

Protesi Valvolari Cardiache

Finalità e Applicazioni

- Le protesi valvolari sono dispositivi che si usano per curare malattie, che possono essere così suddivise:
 - stenosi: restringimento dell'orifizio valvolare
 - insufficienza: incompleta chiusura della valvola
 - combinazione di stenosi e insufficienza.

Protesi Valvolari

- I dispositivi biomedicali si suddividono in gruppi in base alla loro pericolosità. Le protesi valvolari rientrano nel 3° gruppo (**i più pericolosi**), sono quindi munite di DHR (**device history record**: informazioni sui risultati dei test fatti sulla protesi). Prima della messa in commercio vengono sottoposte a diversi test sul loro funzionamento: Test fatica accelerata, Pulse Flaw Test.

Primi utilizzi delle protesi

- **1960:** prima sostituzione valvolare mitralica nell'uomo coronata da successo, modello Starr Edwards;
- **1977:** primo impianto valvola St. Jude, una delle più sperimentate;
- **1997:** sviluppata la nuova St. Jude Silzone, ritirata dal mercato dopo pochi anni per elevato tasso di leakage paravalvolare (sangue che trafila in uno o più punti tra l'anello di sutura ed il tessuto cardiaco) ;
- **2000:** solo negli U.S.A. sono state trapiantate 87.000 valvole.

Stenosi

- Mitralica

Riduzione orifizio valvolare mitralico causata da un processo infiammatorio che colpisce l'apparato valvolare; aumenta il volume e la pressione intracavitaria dell'atrio sx

- Aortica

Restringimento dell'annulus aortico; il ventricolo aumenta la sua pressione intracavitaria che può ripercuotersi a monte (atrio sx e vene polmonari), mentre a valle si riduce il flusso (anche coronarico)

Insufficienza

- Mitralica

reflusso di sangue dal ventricolo all'atrio sinistro; vi è un movimento di volume ematico di andata-ritorno “inefficace” che sovraccarica il miocardio

- Aortica

reflusso di sangue dall'aorta nel ventricolo sinistro in diastole, con conseguente sovraccarico volumetrico a monte della valvola

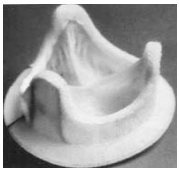
Obiettivi per la costruzione

- Prevenzione trombogenesi
- Durata
- Facilità, stabilità impianto
- Preservazione tessuti circostanti
- Riduzione turbolenza
- Riduzione dell'emolisi
- Riduzione del rumore
- Materiali biocompatibili
- Metodi di sterilizzazione e conservazione

Tipi di Valvole

→ Biologiche:

di suino



→ Stented

Stentless

di pericardio

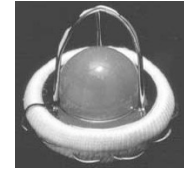


Stented

Stentless

Meccaniche

a palla



caged-disk



tilting-disk
(monodisco)



Bileaflet (bi-disco)



→

Altri tipi di valvole

- Biologiche da cadaveri

- Il donatore ideale è un giovane in buona salute (senza infezioni trasmissibili) e senza lesioni cardiache, le valvole sono misurate , trattate con soluzioni antibiotiche e congelate

- Sintetiche

- Non viene usato il carbonio pirolitico, sono fatte con polimeri- poliuretani e Dacron (polietilene tereftalato: famiglia dei poliesteri, e una resina termoplastica)

Funzionamento

- Le protesi valvolari mimano il comportamento passivo delle valvole naturali.
- Consentono il flusso ematico anterogrado impedendo quello retrogrado
- Sono azionate solo da differenze di pressione del flusso ematico (dovuto alle contrazioni ed espansioni del ventricolo)

Materiali di costruzione

- Valvole biologiche

Derivate da valvole di maiale o pericardio, tre pezzi di pericardio montati su telaio ultraleggero, ricoperte da un panno di politetrafluoroetilene

- Valvole meccaniche

(St. Jude)

Anello esterno in titanio; per i dischi e la parete interna viene usato carbonio pirolitico(PyC) per la sua grande emocompatibilità (una volta impiantate sulla superficie si forma un panno di proteine che non si accresce e quindi minore pericolo di trombosi)

Valvole meccaniche

- Nelle valvole meccaniche la funzione valvolare viene realizzata dal moto reciproco di organi rigidi, che alternativamente aprono e chiudono l'ostio. Il modello bi-disco ha di gran lunga **migliorato il flusso sanguino nella protesi**, riducendo ulteriormente le turbolenze che si generano a valle di questa. Nel campo fluidodinamico si studiano le strutture vorticose che si generano all'interno e soprattutto a valle della valvola che si pensa siano alla base della formazione di micro trombi.

