

*Alla mia Famiglia,*

***“Ascolta il tuo cuore.  
Esso conosce tutte le cose.”***

***(Paulo Coelho)***

## INDICE

<b>Capitolo 1 – Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>Capitolo 2 – Scompenso Cardiaco .....</b>	<b>3</b>
2.1 – Eziologia, Epidemiologia e Segni e Sintomi.....	4
2.2 – Scompenso cardiaco avanzato.....	6
2.3 – Trattamenti per lo scompenso cardiaco avanzato .....	9
2.4 – Assistenza Meccanica al Circolo .....	9
2.5 – Criteri di elezione per impianto di LVAD .....	10
<b>Capitolo 3 – Dispositivo di Assistenza Ventricolare LVAD.....</b>	<b>12</b>
3.1 – HeartMate III LVAD.....	13
3.2 – Funzionamento della pompa .....	15
3.3 – Accessori esterni di HeartMate III .....	17
3.5 – Gestione multidisciplinare del paziente portatore di LVAD.....	19
<b>Capitolo 4 – Approccio infermieristico al paziente portatore di LVAD.....</b>	<b>21</b>
4.1 – Responsabilità dell’infermiere .....	21
4.2 – Monitoraggio del paziente e Follow-up .....	25
4.3 – Complicanze nel post-operatorio .....	26
<b>Capitolo 5 – La realtà dell’UTIC attraverso gli occhi di un tirocinante .....</b>	<b>28</b>
5.1 – Responsabilità infermieristiche riscontrate nel reparto.....	29
5.2 – Punti forza e criticità osservate .....	30
<b>Capitolo 6 – Conclusioni.....</b>	<b>32</b>
<b>Bibliografia e Sitografia .....</b>	<b>33</b>
<b>Ringraziamenti.....</b>	<b>45</b>

## **ABSTRACT**

L'implementazione dell'LVAD rappresenta un'importante opzione terapeutica per i pazienti con insufficienza cardiaca avanzata. Questa ricerca si propone di analizzare le competenze infermieristiche necessarie per la gestione post-operatoria di pazienti con LVAD, sottolineando l'importanza di un costante aggiornamento formativo per gli infermieri al fine di garantire la migliore qualità assistenziale, riducendo al contempo errori e complicanze. Attraverso una revisione bibliografica della letteratura disponibile su PubMed, la consultazione delle principali linee guida di ESC, AHA e ISHLT, e un'intervista con un membro del "Team VAD" in UTIC, i risultati evidenziano che un approccio collaborativo e multispecialistico, incentrato sulla personalizzazione delle terapie e sull'educazione del paziente, porta a un significativo miglioramento della qualità della vita e degli esiti clinici, soprattutto nel periodo post-dimissione.

### **Parole Chiave:**

*Heart Failure, LVAD patient, LVAD Nursing skill, LVAD Complications, LVAD management, Education patient with LVAD*

## Capitolo 1 – Introduzione

L'invecchiamento della popolazione mondiale è un dato sempre più evidente, con un ritmo di invecchiamento molto più rapido rispetto al passato. Una stima dell'OMS prevede, tra il 2015 e il 2050, un notevole incremento della popolazione mondiale con più di 60 anni, passando dal 12% al 22%, e una prevalenza degli over 80 anni che arriva fino a 426 milioni di individui.<sup>1</sup> A livello biologico, l'invecchiamento è l'accumulo di danni molecolari a livello cellulare nel tempo, associato a un aumento del rischio di manifestare patologie e di comorbidità. Lo stile di vita, il contesto ambientale e la genetica sono fattori che influenzano le dinamiche dell'invecchiamento. (*Calcinotto et Al., 2019*)

Lo scompenso cardiaco è la prima causa di ospedalizzazione nei soggetti over 65. (*Nieminen et Al., 2006*) In una panoramica europea, i casi accertati di scompenso cardiaco presentano una prevalenza di oltre il 10% nei soggetti di età  $\geq 70$  anni; di questi, poco più del 50% sono di sesso femminile. (*van Riet et Al., 2016; Shah et Al., 2009*)

Uno studio italiano afferma che lo scompenso cardiaco ha una prevalenza attorno all'1-2% e un'incidenza marcata di circa 80.000 nuovi casi annui con diagnosi certa, evidenziando il legame tra età e patologie in questa popolazione. (*Maggioni e Spandonaro, 2014*).

