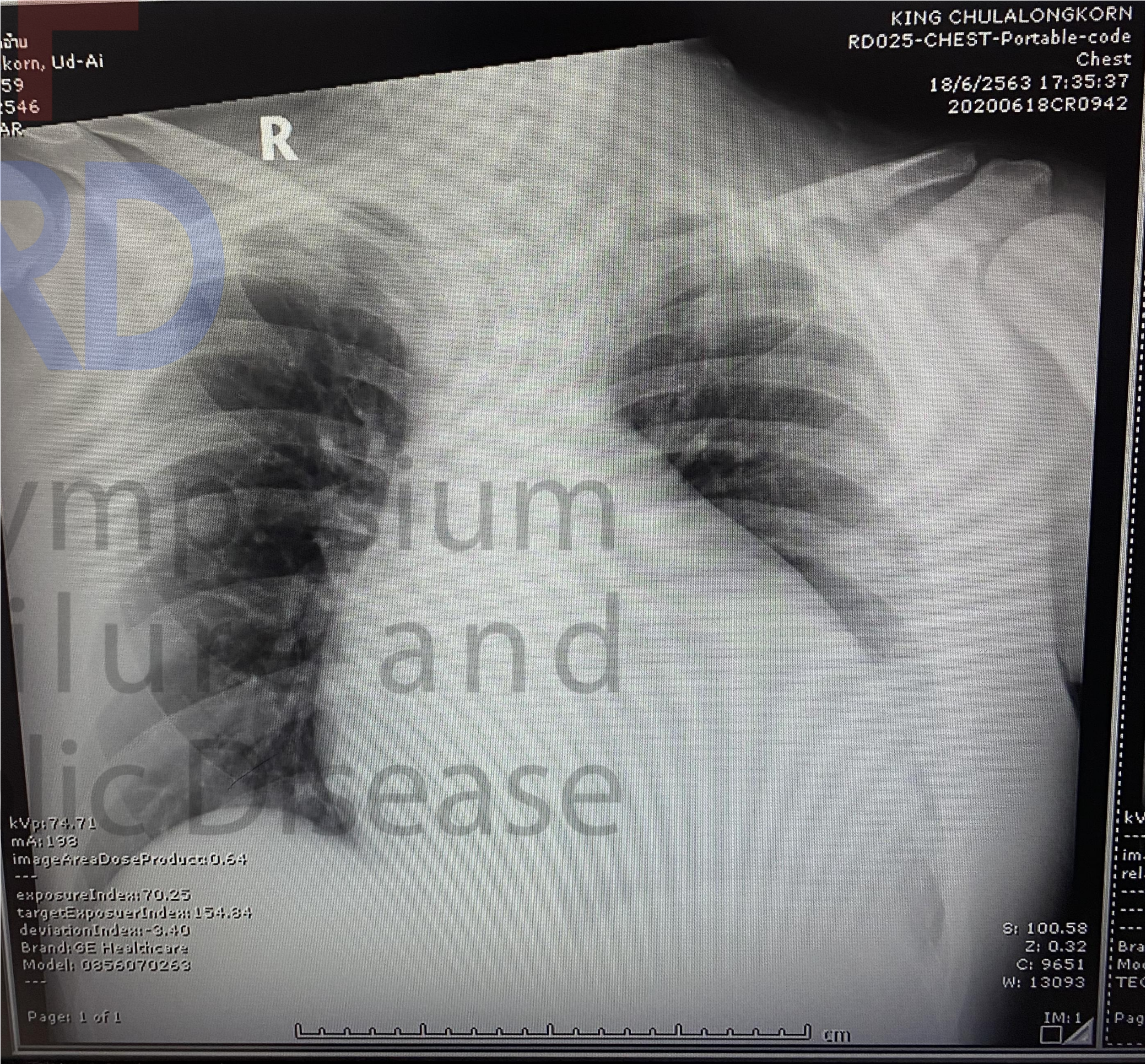
2004	Histology
0R (no rejection)	No rejection
1R (Mild)	Interstitial and/or perivascular infiltrate with up to 1 focus of myocyte damage
2R (Moderate)	2 or more associated myocyte damage foci of infiltrate
3R (Severe)	Diffuse infiltrate with multifocal myocyte damage, ± edema, ± hemorrhage or ± vasculitis

TABLE 1 Evolving Definitions of AMR, per ISHLT Guidelines					
1990		2004		2013	
No AMR	–	AMR 0	No histological or immunopathological findings of AMR	pAMR 0 (no pathologic AMR)	Histology – Immunopathology –
				pAMR 1H+ (histopathologic AMR)	Histology + Immunopathology –
				pAMR 1I+ (immunopathologic AMR)	Histology – Immunopathology +
AMR	Termed humoral rejection with evidence of vasculitis, severe edema in the absence of cellular infiltrates. Also, positive IF	AMR 1	Histological features of AMR: capillary endothelial changes and macrophages in the capillaries (both required) Immunopathologic features of AMR: positive IF (C3d and/or C4d) or positive CD68 for macrophages in capillaries and/or C4d by IP	pAMR 2 (pathologic AMR)	Histology + Immunopathology +
				pAMR 3 (severe pathologic AMR)	Histopathologic findings include interstitial hemorrhage, capillary fragmentation, mixed inflammatory infiltrates, endothelial cell pyknosis and/or karyorrhexis, and marked edema and immunopathologic findings

