

Ventricular Assist Device the surgeon's point of view

Gilles Dreyfus MD, FRCS
Professor of Cardiothoracic Surgery

Centre Cardio-Thoracique de Monaco



Which VAD / which patient?

Introduction

The surgeon's point of view

What are the different scenarios ?

When / which device for which patient ?

What is the future – will it be brighter ?

Which VAD / which patient?

The surgeon's point of view

What are the different scenarios ?

Which device for which patient ?

What is the future – will it be brighter ?



Which VAD / which patient?

The scenario

- Bridge to decision → bridge to bridge
- Bridge to transplantation
- Bridge to recovery
- **Bridge to destination therapy**

Which VAD / which patient?

Achieving the best strategy requires :

- 1) Good understanding with HF cardiologists
early referrals**
- 2) Good cooperation : Surgeon / intensivist**
- 3) A long learning curve : “ blood , sweat , and tears “**

Which VAD / which patient?

The surgeon's point of view

What are the different scenarios ?

When / which device for which patient ?

What is the future – will it be brighter ?

Which VAD / which patient?

VAD implantation / success requires :

- an adequate **patient selection : more liberal than for Tx**
- an adequate **timing**
- an adequate **support system**

Which VAD / which patient?

ADEQUATE PATIENT SELECTION

- **Ideal candidate :only with heart failure**
no other organ dysfunction
- **In the real life most have :**
 - pulmonary oedema →infection
 - renal impairment
 - liver dysfunction
 - fever : low grade / high grade

Which VAD / which patient?

SPECIFIC INDICATIONS

Decompensated Tx recipient who cannot have suitable donor on time :

- heavy weight (> 100 kg)
- high PRA (> 60%)

High pulmonary artery pressures with **high PVR** or **TPG ?**



Which VAD / which patient?

ADEQUATE TIMING

We do not know when “late is too late”
When you **think of it : do it**

Classical criteria

inotropes ,

- no response to low dose
- hemodynamical

HR >110/ mn , 18 < **CVP** < 22 , 18 < **LA** < 24 ,

CI < 1,6 l/mn/ m2, **SVO2** < 30-40 % , **diuresis** < 30ml/h

Which VAD / which patient?

ADEQUATE SUPPORT

Many Support Systems in constant evolution:

- **pulsatile bi VAD** : Thoratec / Abiomed
- **pulsatile LVAD** : Hearnmate I / Novacor
- **continuous axial flow pumps** : Jarvik 2000 /
Heartmate II / De Bakey
- **continuous flow pumps electromagnetically
suspended** : Levitronix, Heartware ,Heartmate III

Quest of the Graal for the industry is not bridge to
transplantation but **DESTINATION THERAPY**



Which VAD / which patient?

ADEQUATE SUPPORT

Many parameters have to be considered:

. If acute decompensation:

- ? Brain damage**
- ? Uni / Biventricular failure**
- ? Reversible PVR / TPG**
- ? Underlying pathology**

. Is recovery a potential issue ?

. Light weight / heavy weight

. Complete support / partial support



Reverse Remodelling in CHF patients

Before

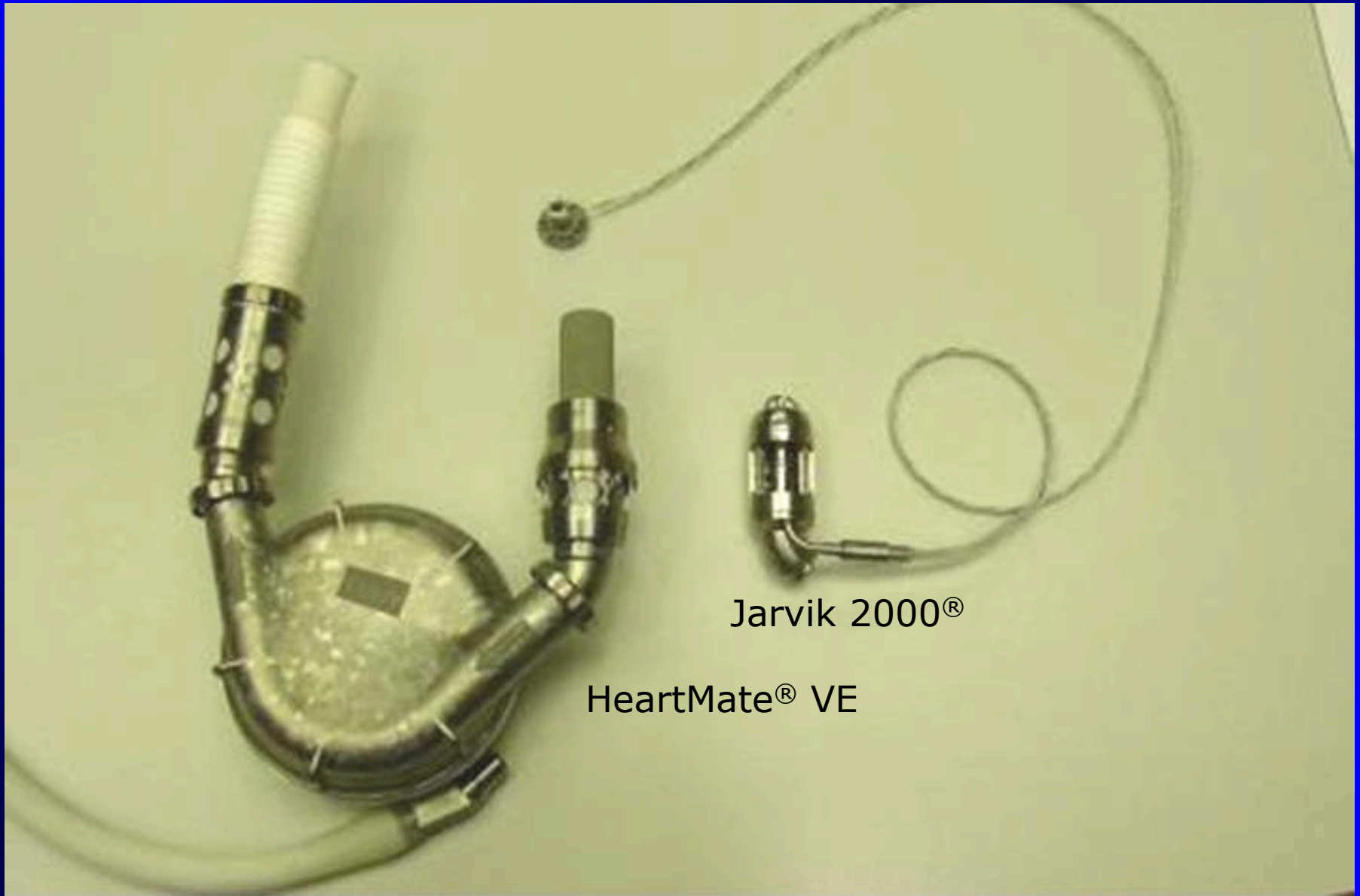
CABG
Dor procedure
MV Repair
LVR
Myosplint
Acorn