Effettuare una valutazione appropriata e precoce dello scompenso attraverso un esame obiettivo, adottando una classificazione specifica (*Classificazione NYHA*)<sup>2</sup> e stabilendo un profilo di gravità in base alla tipologia di paziente (*Profili INTERMACS*), consente di

---

<sup>1</sup> <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>; consultato in data (12/09/2024)

<sup>2</sup> Classificazione clinica della *New York Heart Association*, individua quattro livelli di gravità basati sui sintomi

pianificare strategie di prevenzione e di ottimizzare la qualità di vita tramite strategie terapeutiche mirate.

Nel caso specifico dello scompenso cardiaco avanzato, il trapianto cardiaco rappresenta il “*gold standard*” terapeutico per questo gruppo di pazienti, ma non è sempre applicabile a causa dell'irreperibilità di donatori o per i pazienti non candidabili a trapianto. Nuove tecnologie rispondono al problema del trapianto, ritardando la necessità di un donatore e utilizzando dispositivi di assistenza meccanica al circolo (*MCS*) come ponte per il trapianto o come terapia definitiva. I dispositivi di assistenza ventricolare sinistra di ultima generazione (*LVAD*) rimangono un buon compromesso al trapianto. (*Mehra et Al., 2018*) La tesi esamina l'HeartMate III della Abbott per evidenziare gli aspetti strutturali e funzionali, oltre al supporto multidisciplinare che tale dispositivo richiede.

La figura dell'infermiere svolge un ruolo centrale nel gruppo multidisciplinare, garantendo la migliore qualità assistenziale per questi pazienti complessi, seguendo le linee guida più aggiornate e le buone pratiche clinico-assistenziali basate sull'evidenza scientifica.<sup>3</sup> Nello specifico, si evidenzia come l'infermiere del “*Team VAD*” dell'Unità di Terapia Intensiva Cardiologica necessita di una formazione mirata e completa per ottimizzare le cure necessarie al paziente portatore di dispositivo di assistenza ventricolare. L'infermiere educa il paziente, il caregiver e i colleghi di lavoro alla medicazione del punto di inserzione del driveline, programma follow-up adeguati a seconda delle necessità e dello stato del paziente, assicura un monitoraggio continuo delle condizioni cliniche del paziente e delle apparecchiature, riducendo così eventuali complicanze post-dimissione, che sono causa di ulteriori accessi al pronto soccorso e nuove riospedalizzazioni.

Una riflessione personale conclude la tesi, offrendo un punto di vista del tirocinante infermiere e illustrando le responsabilità dell'infermiere nel reparto UTIC, con un focus sui punti di forza e sulle criticità del reparto.

---

<sup>3</sup> Art. 37 del Codice Deontologico delle Professioni Infermieristiche: <https://www.fnopi.it/norme-e-codici/deontologia/#1571846131365-8f70c763-6358>; consultato in data (15/09/2024)

## Capitolo 2 – Scompenso Cardiaco

Lo scompenso cardiaco (SC), noto anche come insufficienza cardiaca (HF), è una sindrome clinica caratterizzata dall'incapacità del cuore di garantire un adeguato apporto di sangue a tutti i distretti corporei. Questa incapacità può derivare da un inadeguato riempimento delle camere ventricolari o da contrazioni inefficaci del muscolo cardiaco. Le anomalie strutturali e/o funzionali del cuore possono determinare una riduzione della gittata cardiaca e/o pressioni intracardiache elevate. I sintomi tipici dell'insufficienza cardiaca includono dispnea, edemi agli arti inferiori e ortopnea, mentre i segni caratteristici comprendono congestione polmonare e turgore giugulare. I pazienti affetti necessitano di strutture e apparecchiature dedicate per garantire un'assistenza di qualità. (Kurmani & Squire, 2017)