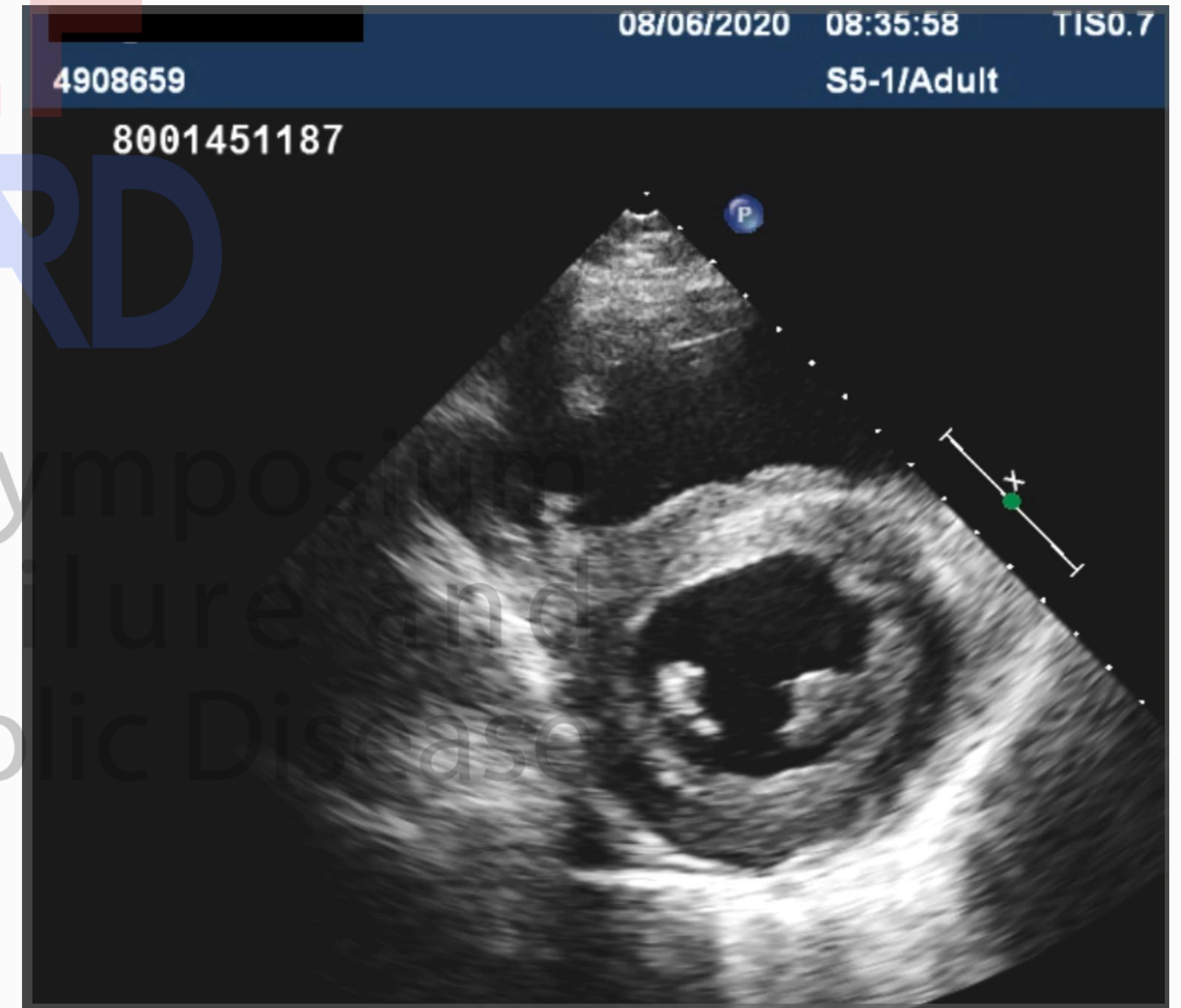
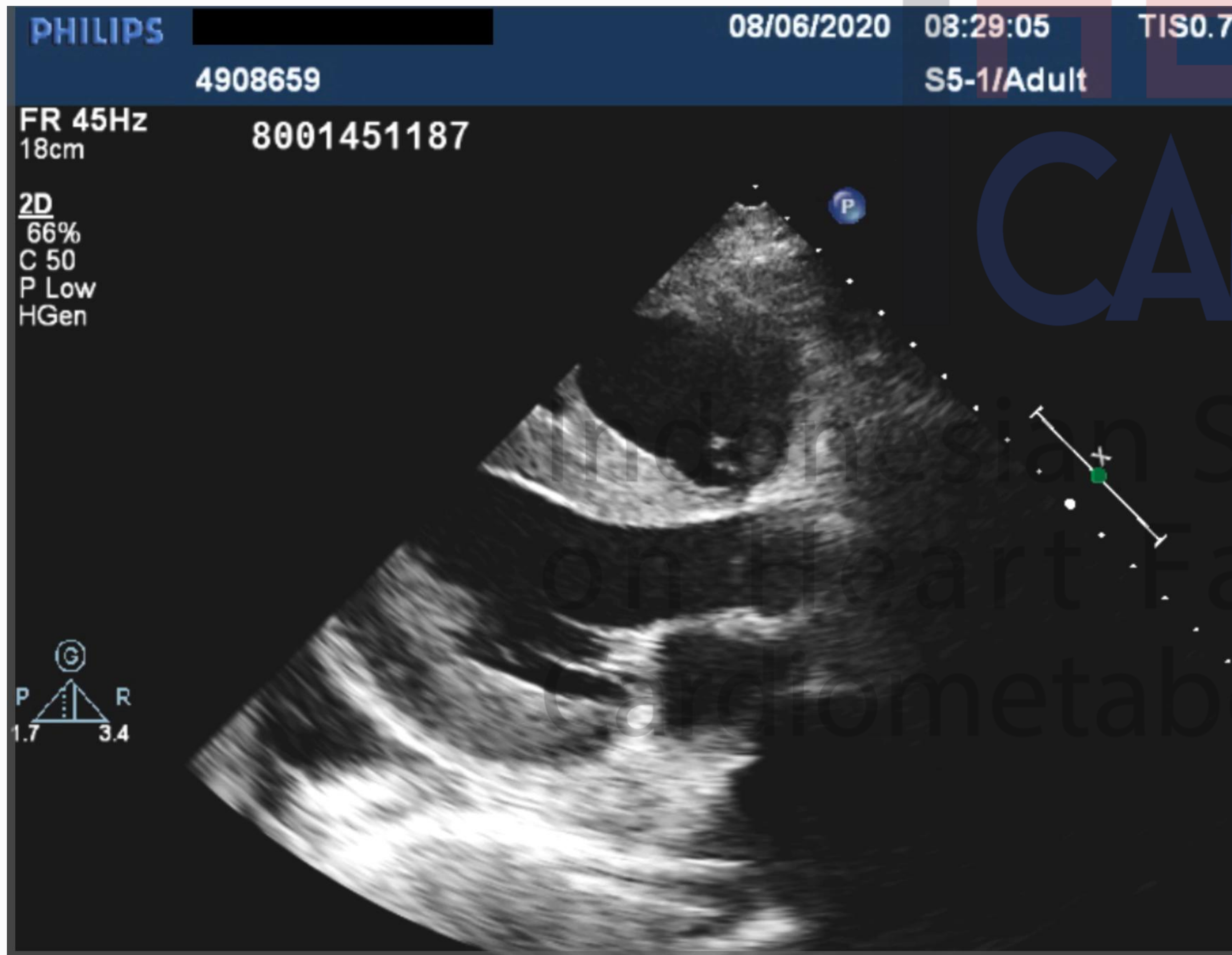
Post heart transplant 3 years