Valvole biologiche

- Vengono consigliate a pazienti che hanno un'età uguale o maggiore ai 70 anni, oppure dove ci sono forti controindicazioni nel mettere quelle meccaniche. Proprietà emodinamiche molto simili a quelle originali. Durata limitata causata dal fatto che devono essere sterilizzate, questo aumenta il modulo di Young dei tessuti, rendendoli più rigidi. Stesso problema in quelle ricavate da cadaveri. Possono essere con o senza supporto rigido (rispettivamente Stented o Stentless).

Meccaniche vs Biologiche

- Meccaniche

- Durata teoricamente illimitata
- **Trattamento anticoagulante a vita**
- **Rumorose** (soprattutto monodisco)
- Rischio di malfunzionamento (coaguli)

- Biologiche

- Durata limitata (15-20 anni)
- No trattamento anticoagulante a vita
- No rumorose
- Degradano progressivamente
- Pericolo di calcificazione

Sulle valvole bi-disco



- Esistono tre differenti filosofie:
 - 1- l'anello valvolare può essere fatto di metallo
 - 2- l'anello sia fatto in metallo e ricoperto all'interno di PyC
 - 3- l'anello valvolare fatto in PyC, potrebbe risultare troppo elastico si potrebbe verificare il blocco dei semidischi (per irrigidire l'anello si usano due filetti di acciaio 316 L)

Produttori e Prezzi

- Sorin Biomedica Cardio (Italia)
- CarboMedics Inc. (Texas)
- St. Jude Medical (Minnesota)
- **Tri Technologies** (Brasile, inchiesta nel 2003 per difetti)

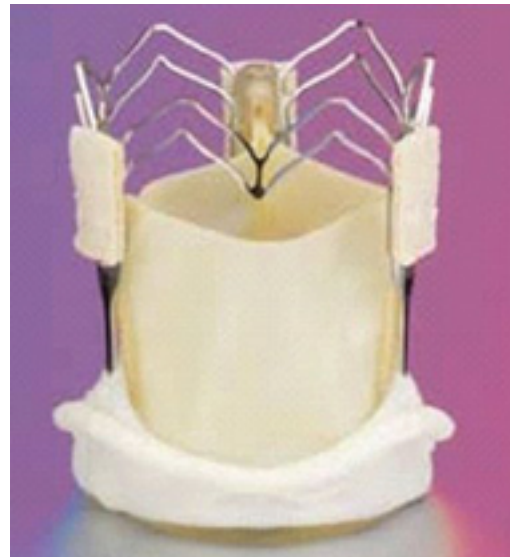
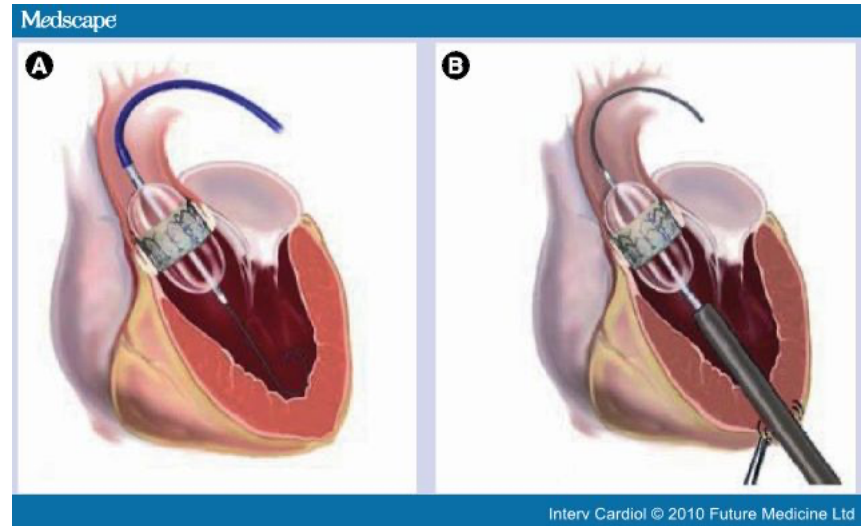
- Costi:

• Aortica pericardica	2.430 €
• Mitralica pericardica	2.430 €
• Aortica in pericardio detos.	2.697 €
• Aortica rotabile	2.500 €
• Aortica sopra-anulare	2.620 €
• Mitralica rotabile	2.500 €