Una valutazione iniziale della severità dello scompenso cardiaco viene effettuata tramite la “*Classificazione funzionale NYHA*”, che si basa esclusivamente sulla sintomatologia mostrata dal paziente (vedi *Tabella 1*). Tuttavia, questa classificazione non discrimina tra i vari gradi di compromissione dello scompenso cardiaco, il che può ritardare e ostacolare i progressi decisionali clinici verso una medicina di precisione mirata. (Caraballo et Al., 2019)

<b>Classe I</b>	Nessuna limitazione dell'attività fisica: l'esercizio fisico abituale non provoca dispnea, affaticabilità o palpitazioni
<b>Classe II</b>	Lieve limitazione dell'attività fisica: benessere a riposo ma l'esercizio fisico abituale provoca dispnea, affaticabilità o palpitazioni
<b>Classe III</b>	Grave limitazione dell'attività fisica: benessere a riposo ma il minimo esercizio fisico abituale provoca dispnea, affaticabilità o palpitazioni
<b>Classe IV</b>	Impossibilità a svolgere qualsiasi attività fisica senza disturbi: sintomatologia presente anche a riposo e che peggiora con qualunque attività fisica.

**Tabella 1.** Classificazione funzionale della *New York Heart Association* basata sulla severità dei sintomi e sull'attività fisica. (L.G. ESC, 2021, pag. 11)<sup>4</sup>

## 2.1 – Eziologia, Epidemiologia e Segni e Sintomi

Lo scompenso cardiaco può presentarsi in forma acuta, cronica o avanzata. Lo scompenso cardiaco acuto è una patologia di nuova insorgenza, priva di una pregressa diagnosi di cardiomiopatia; può manifestarsi in casi di edema polmonare acuto, shock cardiogeno o insufficienza ventricolare. Tra i casi di scompenso acuto, il 50-70% sono riacutizzazioni di scompenso cardiaco cronico. Questa forma presenta una rapida insorgenza di segni e sintomi caratteristici, come dispnea, congestione polmonare, edemi declivi, elevata pressione giugulare, astenia significativa e marcata affaticabilità con ridotta tolleranza all'esercizio fisico. La rapida evoluzione della patologia richiede un intervento medico urgente, con accesso al pronto soccorso e ricovero non programmato per stabilizzare la sintomatologia ed evitare il peggioramento del quadro clinico. Gli studi dell'European Society of Cardiology evidenziano che lo scompenso acuto è la prima causa di ospedalizzazione nei soggetti di età superiore ai 65 anni, associato a un alto tasso di mortalità intraospedaliera compreso tra il 4-10% (Niemenen et Al., 2006) e del 25-30% ad un anno dalla dimissione. (Crespo-Leiro et Al., 2016; Chioncel et Al., 2017)

<sup>4</sup> <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3777/articoli/37630/>; consultato in data (12/09/2024)

Lo scompenso cardiaco cronico viene diagnosticato in base alla presenza di segni e sintomi tipici, unitamente a una patologia preesistente con andamento evolutivo, come ipertensione arteriosa, aritmie atriali, miocarditi, cardiomiopatie e malattie coronariche. Tuttavia, questi dati presi singolarmente non sono sufficienti per una diagnosi corretta di scompenso cronico, richiedendo una valutazione più accurata attraverso test diagnostici mirati. (*Mant et Al., 2009*)

I principali test diagnostici per la valutazione di soggetti con sospetto di scompenso cronico includono:

- **Ecocardiografia:** raccomandata come “indagine d’élite” per la valutazione della funzionalità cardiaca, inclusa la determinazione della frazione di eiezione ventricolare sinistra (*FEVS*), ipertrofia ventricolare sinistra (*IVS*) e anomalie cinetiche o valvolari. (*Galderisi et Al., 2017; Lancellotti et Al., 2017*)
- **Elettrocardiogramma (ECG) a 12 derivazioni:** può rivelare alterazioni come l’assenza di onde P nella fibrillazione atriale (*FA*) e complessi QRS allargati, contribuendo alla diagnosi di scompenso cardiaco.
- **Concentrazione dei peptidi natriuretici:** la determinazione della concentrazione plasmatica di BNP < 35 pg/ml e NT-proBNP < 125 pg/ml è un test diagnostico iniziale per l’esclusione dello scompenso cardiaco, mentre concentrazioni elevate hanno un valore prognostico. (*Gardner et Al., 2003*)
- **Analisi sierica:** include la valutazione dei livelli di urea, elettroliti, funzionalità epatica e tiroidea, associati a un emocromo completo per differenziare lo scompenso da altre possibili patologie.
- **Radiografia RX del torace:** utile per le diagnosi differenziali con altre cause di dispnea (come malattie infettive polmonari) e per fornire evidenze a supporto della diagnosi di scompenso cardiaco, come cardiomegalia e edema polmonare.

## 2.2 – Scompenso cardiaco avanzato

Lo scompenso cardiaco avanzato è caratterizzato dalla persistenza nel tempo della sintomatologia tipica, rendendo il paziente poco compliant alla terapia medica ottimale. Studi epidemiologici hanno evidenziato che la prognosi per lo scompenso cardiaco avanzato è ancora prevalentemente infausta, con un tasso di mortalità del 25-75% ad un anno dalla diagnosi. (*Ammar et Al., 2007*)

Nonostante una terapia medica mirata e massimale, la diagnosi di scompenso cardiaco avanzato deve soddisfare specifici criteri di inclusione. (*Crespo-Leiro et Al., 2018*) Questi criteri sono elencati nella **Tabella 2**.

<b>I - Sintomi severi e persistenti di scompenso cardiaco (classe NYHA III o IV)</b>
<b>II - Disfunzione cardiaca severa definita da una o più delle seguenti condizioni:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Frazione di eiezione ventricolare sinistra (FEVS) <math>\leq 30\%</math></li><li>▪ Insufficienza ventricolari destra isolata</li><li>▪ Anomalie valvolari severe non operabili</li><li>▪ Valori di BNP o NT-proBNP persistentemente elevati o in aumento, disfunzione diastolica severa o anomalie strutturali del ventricolo sinistro</li></ul>
<b>III - Episodi di congestione sistemica o polmonare con necessità di terapia diuretica endovenosa ad alte dosi, o episodi di bassa portata con necessità di inotropi, farmaci vasoattivi o aritmie maligne, con una o più ospedalizzazioni negli ultimi 12 mesi</b>
<b>IV - Grave deterioramento della capacità di esercizio fisico ritenuto ad eziologia cardiaca, con conseguente impossibilità di svolgere attività fisica o ridotta distanza percorsa (test del cammino dei 6 minuti <math>&lt; 300m</math>)</b>

**Tabella 2.** Criteri per la definizione di scompenso cardiaco avanzato. (*L.G. ESC, 2021, pag. 38*)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3777/articoli/37630/>; consultato in data (12/09/2024)

Per i pazienti con scompenso cardiaco avanzato, sono elaborati profili INTERMACS<sup>6</sup> specifici (vedi **Tabella 3**). Ogni profilo riflette lo stato clinico del paziente e richiede un diverso livello di urgenza e approccio terapeutico, inclusa la possibilità di impiantare un dispositivo di Supporto Meccanico al Circolo (MCS) o le caratteristiche per una terapia avanzata. (Stevenson et Al., 2009)