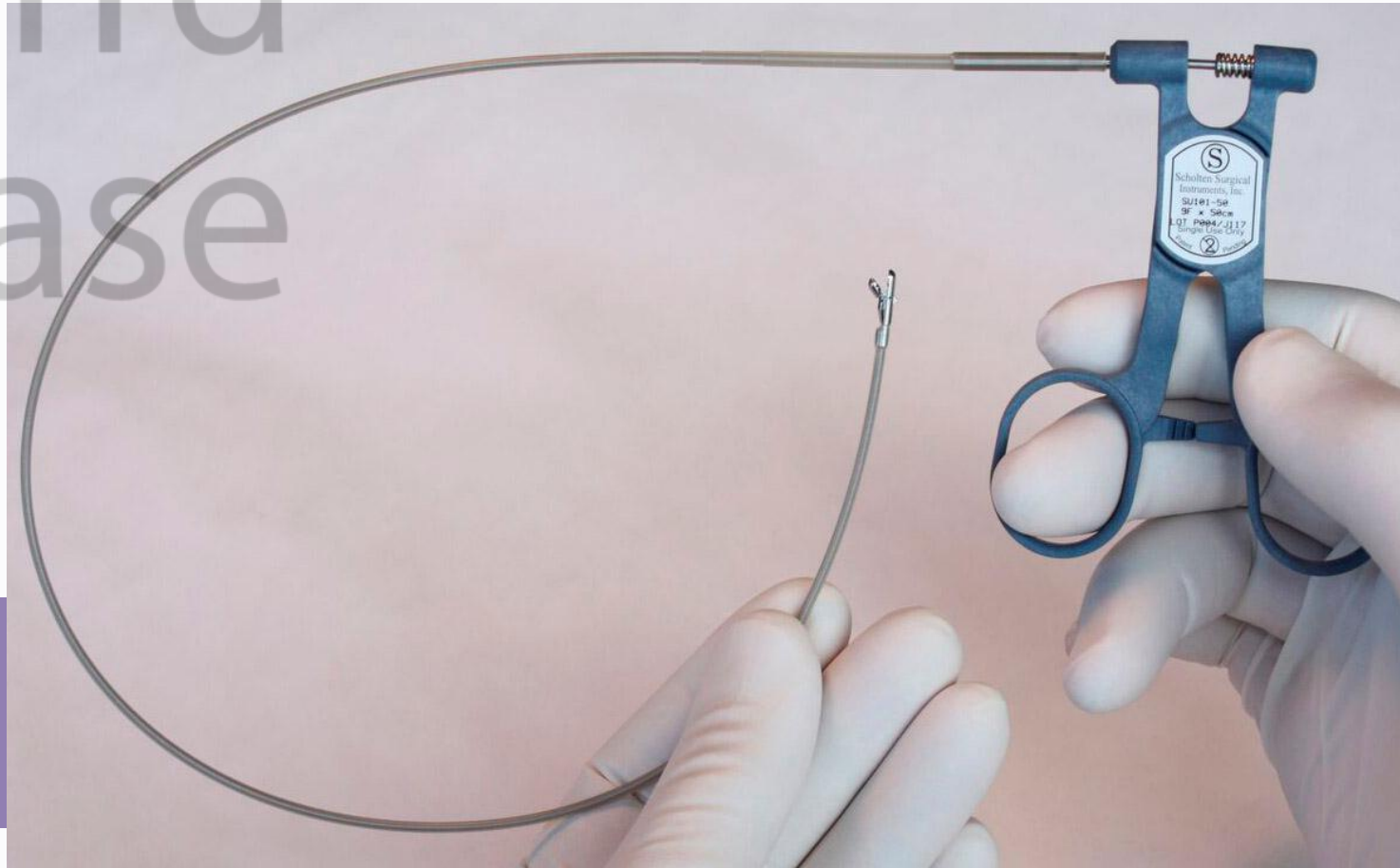
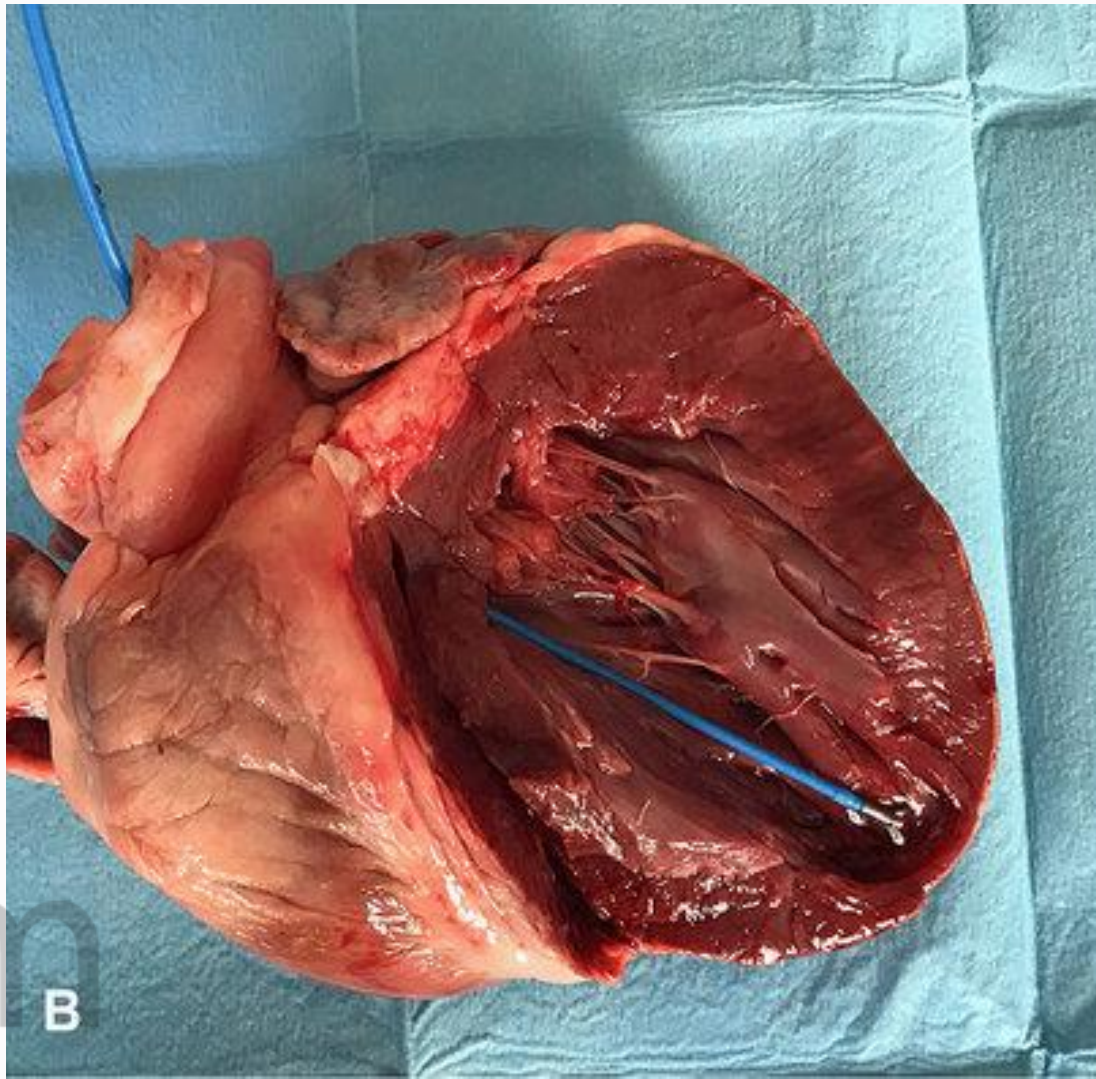
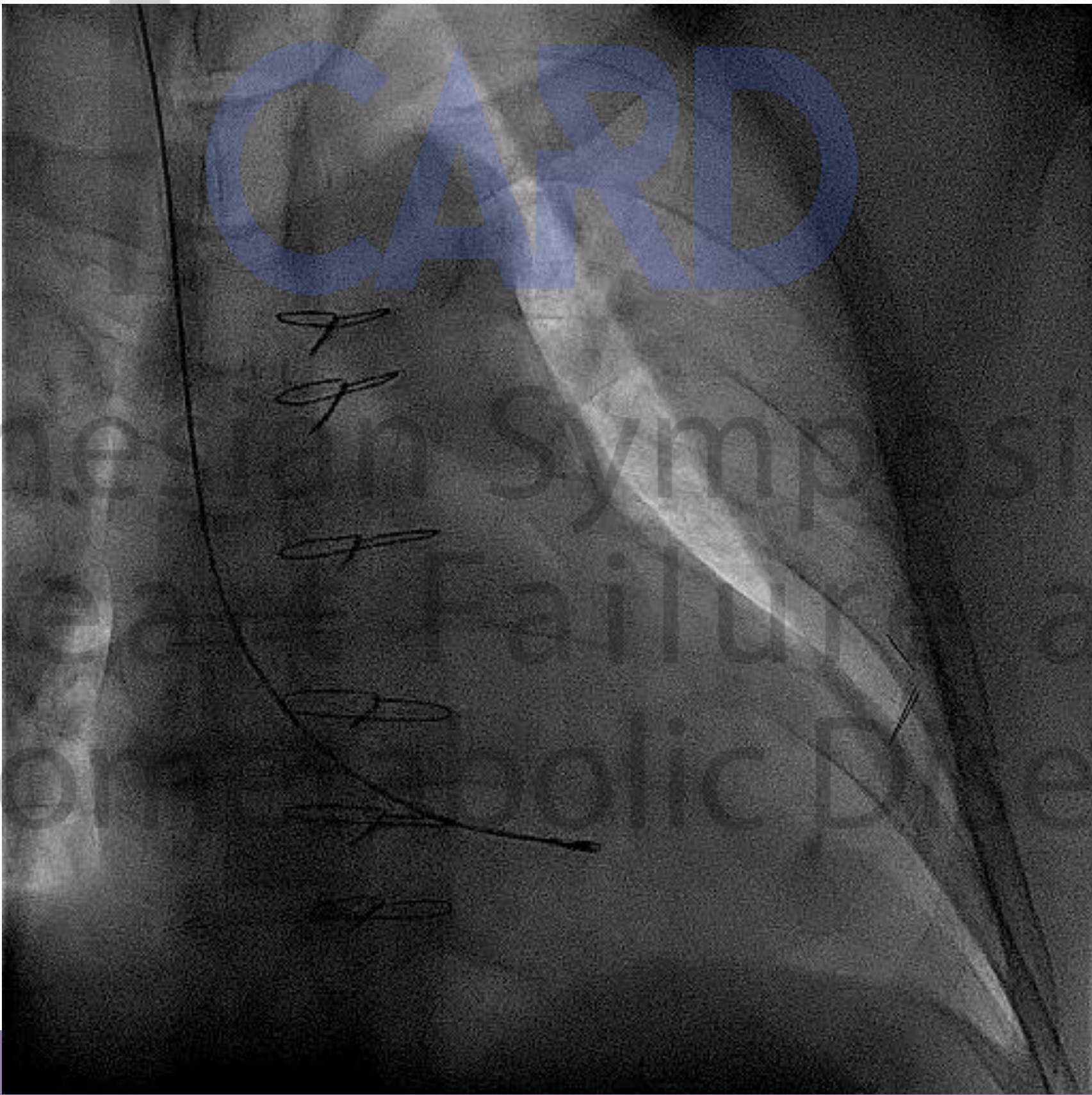
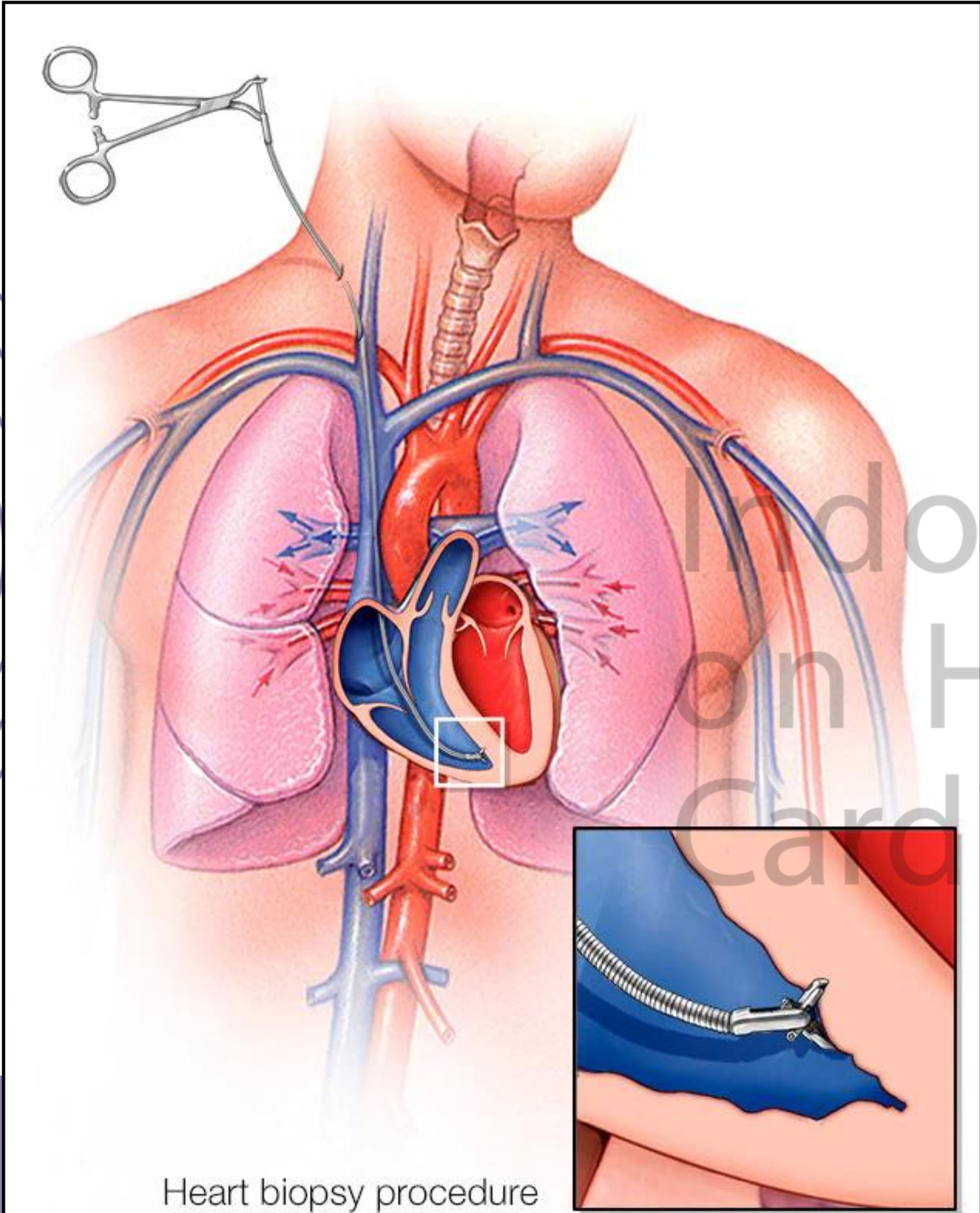
March 2020