Il futuro delle protesi valvolari

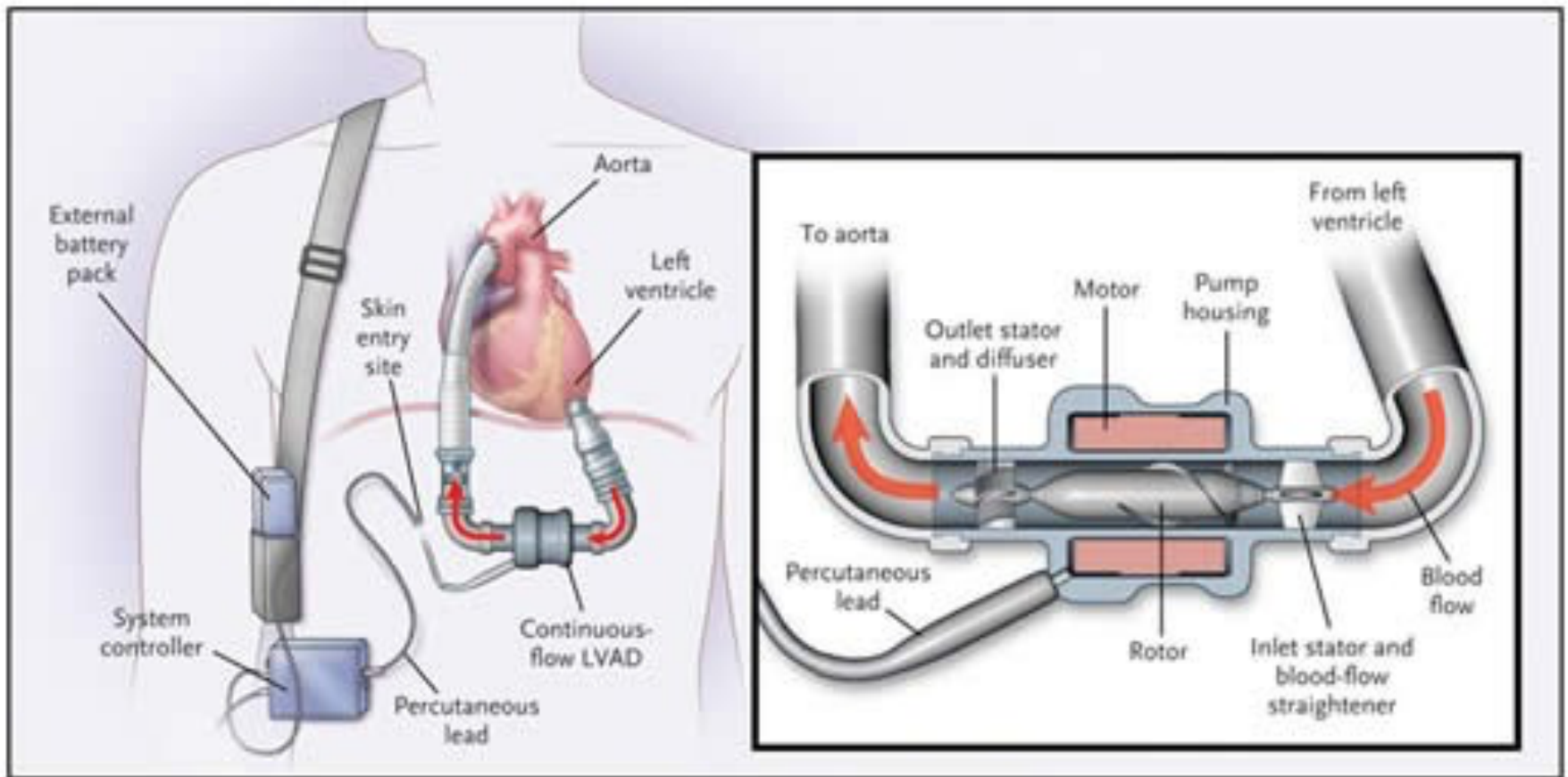
230.000 protesi valvolari impiantate all'anno nel mondo, 8.600 solo in Italia

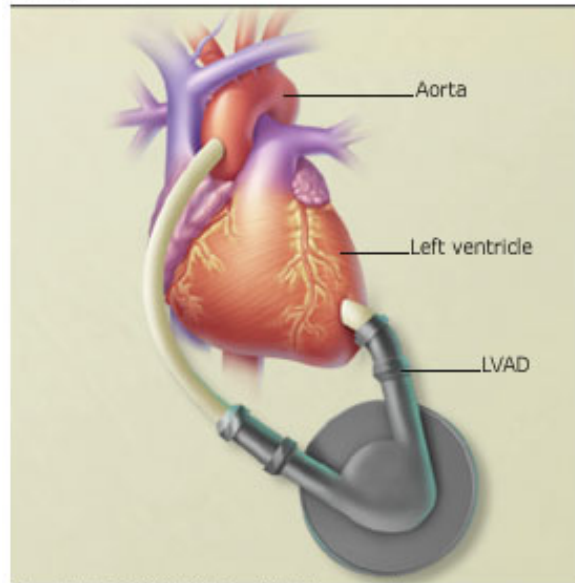
Si pensa che il futuro in questo campo sia costruire la valvola in poliuretano invece che in carbonio pirolitico e farvi crescere attorno uno strato di collagene per migliorare ulteriormente emodinamica e emocompatibilità.