OHTx
*“Gold
Standard”*

Beyond

Bridge to Recovery
Destination Therapy
Gene Therapy

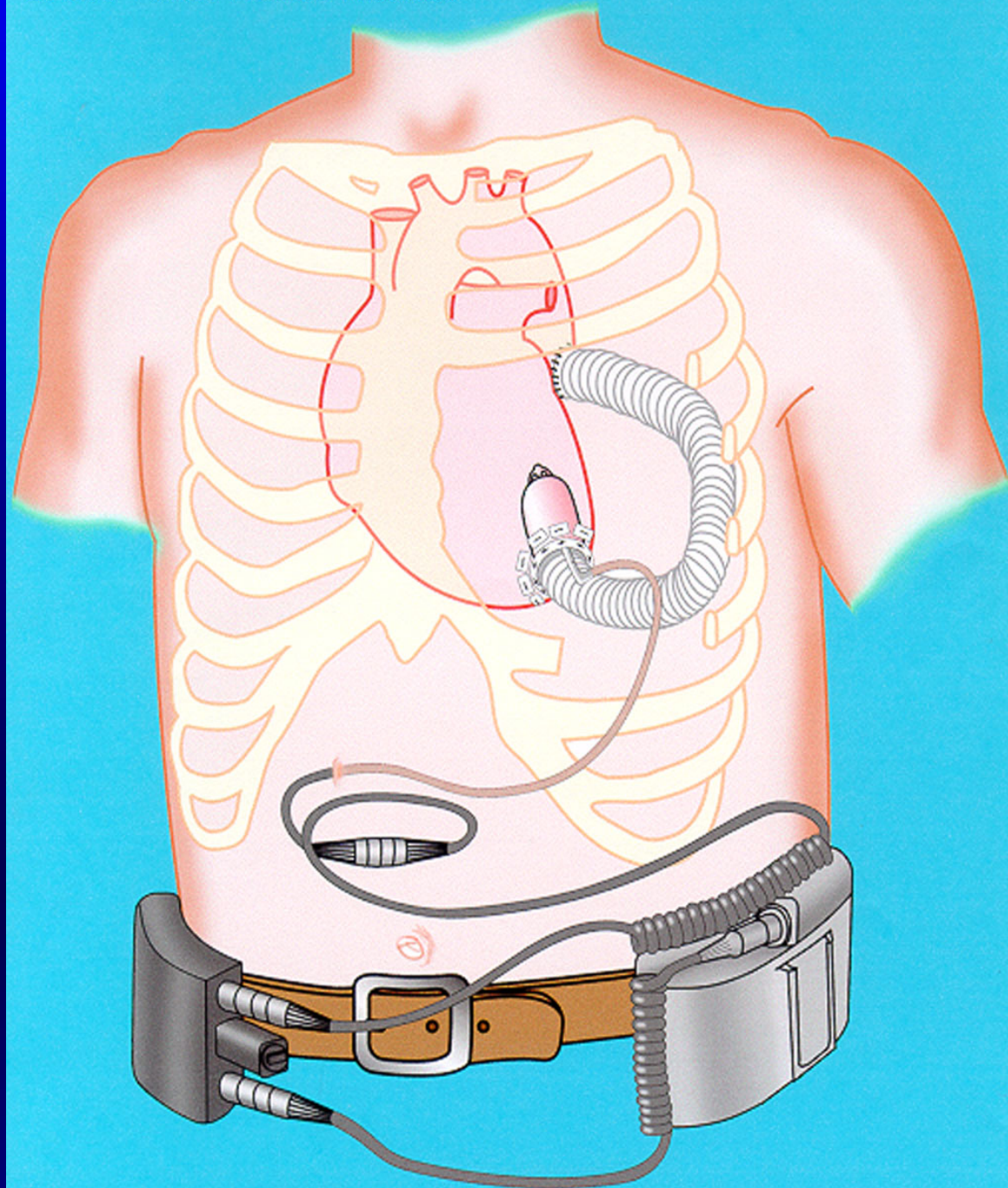
Size Comparison

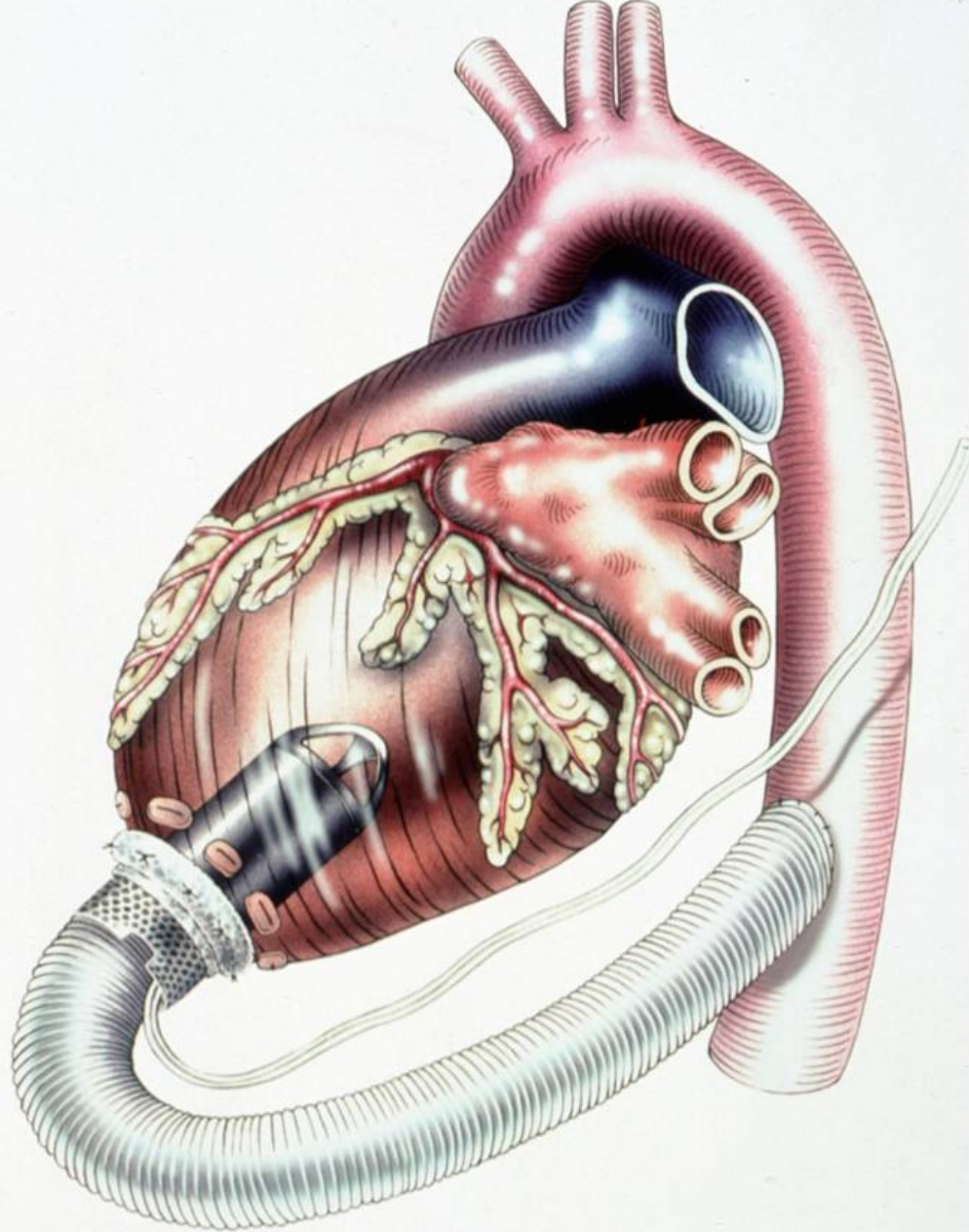


Jarvik 2000®

HeartMate® VE





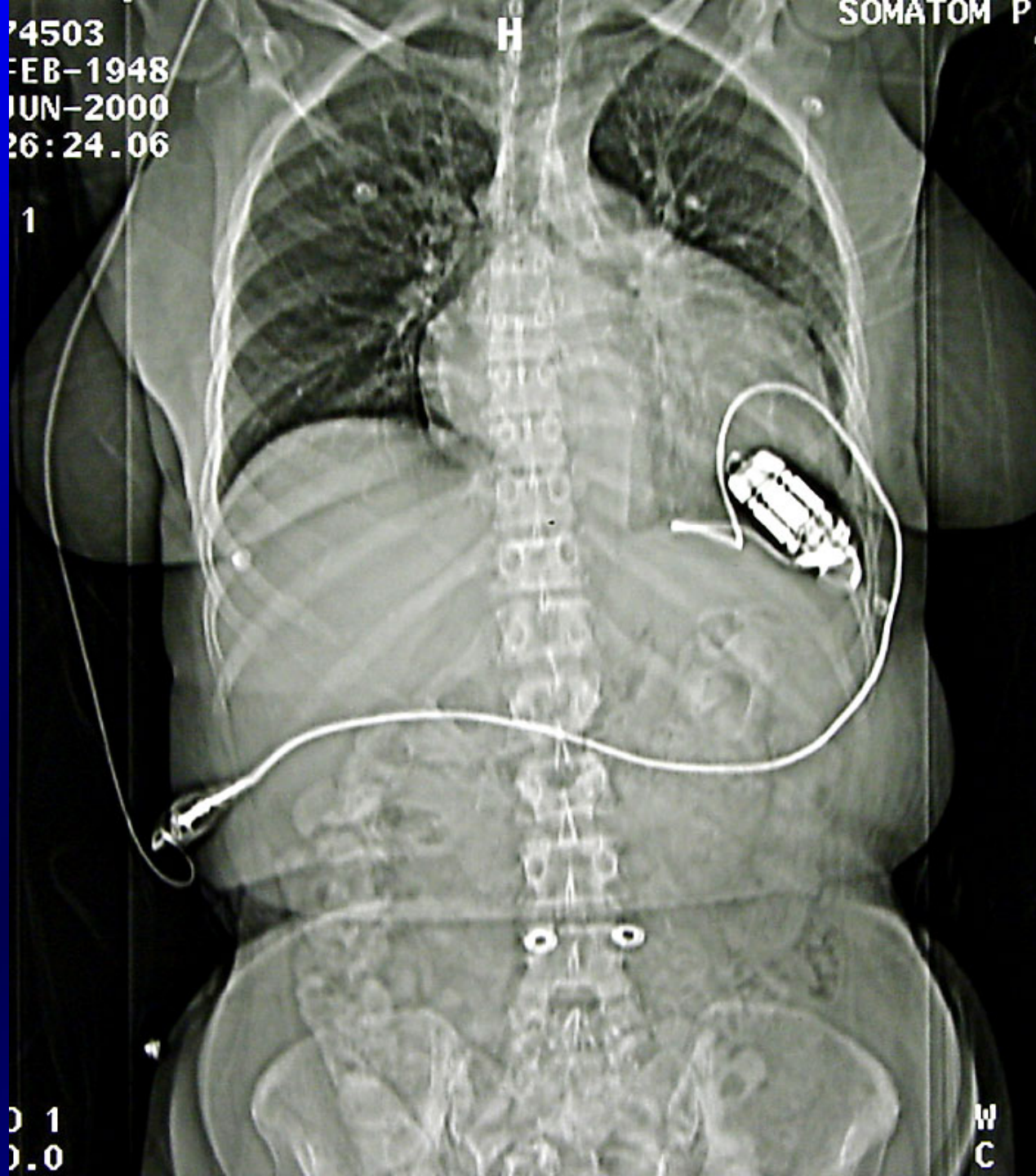


74503
FEB-1948
IUN-2000
26:24.06

SOMATOM PI

H

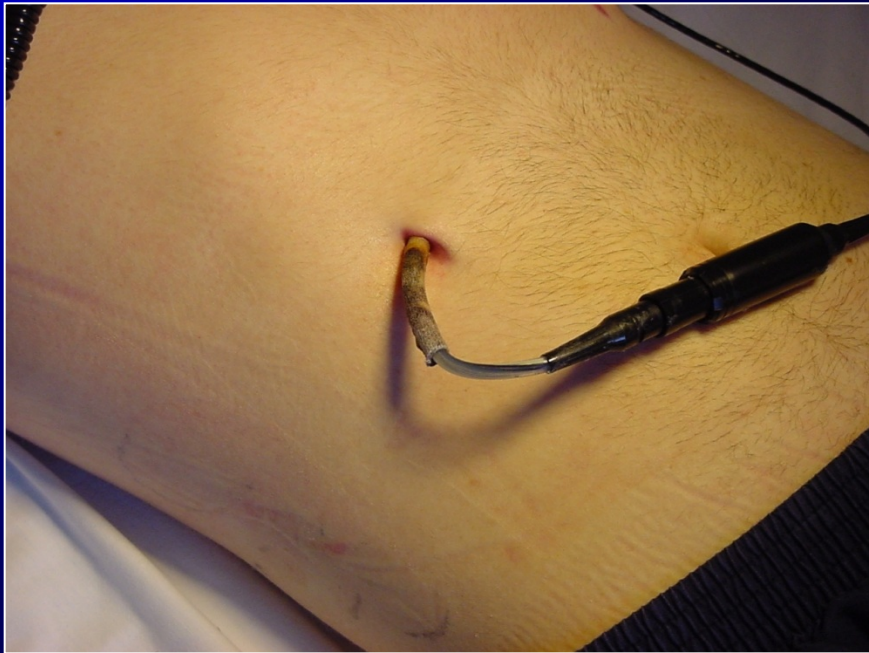
1



0 1
0.0

W
C

Abdominal Cable Connection

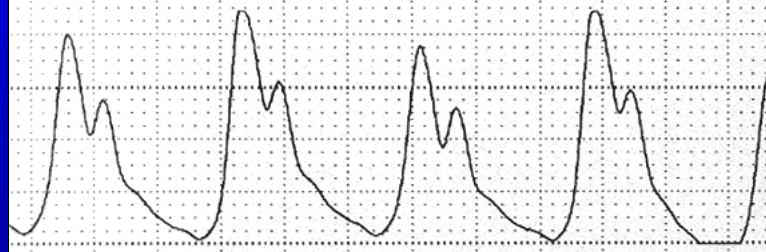


6 Weeks Post-implant