June 2020



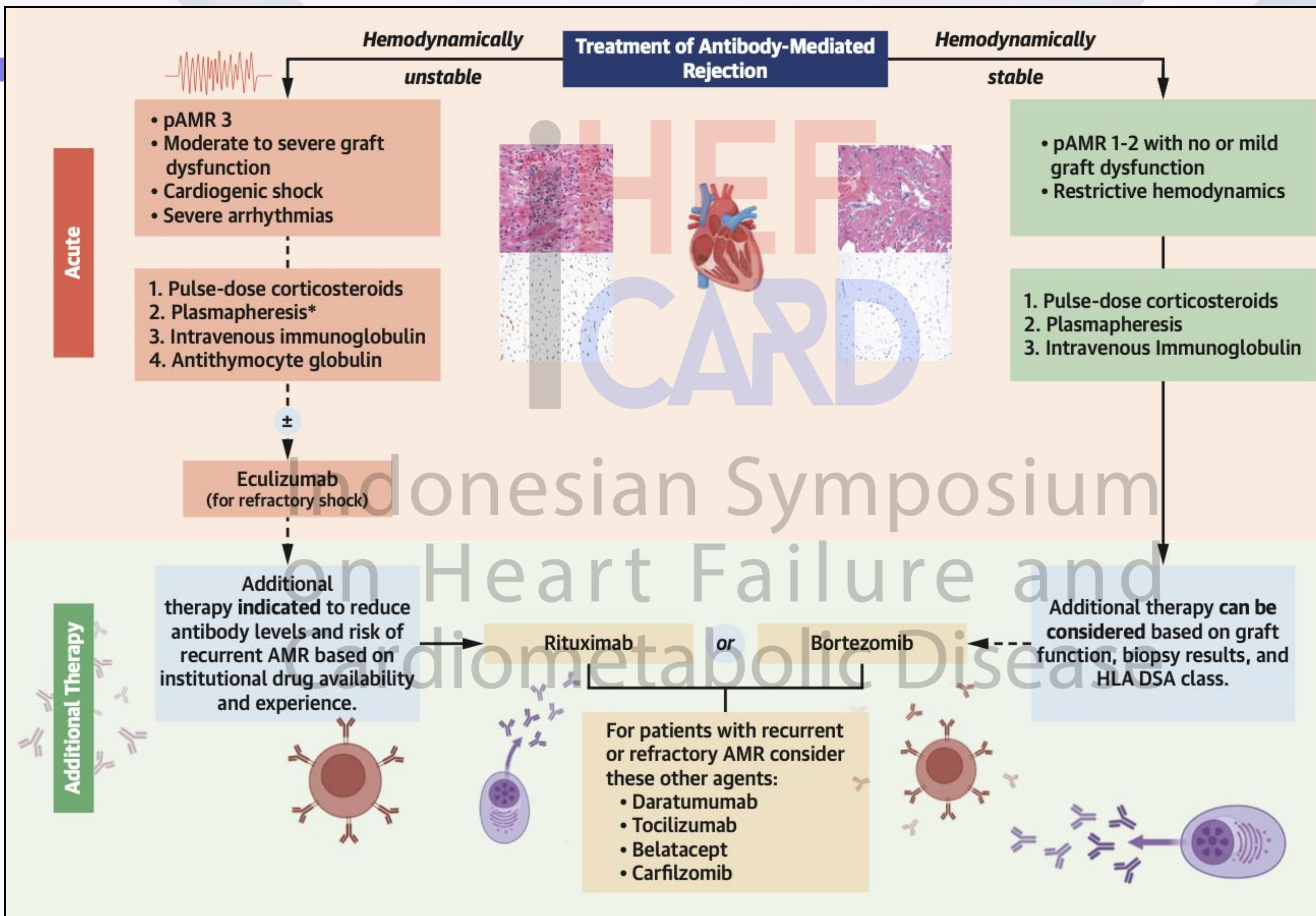
Endomyocardial biopsy



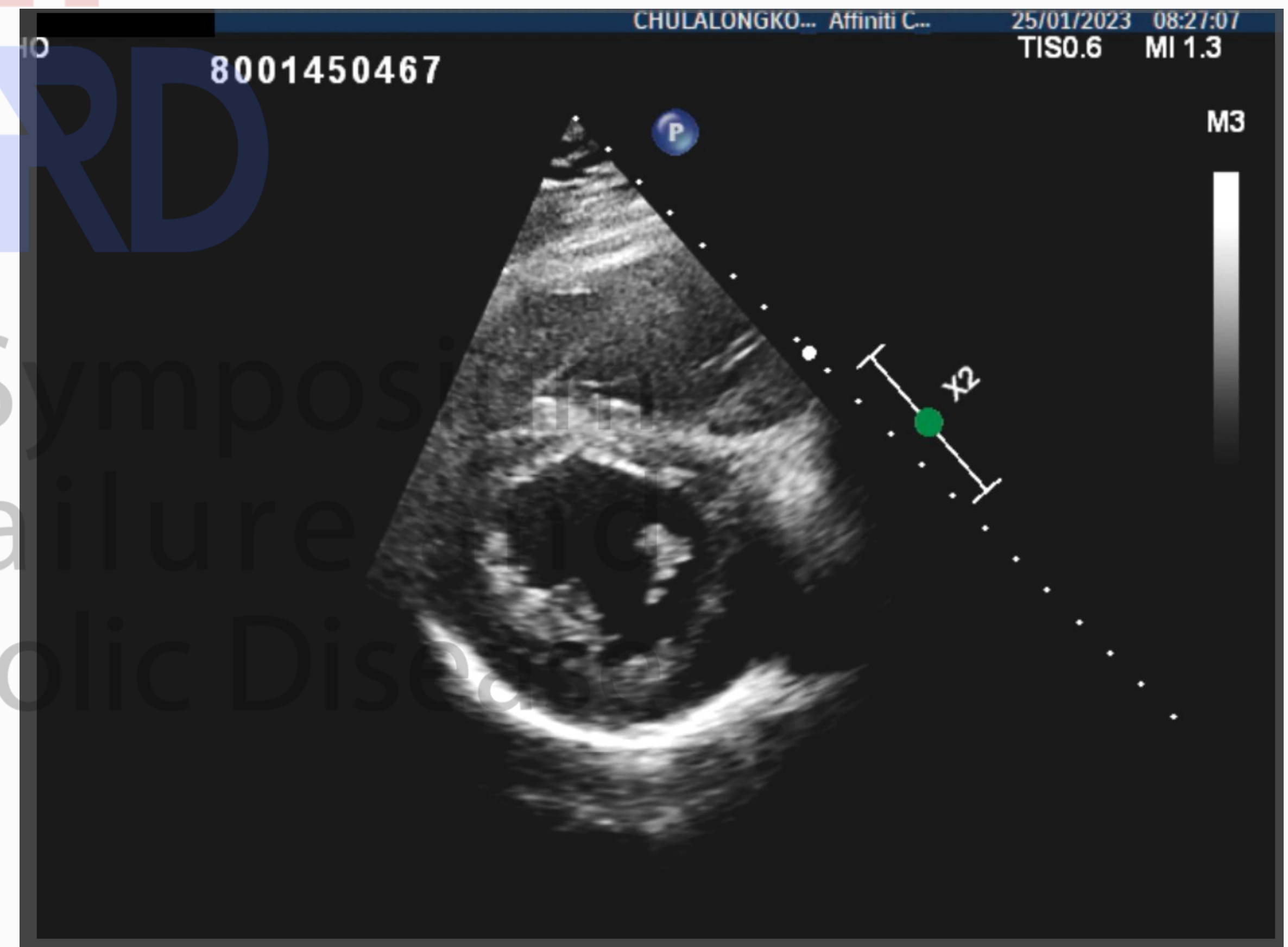
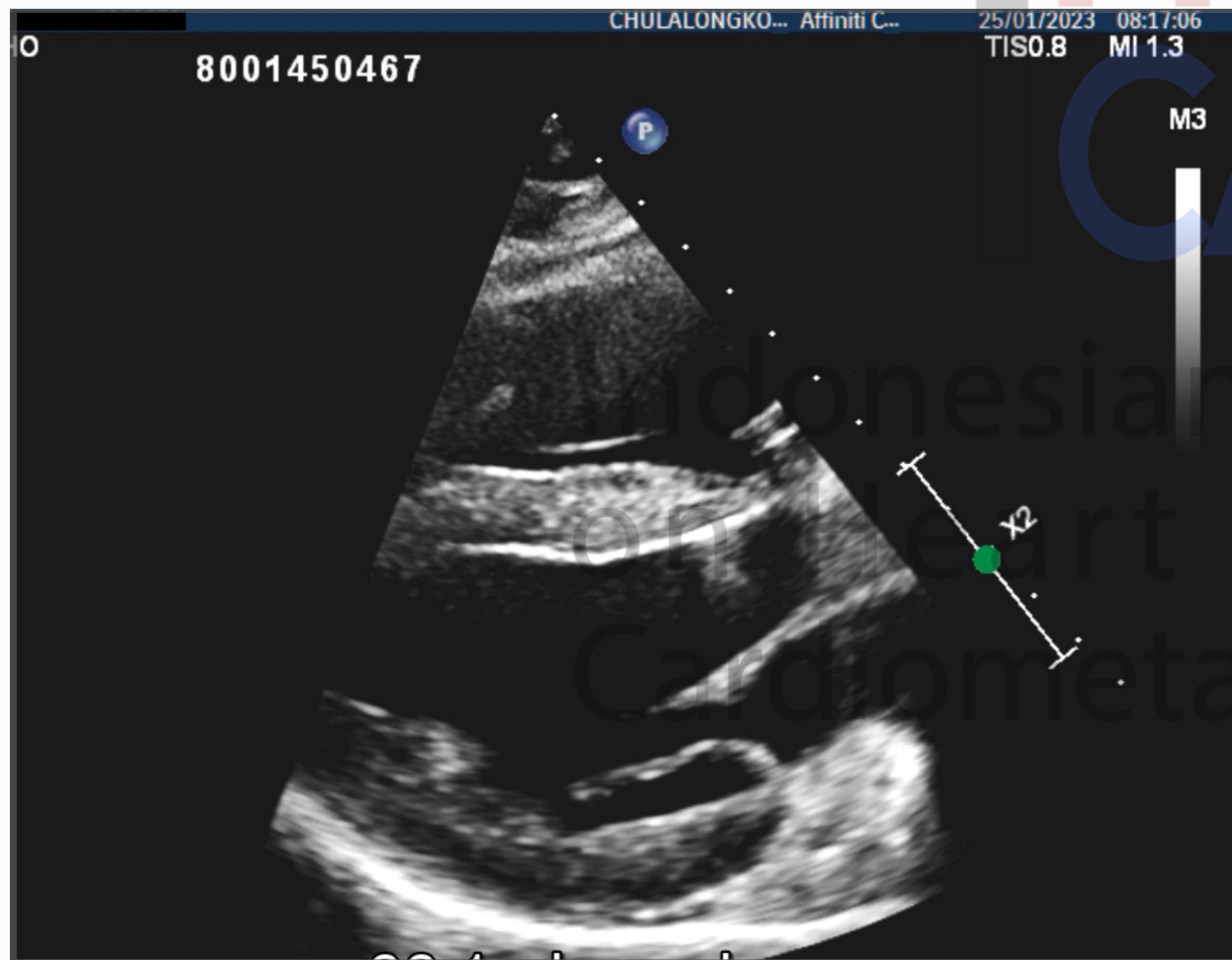
Treatment of ACR