Questa classificazione è utile per stimare la prognosi per i pazienti eleggibili a trapianto cardiaco o impianto di un dispositivo di assistenza ventricolare sinistra (LVAD)<sup>7</sup>. (Goldstein et Al., 2019)

### **Modificatori di profilo:**

- **MCS temporanei:** Dispositivi di supporto meccanico temporaneo possono modificare il profilo solo nei pazienti ospedalizzati. Essi comprendono IABP, Impella, ECMO e LVAD, validi per i profili 1, 2 e 3.
- **Aritmie:** Tachiaritmie ventricolari frequenti che richiedono defibrillazione più di due volte alla settimana possono influenzare qualsiasi profilo.
- **Frequenti episodi di riacutizzazione dello scompenso cardiaco:** Visite frequenti in emergenza o ospedalizzazioni per terapia diuretica o vasoattiva possono indicare profili variabili se si presentano in visita almeno due volte in tre mesi o tre in sei mesi. Validità nei profili 3, 4, 5 e raramente nel 7.

---

<sup>6</sup> *Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support*; questi profili identificano pazienti ad alto rischio, sottoposti a terapia medica in regime ospedaliero, per insufficienza cardiaca.

<sup>7</sup> *Left Ventricular Assist Devices*.

<b>PROFILI</b>	<b>DESCRIZIONE E TEMPO DI INTERVENTO</b>
<b>PROFILO 1</b> <b>Shock cardiogeno critico</b>	Pazienti con ipotensione fatale nonostante supporto inotropo intensivo, grave ipoperfusione d'organo e peggioramento dell'acidosi e dei livelli di lattati. Richiedono un intervento definitivo entro poche ore
<b>PROFILO 2</b> <b>Declino progressivo</b>	Pazienti con declino funzionale nonostante supporto inotropo, manifestano peggioramenti della funzionalità renale, carenze nutrizionali e difficoltà nel mantenere l'equilibrio volêmico. Richiedono un intervento definitivo entro pochi giorni.
<b>PROFILO 3</b> <b>Stabile ma dipende da inotropi</b>	Pazienti stabilizzati con supporto inotropo continuo, ma con difficoltà ricorrenti a svezzarsi dal supporto a causa di ipotensione sintomatica o disfunzione renale. L'intervento definitivo è elettivo nell'arco di settimane o pochi mesi.
<b>PROFILO 4</b> <b>Frequent Flyer</b>	Pazienti stabilizzati ma con sintomi di congestione frequenti a riposo o durante le normali attività, con uso di diuretici elevati. Richiedono strategie gestionali e monitoraggio intensivo, con intervento elettivo previsto nelle settimane o pochi mesi. Alcuni pazienti oscillano tra i profili 4 e 5.
<b>PROFILO 5</b> <b>Housebound</b>	Pazienti asintomatici a riposo ma incapaci di svolgere attività significative, vivendo prevalentemente a casa. Possono avere volemia elevata e insufficienza renale. L'urgenza dell'intervento dipende dallo stato nutrizionale e dalla funzione d'organo. Il paziente potrebbe essere a rischio più elevato rispetto al profilo 4 e richiedere un intervento definitivo.
<b>PROFILO 6</b> <b>Limitazione all'esercizio</b>	Pazienti asintomatici a riposo e durante normali attività quotidiane, ma con affaticamento significativo dopo pochi minuti di attività fisica. L'urgenza dipende dalla gravità del deficit cardiaco. "Walking wounded".
<b>PROFILO 7</b> <b>Classe NYHA III avanzata</b>	Pazienti asintomatici e in grado di tollerare solo attività fisiche lievi. Il trapianto o il supporto circolatorio potrebbero non essere indicati al momento.