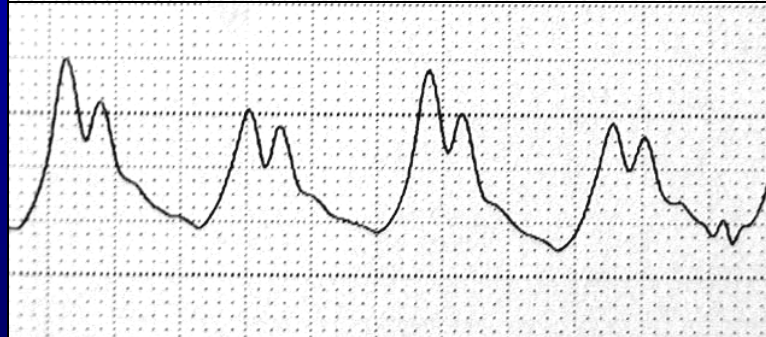
Infection free @ 1 yr

8,000 RPM



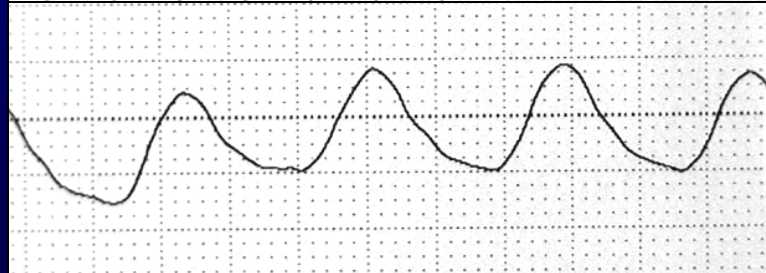
Cardiac Output = 4.3
Pulse Pressure = 23
Mean BP = 68

9,000 RPM



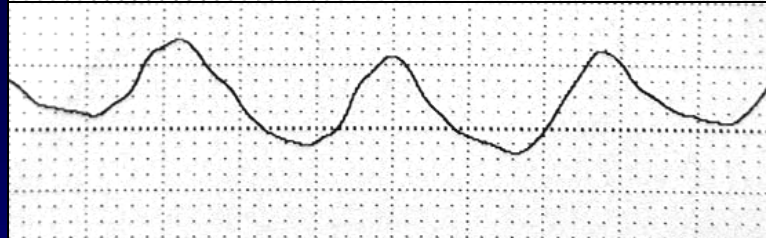
Cardiac Output = 4.4
Pulse Pressure = 16
Mean BP = 70

10,000 RPM



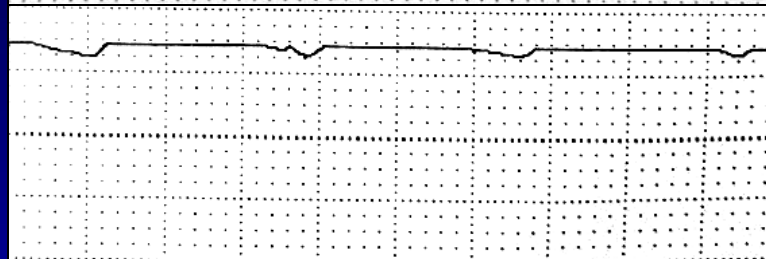
Cardiac Output = 4.5
Pulse Pressure = 12
Mean BP = 74

11,000 RPM



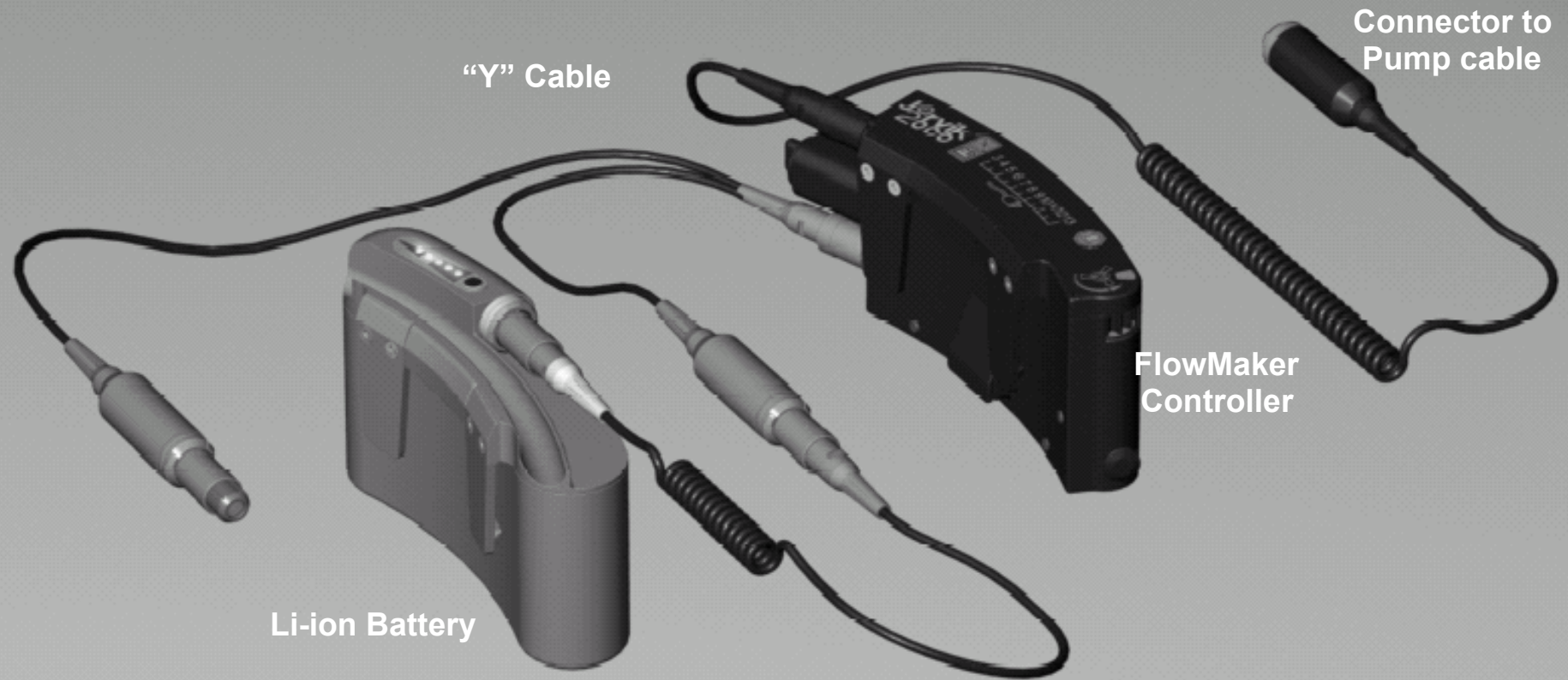
Cardiac Output = 4.9
Pulse Pressure = 9
Mean BP = 82