“Intensity of treatment should be guided by the presence or absence of hemodynamic instability and/or allograft dysfunction”

Medications	Dose	Duration
Corticosteroid Methylprednisolone Prednisone	250-1000 mg/day IV 1-3 mg/kg/day PO	3 days 3-5 days
Antithymocyte globulin (ATG)	0.75-1.5 mg/kg/day	3-5 days



After antirejection treatment



Cardiac allograft vasculopathy

- Intimal proliferation
- Progressive
- Accounts for major morbidity and mortality late in the transplant natural history
- 30% to 40% of heart transplant recipients at 5 years
- CAG + IVUS
- SPECT/CT: Sensitivity and specificity = 92% and 86%
- Dobutamine stress echo : Sensitivity 72%
- CT coronary : Sensitivity of 70% and specificity of 92%

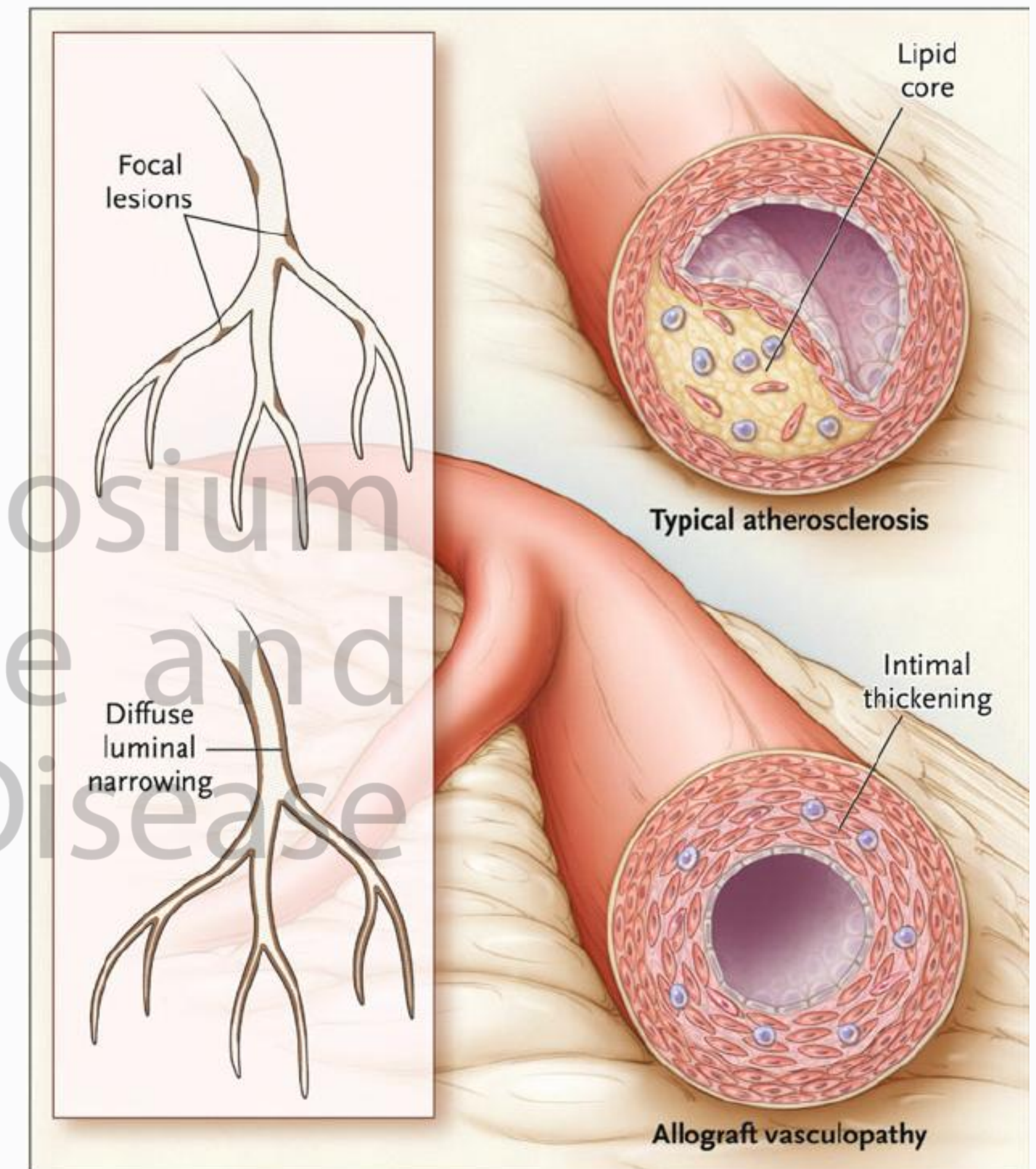


Table 1 ISHLT recommended nomenclature for CAV

Grade	Severity	Angiographic Findings
CAV ₀	Not significant	No detectable angiographic lesion
CAV ₁	Mild	Angiographic LM < 50%, or primary vessel with maximum lesion of < 70%, or any branch stenosis < 70% (including diffuse narrowing) without allograft dysfunction
CAV ₂	Moderate	Angiographic LM < 50%; a single primary vessel ≥ 70%, or isolated branch stenosis ≥ 70% in branches of 2 systems, without allograft dysfunction
CAV ₃	Severe	Angiographic LM ≥ 50%, or two or more primary vessels ≥ 70% stenosis, or isolated branch stenosis ≥ 70% in all 3 systems; or ISHLT CAV1 or CAV2 with allograft dysfunction (defined as LVEF ≤ 45% usually in the presence of regional wall motion abnormalities) or evidence of significant restrictive physiology

Table 2 IVUS classification of CAV

Grade	Severity	Intimal thickness	Extent of plaque
Class I	Minimal	< 0.3 mm	< 180°
Class II	Mild	< 0.3 mm	> 180°
Class III	Moderate	0.3–0.5 mm	> 0.5 mm, < 180°
Class IV	Severe	> 1.0 mm	> 0.5 mm, > 180°