Solo nei casi di stenosi aortica, quando c'è calcificazione dei lembi valvolari. Questo tipo di protesi non è adatta invece a trattare l'insufficienza aortica

LEFT VENTRICULAR ASSISTED DEVICE





Copyright © 2002 WebMD, Inc. All rights reserved.

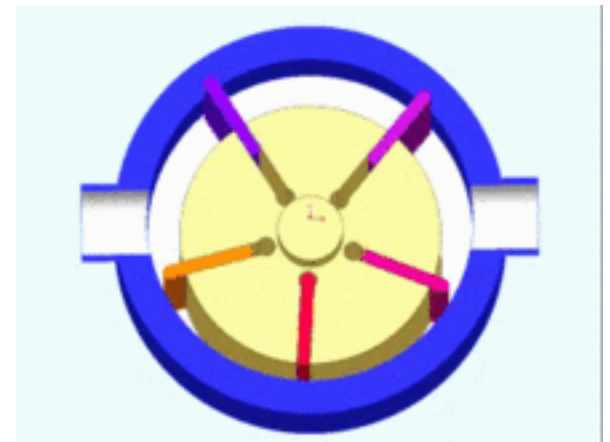
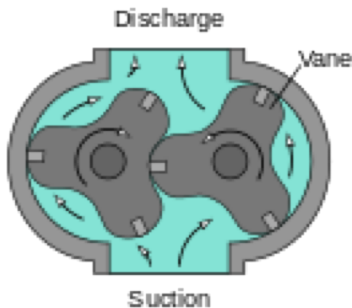
A **ventricular assist device (VAD)** is an [electromechanical](#) device for assisting cardiac circulation, which is used either to partially or to completely replace the function of a failing [heart](#). The function of VADs is different from that of [artificial cardiac pacemakers](#); some are for short-term use, typically for patients recovering from [myocardial infarction](#) (heart attack) and for patients recovering from [cardiac surgery](#); some are for long-term use (months to years to perpetuity), typically for patients suffering from advanced [congestive heart failure](#).

VADs are distinct from [artificial hearts](#), which are designed to assume cardiac function, and generally require the removal of the patient's heart.

Pumps

The pumps used in VADs can be divided into two main categories—**pulsatile pumps**, that mimic the natural pulsing action of the heart, and **continuous flow pumps**.

Pulsatile VADs use positive displacement pumps. In some pulsatile pumps (that use compressed air as the/a energy source), the volume occupied by blood varies during the pumping cycle. If the pump is contained inside the body then a vent tube to the outside air is required.



What is a centrifugal pump?

Centrifugal pumps are used to transport fluids by converting rotational energy driven by some sort of motor or engine into energy moving the fluid. The fluid enters the impeller of the pump by the rotating axis, where it is accelerated by the impeller towards a diffuser or scroll. The fluids gain both pressure and velocity while being pushed passed the impeller.

What is a positive displacement pump?

A positive displacement pump transports fluids by trapping a fixed amount of the liquid and forcing it into the discharge pipe. The movement is started by two or three spindles that move in opposite directions of each other; pumping and thus displacing the liquid.

What are the differences?

The obvious difference between the two is in the way they operate. Centrifugal pumps impart velocity to the liquid, resulting in pressure at the outlet. Positive displacement pumps capture confined amounts of liquid and transfers it from the suction to the discharge port. In short, with centrifugal pumps pressure is created and flow results, whereas with positive displacement pumps flow is created and pressure results.

Continuous-flow VADs are smaller and have proven to be more durable than pulsatile VADs. They normally use either a centrifugal pump or an axial flow pump. Both types have a central rotor containing permanent magnets. Controlled electric currents running through coils contained in the pump housing apply forces to the magnets, which in turn cause the rotors to spin. In the centrifugal pumps, the rotors are shaped to accelerate the blood circumferentially and thereby cause it to move toward the outer rim of the pump, whereas in the axial flow pumps the rotors are more or less cylindrical with blades that are helical, causing the blood to be accelerated in the direction of the rotor's axis.

The HeartWare® Left Ventricular Assist System (LVAS) is a third-generation continuous flow blood pump for the treatment of advanced heart failure. **It features a miniaturized centrifugal pump, which is small enough to be implanted above the diaphragm in all patients. The device is capable of generating up to 10 liters per minute of blood flow. The pump has only one moving part, the impeller, which spins at rates between 2,000 and 3,000 revolutions per minute.** The impeller is suspended within the pump housing through a combination of passive magnets and a hydrodynamic thrust bearing. This hydrodynamic suspension is achieved by a gentle incline on the upper surfaces of the impeller blades. When the impeller spins, blood flows across these inclined surfaces, creating a "cushion" between the impeller and the pump housing. The HeartWare VAD, has been approved for sale in the European Union and is currently in clinical trial in the United States.