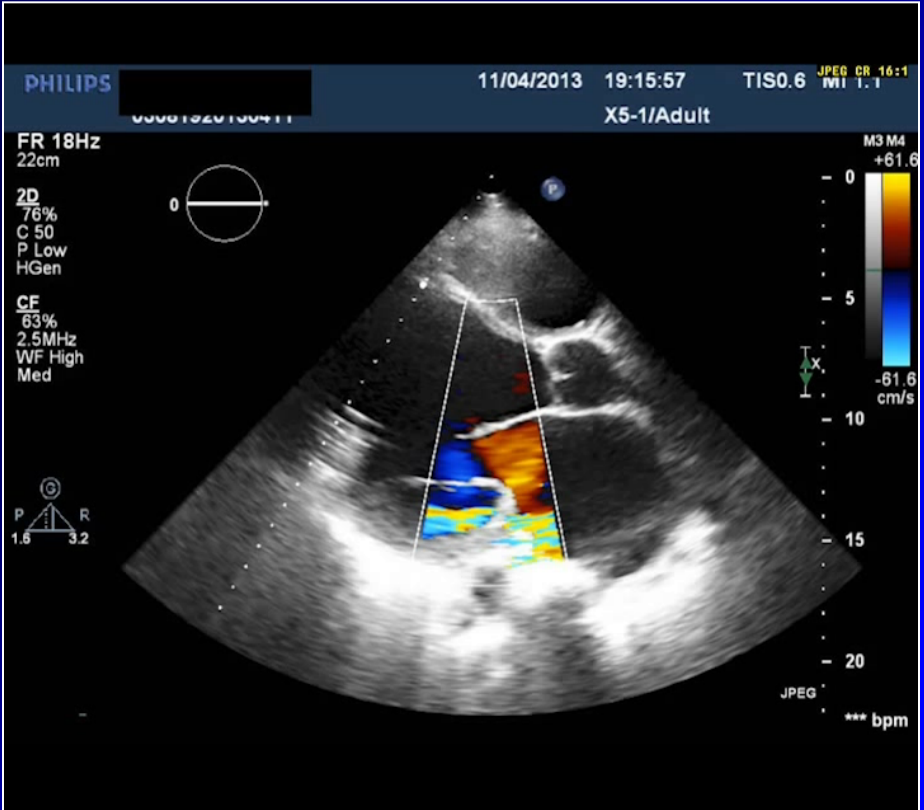
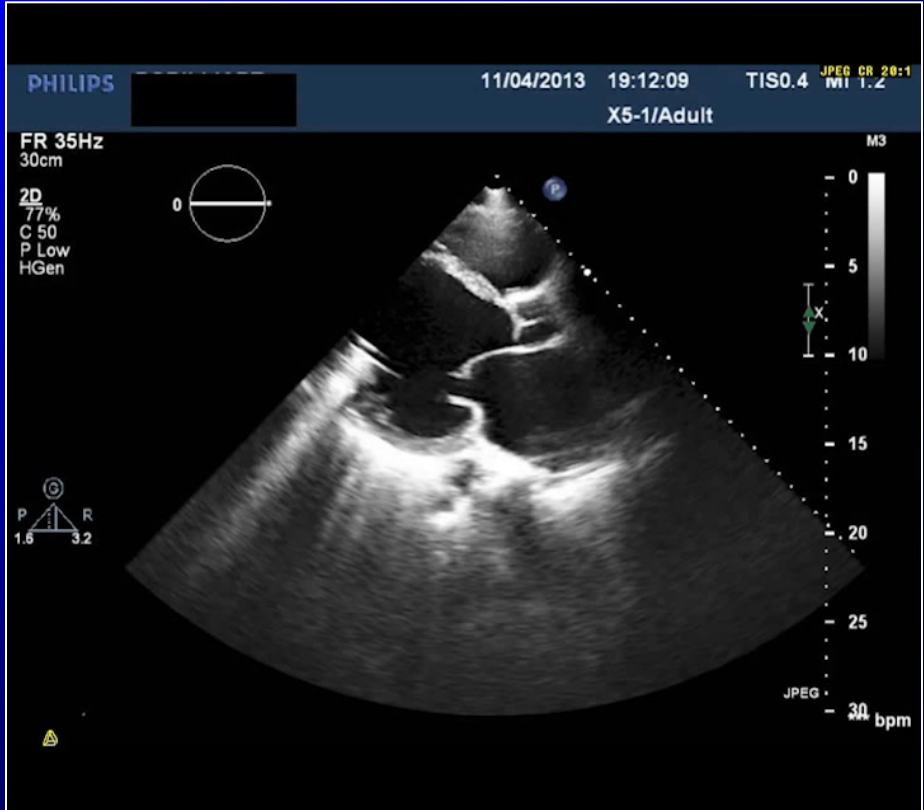
12,000 RPM

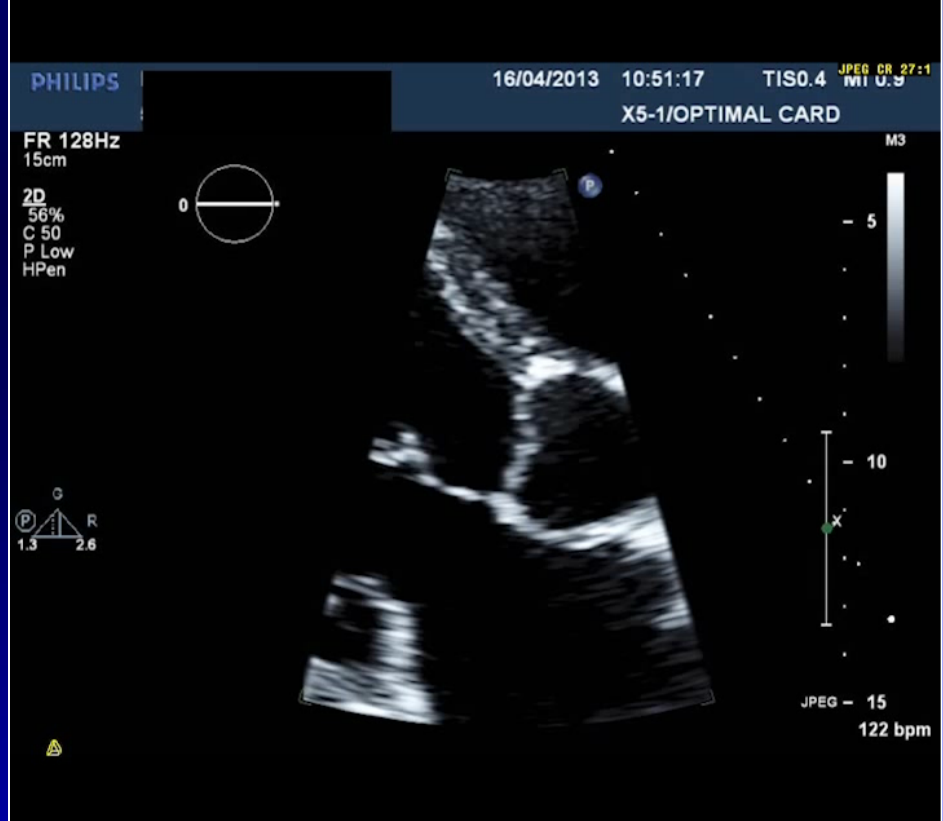
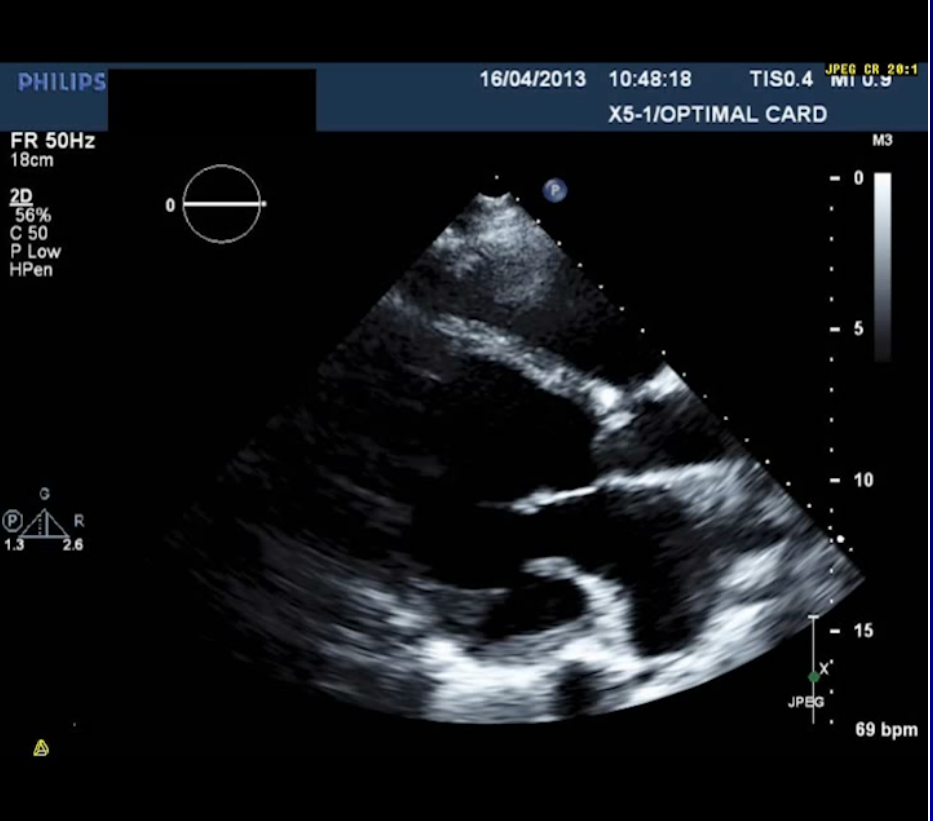