Cardiac allograft vasculopathy

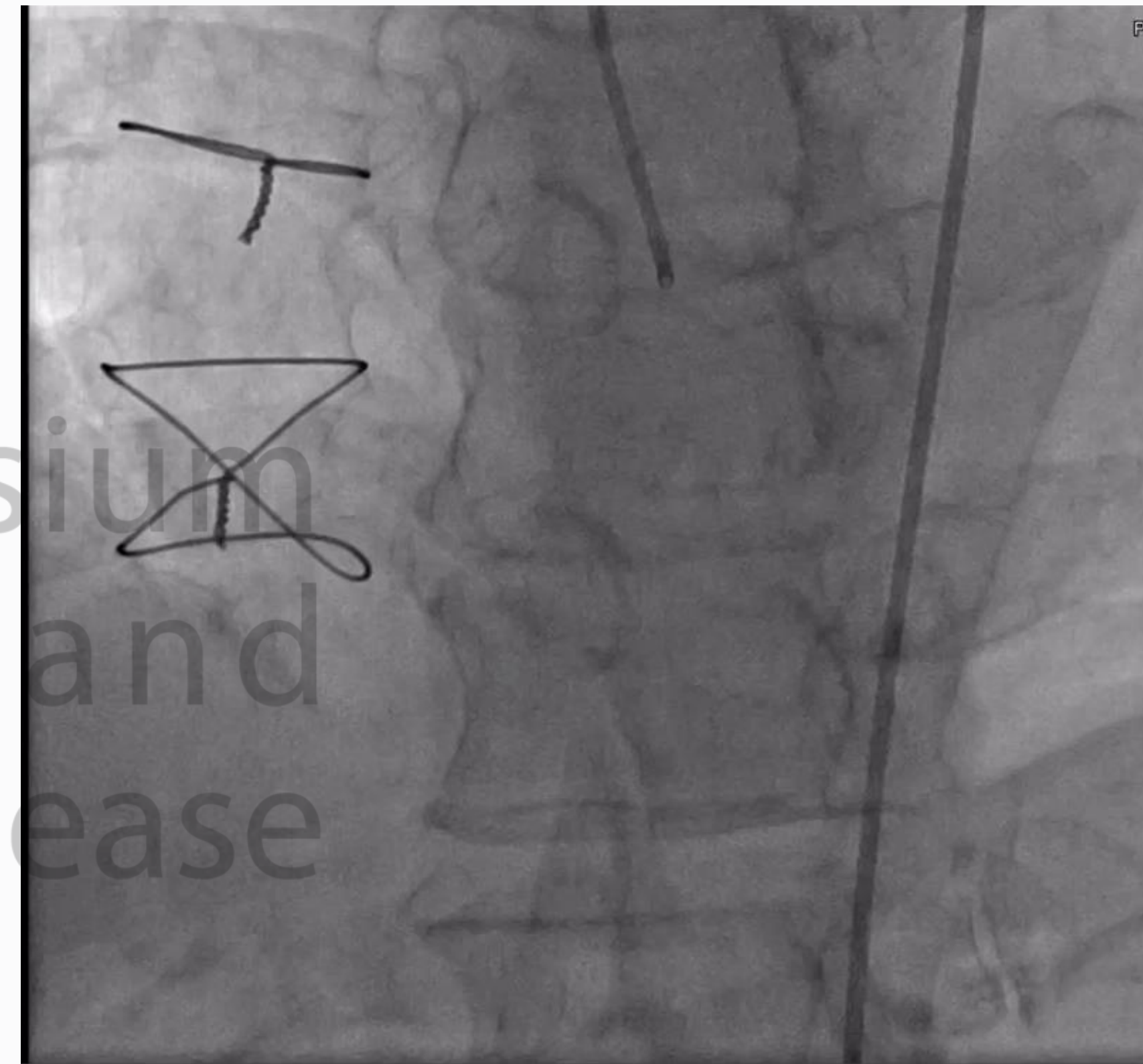
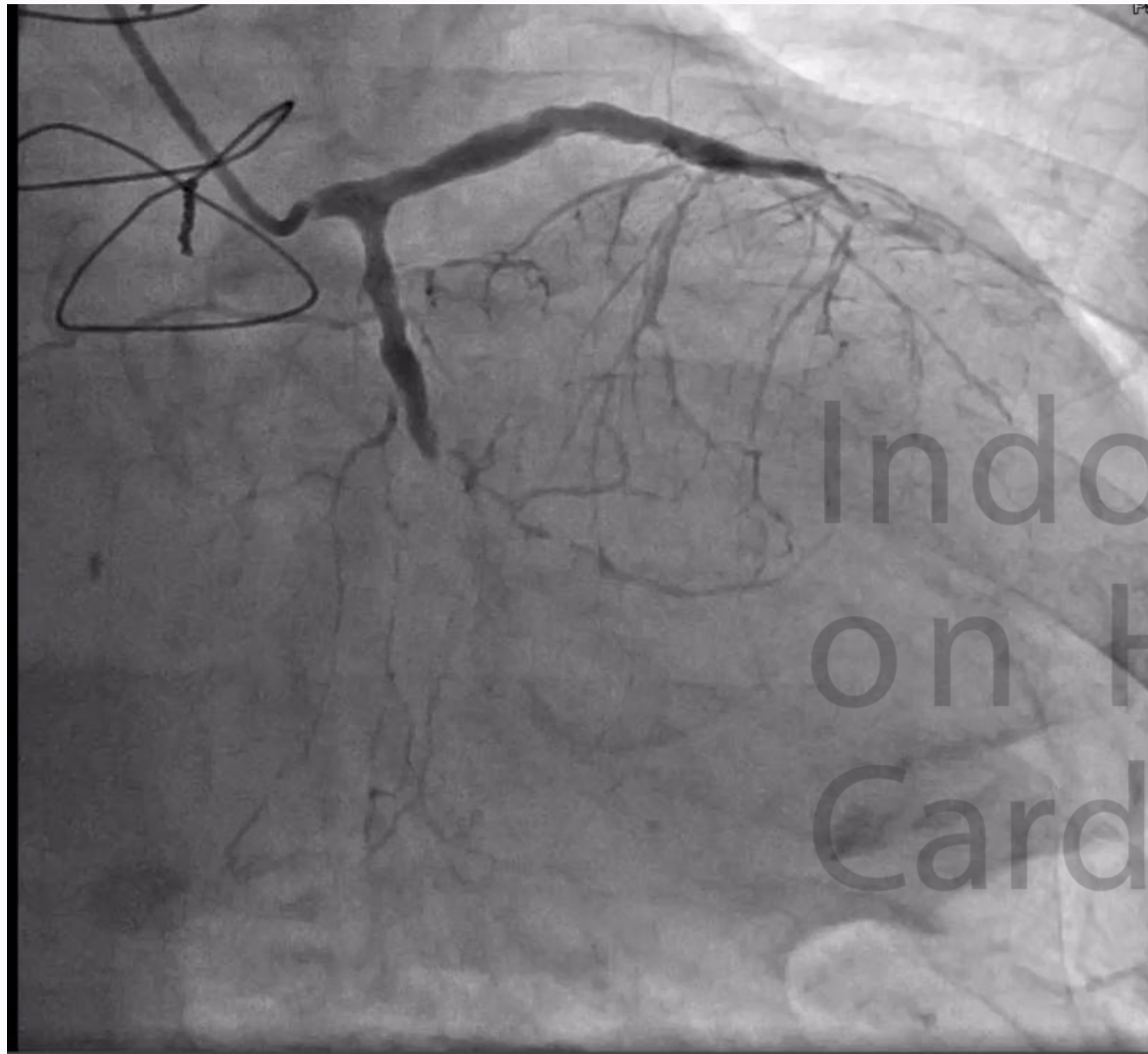