Cardiac Output = 5.1
Pulse Pressure = 6
Mean BP = 87

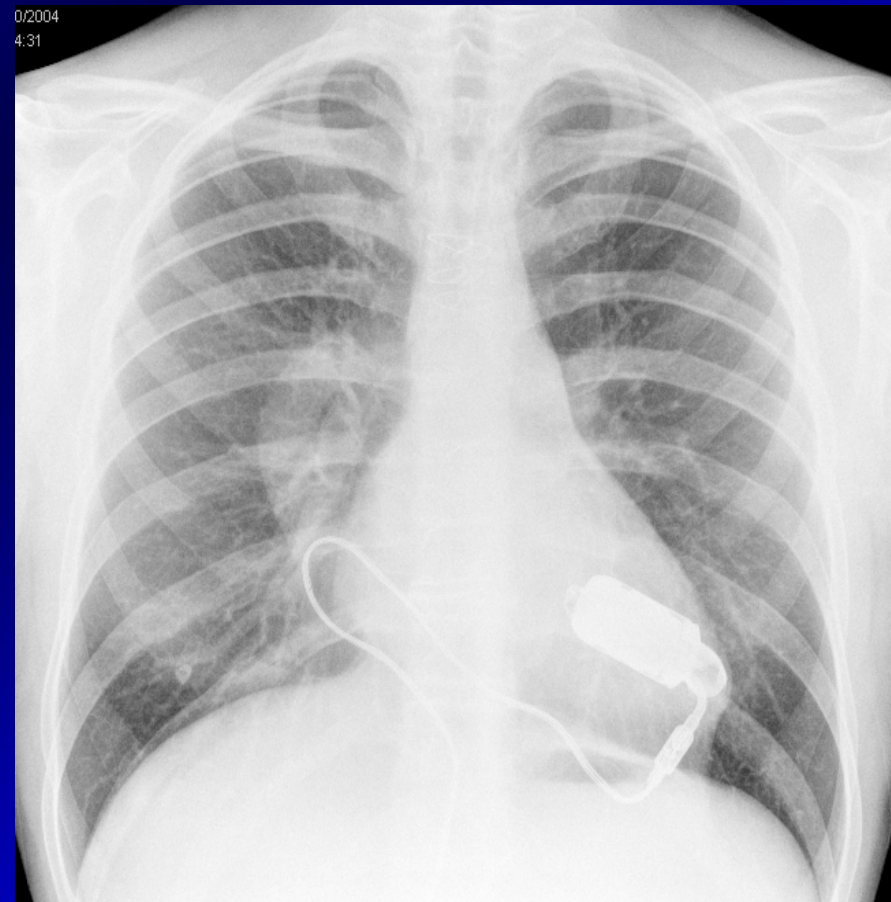
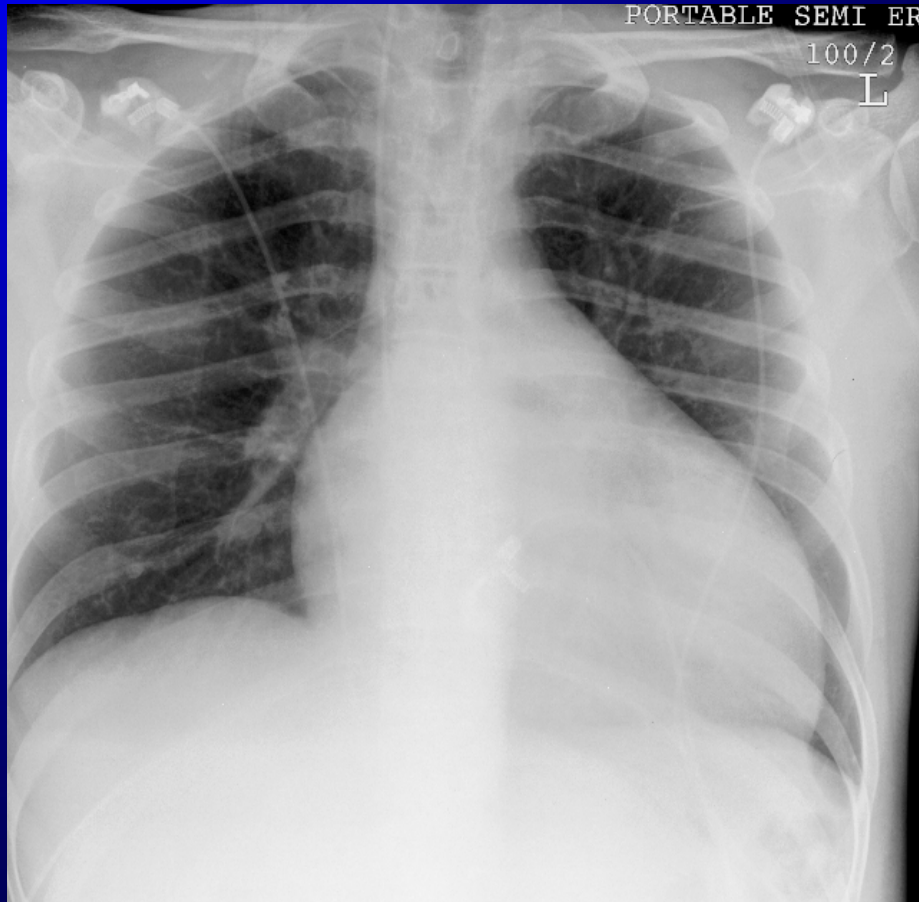
Jarvik 2000 System Set-up

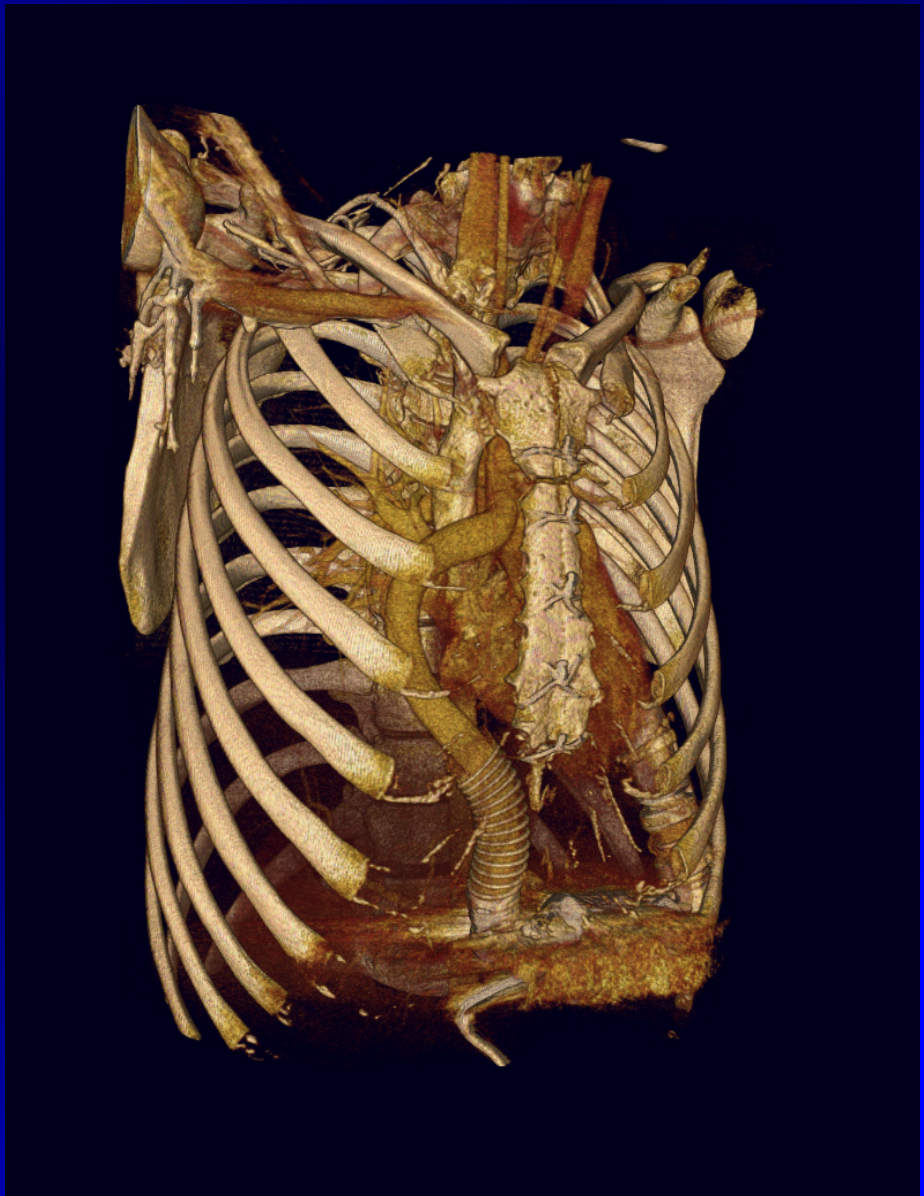
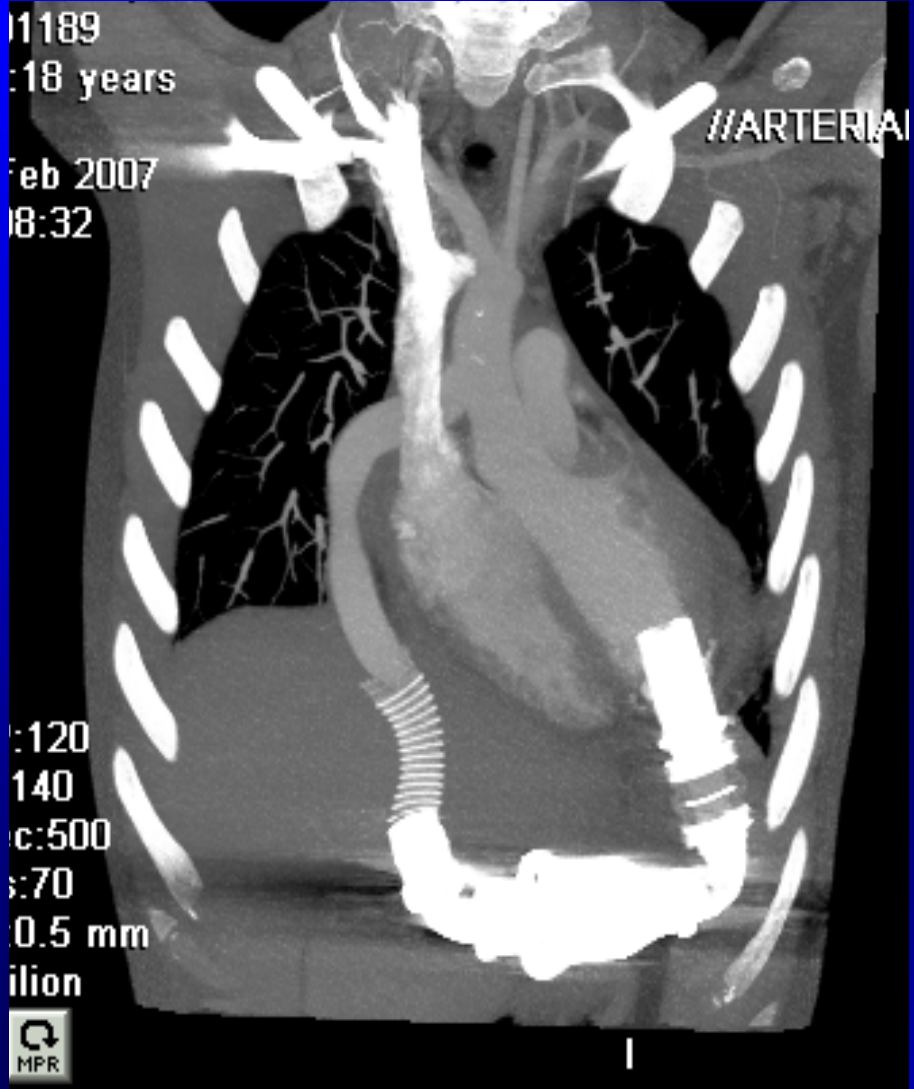


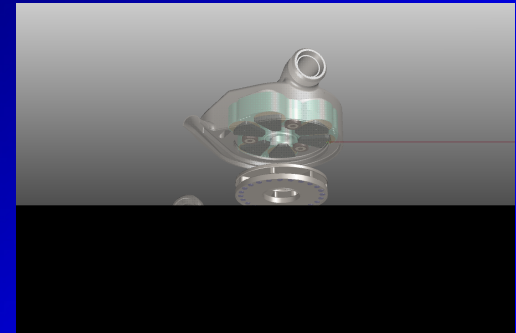
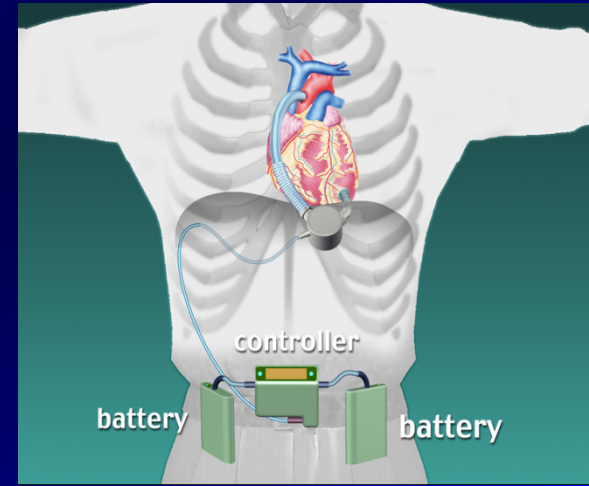
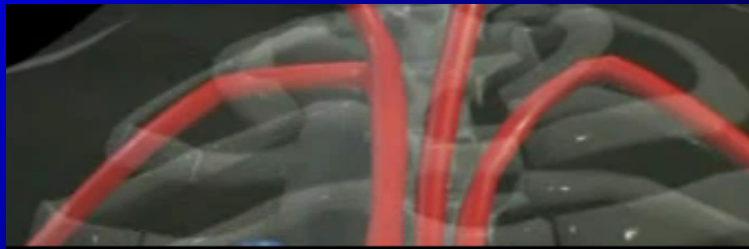
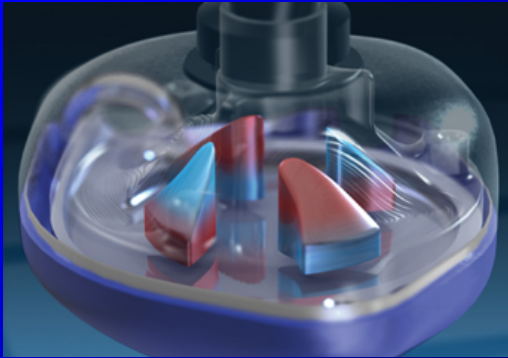