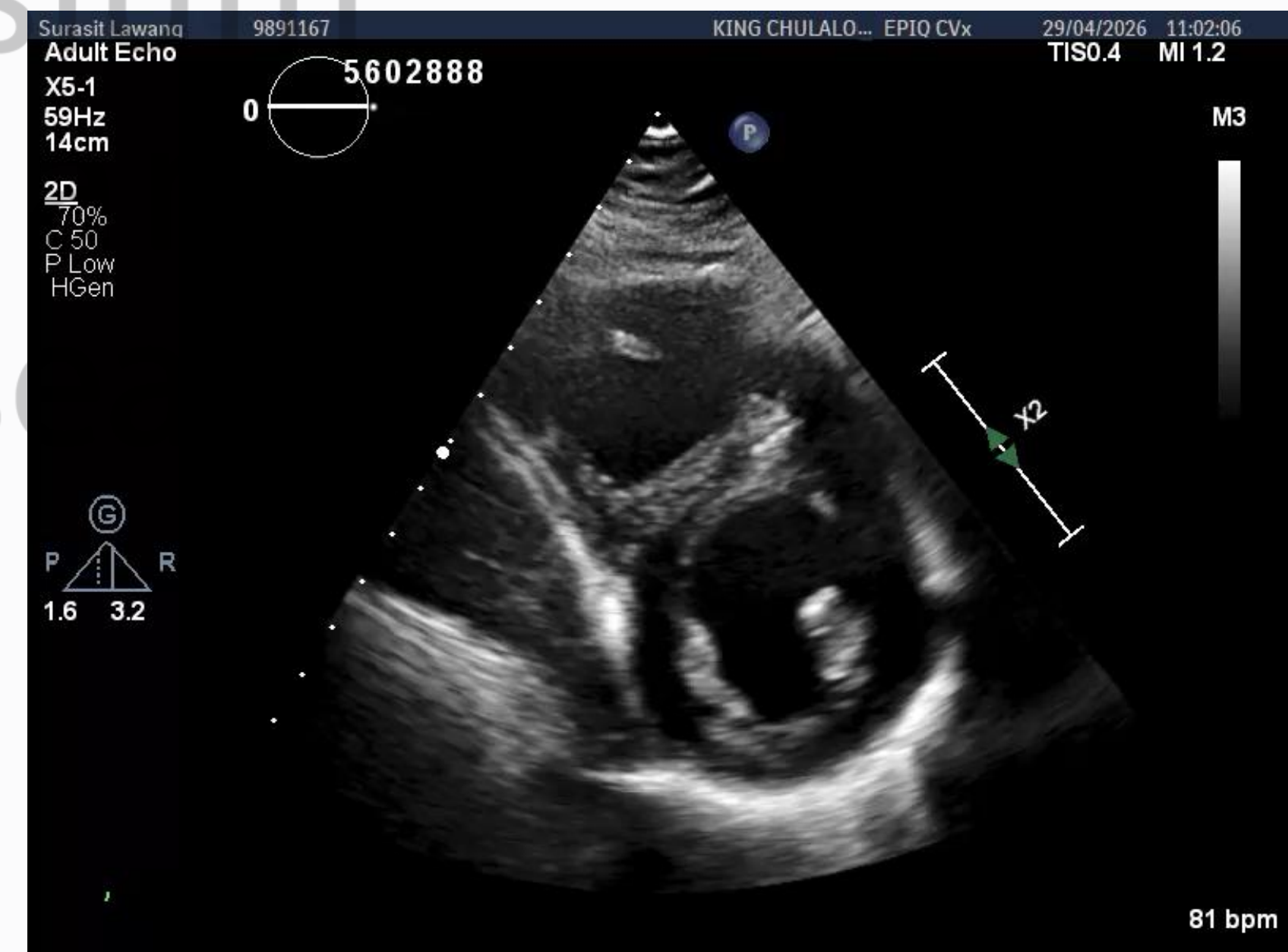
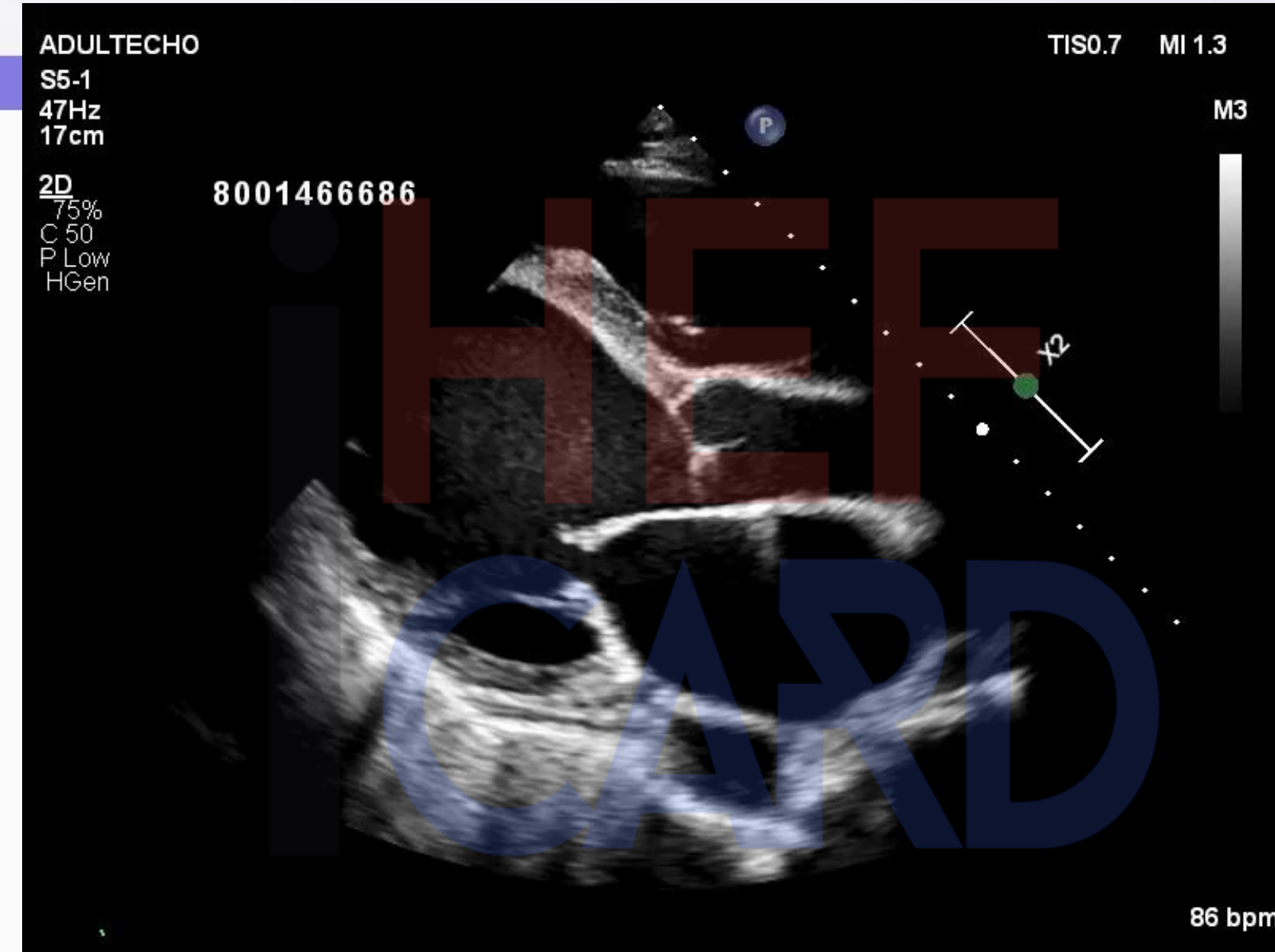