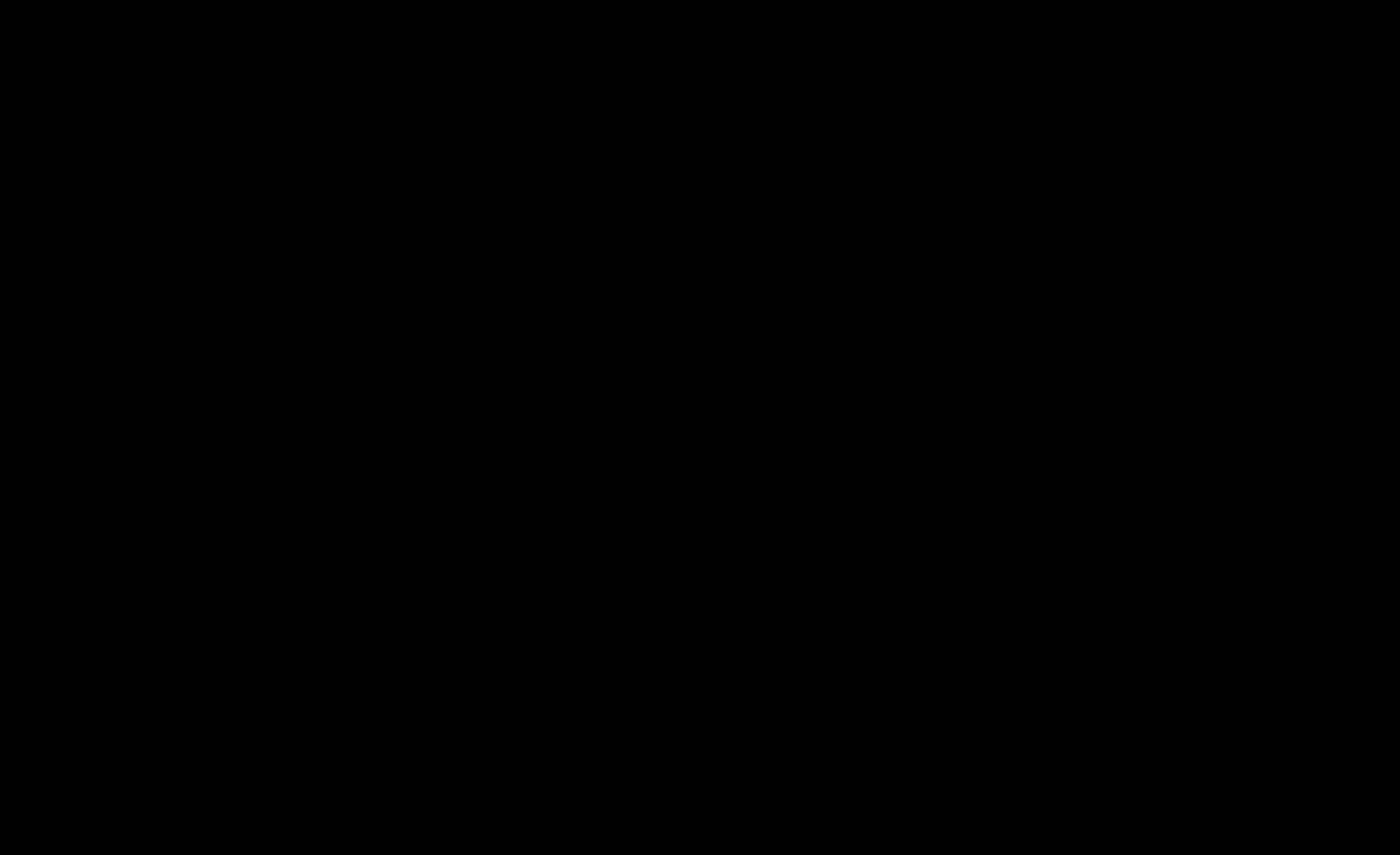


Mechanical Unloading For Myocardial Recovery











Which VAD / which patient?

The surgeon's point of view

What are the different scenarios ?

When / which device for which patient ?

What is the future – will it be brighter ?

Which VAD / which patient?

the future / the present

On the one hand : continuous decrease of donors

BUT Tx is the only way to have

- normal LV function
- 70% survival at 10 years

Alternative LVAD to TX is present : JARVIK 2000

- High flows if necessary
- No mechanical failure
- No drive line infection with ear plug
- up to 8 years survivals with INR at 2,5



Which VAD / which patient?

The future ?

PUMPS

EITHER: DIRECT VENTRICULAR UNLOADING

- small pump (most likely not pulsatile)
- 3rd generation - without bearings
- relatively high flows (3-5 l/mn)

Major issue : Drive line exit

- all pumps through abdominal wall :
infections
- Jarvik 2000 only pump with scull pedestal

Which VAD / which patient?

The future

PUMPS

OR : TOTAL ARTIFICIAL HEART

- first to be utilized but abandoned because of :
 - . Size mismatch pericardial cavity
 - . High thrombogenicity and infectious rate
 - . High levels of energy requirement
- recent trials : Abioco^r also failed
CARMAT ?

Which VAD / which patient?

The future

patients' selection:

- at an earlier stage than today
- aiming to replace / alternative heart Tx

CASE 1

Patient 69 ans, 165 x 69 Kg, porteur d'une insuffisance cardiaque globale, NYHA IV, Asthénie intense, marbrures des membres inférieurs.

ACFA chronique, DNID, Hypertension Artérielle, Syndrome d'apnée du sommeil, Creatinine 182.

2009 : implantation DAI triple chambre dans le cadre d'une cardiopathie dilatée.

Août 2012 : nouvelle décompensation cardiaque.

Echo : VG dilate, hypokinesie sévère diffuse, VTD 174 ml DTD 71 mm, FE 24%, IM modérée, IAO stade II, VD légèrement dilaté, TAPSE 12 mm, IC 1,5 l/min/m², valve mitrale et aortique avec signes de bas débit.

Coronarographie : absence de coronaropathie significative.

KT Droit :

basal hypertension artérielle pulmonaire post capillaire PAP 66/32 PC 24 mmHG, IC 2,1

dynamique avec Dobutrex de 5 Gamma jusqu'à 20 G

PAP ↑ 47 à 51

Q card ↑ 3,85 a 6,60

RAP ↓ 5,97 a 3,94 u Wood.

SCANNER thoraco abdominal : pas de déformation anévrysmale de l'aorte thoracique S1 et S3

Pas d'image de dissection endoluminale.

Pas de foyer parenchymateux pulmonaire d'allure infectieux, pas de lésion d'allure tumorale.

Echo doppler carotidien : pas de lésion significative

SCANNER cérébral et consultation neurologique : pas de contre indication neurologique a la suite du programme.

Echographie renal : insuffisance rénale en rapport avec une néphropathie vasculaire (élévation résistance intra renale) aggravée par l'insuffisance cardiaque. Pas de microalbuminurie , hématurie et leucocyturie.

Echographie des membres inferieurs : athérome non significatif

Consultation Hepato Gastro Entérologique : pas de contre-indication évidente du point de vue hépatique a l'intervention chirurgicale.

24/11/2012 hospitalise pour sub OAP sur ACFA chronique
Lasilix , Risordan, Previscan et Dobutamine 5 Gamma augmenté à
7 G.

J2- ECHO : VG 15-20%,IM modérée IC a 1,5 , ITV aortique < 5, IA
stade II, VD avec TAPSE a 11, PAP élevée.

J4- après 3 j de cure de Dobutamine a 7 G cure de Levosimendan
(**INTERMACS = 2 avec Dobutamina 7 G**) pour une durée de 24 h.

Après 18 h de *Levosimendan* (*effet inotrope positif, inhibe les phosphodiésterases de type III*), amélioration clinique, le malade a doublé son débit cardiaque; ECHO : ITV de 5-8 à 10,4, VD ↓ de taille.

3/12/2012 Implantation d'un *Jarvik 2000* et remplacement valvulaire aortique par Magna Ease 27.

J1 Hémodynamique conservée :Dobutamine 5 G et Adrénaline 0,1 G, oligoanurie, hémofiltration.

Patient sous **NO** débuté au bloc opératoire .

J3 Sildenafil pour relai du NO. Stop Dobutamine

J4 TIH test anti PF4 +. Stop Héparine → Orgaran.

Bonne fonction VD, DC a 4,6 l/min, décision de mise sous Corotrope, PAP 63/19/33, dialyse continue, lactate a 1,1.

J6 difficulté de traitement de l'Orgaran en raison de ***saignements***, fenêtre thérapeutique de 12 h. Stop Adrénaline.

J8 sous Corotrope et Orgaran, SVO2= 54%, ***diurèse spontanée***, extubé, nutrition parentérale.

J11 Reprise alimentaire, ***CBU +*** par Staph. Epidermie.
CBC + Candida Albicans, Hémodialyse discontinuée.

J16 Passage en **hemodialyse** discontinue et récupération complète a J 23

J24 hémodynamique conservée, constatation d'un petit **déficit du sciatique** poplité externe droit.

J32 tension moyenne a 88, SVO2 66%, fonction rénale stable, sous Lasilix 40 mg, Previscan et Lopril , arrêt Orgaran ce jour .

J34 Sortie de la REA

J 56 sortie en centre de convalescence



CASE 2



Patient 56 ans, 1,70 m, 79 Kg, porteur d' une insuffisance cardiaque sur cardiomyopathie dilatee. FE 15 - 20 %.

Dyspnée stade III. Œdème modéré des MI.

A l'entrée Troponine négative, BNP à 3690, Urée à 10.

2010 : implantation défibrillateur après épisodes de décompensation.

Coronarographie normale.

J1 Echographie Dobutamine:

VG très dilaté (EDD à 76 mm, ESD 69 mm),
hypokinésie sévère diffuse,
akinésie au niveau de la paroi inférieure. FE 20%.

- IM sévère avec tethering bilatéral.
- Index cardiaque à 1,9 l/min/m².
- VD légèrement dilaté. TAPSE à 17.
- IT modérée. HTPA 64 mmHG.
- Dobutamine 10 gamma/Kg/min : absence d'augmentation du débit cardiaque.

J4 KT droit: sous 20g/Kg/mn Dobutamine

POD : ↓ 20 à 15

Q card : ↑ 2,57 à 3,53

RAP : ↓ 6,61 à 2,27

TA 11/6 sous Risordan, Lasilix et Dobutamine 5 gamma.

J5 C. Néphrologique: IR modérée, pas de contre indication

J8 C. Gastroentérologique: pas de contre indication

J9 REA cure de **Levosimendan.**

TA 90/60, SVO2 56%, PAP 66/49/33, début de sevrage du Dobutrex (5 gamma) diurèse 970 ml sous Lasilix 3 mg/Kg/24h, creat 99.

J 10 SVO2 à 70%, PCP 40, Q card. à 2,6 l/min, IC 1,5 l/min/m², Dobutamine à 4 Gamma, natrémie 128.

Intervention: mise en place d'un Jarvik par sternotomie sous CEC + plastie tricuspide.

J11 Stabilité hémodynamique : Dobutrex 6 gamma, Adrénaline 0,2 gamma, Risordan.

POD 11, PAP 39/18/26, DC 5,5 l/min, IC 2,9 l/min, RVS 700, sevrage de la **NO** mise en place après l'intervention par HTAP.

J13 passage en **FA** tentative de choc externe après Cordarone IV.

J14 sevrage des inotropes en cours: Adrénaline : 0,17 gamma,
Dobutamine : 6 gamma.

J15 réintubation pour hypoxie et hypercapnie, CBC.

J17 Fibroscopie bronchique: patient mise sous Ciflox et Cancidas.

J 18 reprise au bloc op. pour épanchement péricardique.

Hyperbilirubinémie croissante à 330, B.L 86, B. D 240,
Phosphatase A 171, gamma GT 150, contact avec les chirurgiens
digestifs.

J22 trachéostomie par voie percutanée

J23 Ponction trans-hépatique de la vésicule biliaire avec soustraction de 80 ml de liquide, **Scanner Thoraco abdominal**: épanchement dans le Douglas.

J25 majoration de l'hémopéritoine

Transfert CHPG et **intervention**: 1 Kg et 500 de caillot enlevé autour du foie plus 1 L de liquide péritonéal sanglant:multiples ponctions du foie et une ponction dans la plèvre.

J30 TA moyenne 85, FA, SVO2 à 77%, diurèse 1920, urée 15,7, Héparine 300 UI/Kg/24h, bonne gazométries, lactate 0,8, Na 153, mise en place d'une **alimentation entérale**, bilirubine en baisse.

J36 ventilation spontanée.

J39 scanner abdominal : normal

J41 épisodes de **tachycardie ventriculaire** réduite par le PM défibrillateur interne, Cordarone IV

J49 plusieurs épisodes de tachycardie ventriculaire Cordarone et B bloquants.

J60 : Stop Héparine en raison d'un INR à 2,49 sous Coumadine.
Test de la marche : 330 m en 6 minutes, pas de dyspnée.

J63 : Hémodynamique stable, Créatinine 99, Bilirubine 28, HB 10,2.

→ **Sort ce jour vers le centre de soins de suite.**

1- Résistances Artériolaires Pulmonaires :

- a) Sont une mesure.
- b) Sont un calcul.
- c) Dépendent du débit cardiaque.
- d) Sont indépendantes du débit cardiaque.

$$\mathbf{RAP} = \frac{\overline{P_{AP}} - \overline{P_{cap}}}{Q} = U_{Wood} \times 80 = \text{dynes/sec/cm}^{-5}$$

RAP = Calcul

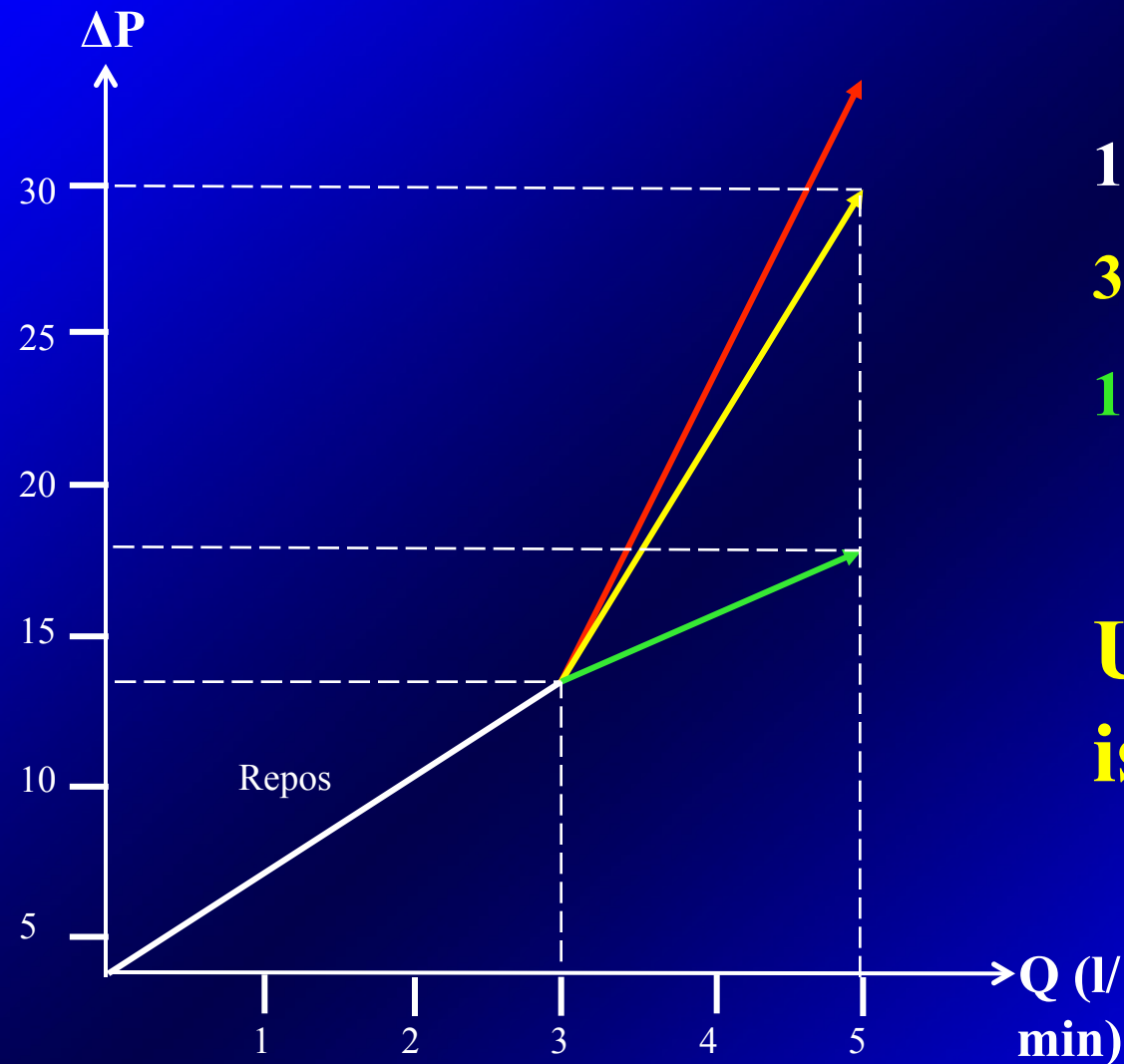
RAP = $\Delta P / Q + P$. Critique d' Ouverture

RAP \leq 2-3 normales.

Une valeur acceptable pour une assistance gauche exclusive?

N'existe pas

TESTS DYNAMIQUES



$$15 / 3 = 5 \text{ U Wood}$$

$$30 / 5 = 6 \text{ HTAP Fixée}$$

$$17 / 5 = 3,4 \text{ Bon candidat}$$

Une valeur de RAP isolée n'a pas de sens.

Gradient Trans Pulmonaire (TPG)

Différence Diastolique AP /Capillaire

TPG < 10-12 : acceptable

TPG > 15 : non acceptable

2- Quelle est/sont le(s) contre-indications à une assistance mécanique ?

- a) Bilirubine > 70 mmol/l
- b) INR spontané > 1,5
- c) Anémie
- d) Diabète ID
- e) Clairance à la créatinine = 40 ml/min
- f) Plaquettes < 150 000

3- Pensez-vous que l'étiologie joue un rôle dans l'évolutivité de la décompensation?

a) Oui

b) Non

c) Cardiomyopathie Ischémique

d) Cardiomyopathie Idiopathique

4- Quand et sur quel critère doit on penser à une assistance mécanique en alternative à la Tx?

- a) Nombre d'épisode d'hospitalisation dans les 6 derniers mois
- b) L'apparition d' OMI malgré un traitement optimal
- c) Des salves répétés de TV dans une Cardiomyopathie Ischémique.
- d) Contre-indication à Transplantation cardiaque