Table 3 Imaging modalities for detecting CAV

Modality	Advantages	Disadvantages
ICA	• Standard of care • Standardized ISHLT nomenclature • Robust prognostic data (CAV₃ = 15x risk of mortality) • Augmentation with IVUS and OCT	• Low sensitivity for early disease • Limited microvasculature evaluation • Procedural risks • High inter-observer variability • Contrast nephrotoxicity
IVUS	• Early detection of CAV • Higher sensitivity than ICA • 0.5 + mm increase in MIT in first 12 months correlates with adverse outcomes at 5 years	• Operator experience required • Outcomes data limited • Expensive catheters • Time-consuming
OCT	• 10x greater resolution over IVUS • Able to assess stability of lesions • Low inter-observer variability	• Difficult to assess interface between intima and media • Difficult to assess plaque volume
CCTA	• Higher sensitivity compared to ICA • Less invasive than ICA +/- IVUS/OCT • Perivascular adipose tissue provides prognostic information	• Radiation dose comparable to ICA • Lower sensitivity relative to IVUS • Contrast nephrotoxicity • Limited by HR cutoffs • Unable to detect small vessel disease
PET	• Can provide prognostic information (CV death, ACS, HFH) • Less invasive than ICA +/- IVUS/OCT	• Limited availability of PET scanners • More expensive
cMRI	• Better detection of microvascular CAV • Less invasive than ICA +/- IVUS/OCT	• No radiation exposure • Risk of NSF

Treatment : Statin, mTOR, retransplantation



“Alone, we can do so little; together we can do so much”



Thank you