**Tabella 3.** Profili INTERMACS per pazienti con scompenso cardiaco avanzato. (ESC, 2021, pag. 39)<sup>8</sup>

<sup>8</sup> <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3777/articoli/37630/>; consultato in data (12/09/2024)

### 2.3 – Trattamenti per lo scompenso cardiaco avanzato

Una volta definito il profilo clinico del paziente, si procede con il trattamento adeguato. In attesa del posizionamento di un dispositivo di supporto meccanico al circolo a lungo termine o di un trapianto cardiaco, è fondamentale garantire una terapia farmacologica ottimale, utilizzando inotropi per migliorare l'emodinamica del paziente. Tuttavia, è importante considerare le possibili complicanze miocardiche, come ischemie e tachiaritmie, che possono aggravare il profilo clinico del paziente. (*Maack et Al., 2019*)

Il paziente con scompenso avanzato è predisposto all'instaurarsi di un'insufficienza renale, che può portare a una resistenza ai diuretici comunemente utilizzati. In questo contesto, l'uso di una terapia sostitutiva renale, come l'ultrafiltrazione, viene considerato in caso di diuretico-resistenza. (*Bart et Al., 2012*)

Un significativo progresso, grazie alla tecnologia e alle evidenze scientifiche, è rappresentato dall'impianto di dispositivi di circolo meccanico. Il trapianto di cuore rimane, ad oggi, il "*gold standard*" per i trattamenti definitivi dello scompenso cardiaco avanzato, con una sopravvivenza stimata del 90% ad un anno e una vita media di circa 12-13 anni. Tuttavia, la principale limitazione di questa procedura è l'irreperibilità di un cuore idoneo nelle tempistiche desiderate, a causa della carenza di donatori. Pertanto, è necessaria un'alternativa valida in caso di irreperibilità di un donatore o di incompatibilità per il trapianto. (*Crespo-Leiro et Al., 2018; Chambers et Al., 2019*)

### 2.4 – Assistenza Meccanica al Circolo

Questi supporti tecnologici furono inizialmente concepiti come ponte per il trapianto cardiaco, consentendo di guadagnare tempo nella ricerca di un donatore idoneo. Possono essere classificati in MCS <sup>9</sup> a breve termine e MCS a lungo termine. I sistemi MCS a breve termine possono essere necessari per correggere condizioni critiche di ipoperfusione d'organo, evitando stati di grave ipossia. Questi sistemi possono rimanere

---

<sup>9</sup> Supporto Meccanico al Circolo

in sede da alcuni giorni fino a settimane, con l'obiettivo di contrastare l'acidosi metabolica e l'insufficienza multiorgano in attesa di altre terapie più risolutive, come un trapianto cardiaco o un MCS definitivo.

Le Linee Guida ESC<sup>10</sup> forniscono indicazioni al personale medico su come indirizzare l'assistenza meccanica al circolo. I sistemi a breve termine interessano principalmente i profili INTERMACS 1 o 2 e sono utilizzati come ponte decisionale (BTD), in attesa del recupero della funzione cardiaca (BTR) o come ponte ad altra terapia (BTT), ad esempio nel caso di impianto per la "*destination therapy*" (DT) o come ponte per trapianto cardiaco d'urgenza. (*Barge-Caballero et Al., 2018*)

In termini di sopravvivenza a 1-2 anni, l'impianto di un MCS a lungo termine è paragonabile a un trapianto di cuore. Dallo studio *MOMENTUM 3*, si evince che la sopravvivenza dei pazienti a 2 anni è stimata all'84,5% per quelli dotati di LVAD con pompa centrifuga, mentre con LVAD a levitazione magnetica la sopravvivenza a 2 anni è documentata al 74,5%, con una minore percentuale di complicanze trombotiche della pompa. (*Mehra et Al., 2018; Zimpfer et Al., 2020*)

## 2.5 – Criteri di elezione per impianto di LVAD

I pazienti potenzialmente eleggibili per l'impianto di un LVAD definitivo fanno riferimento ai profili INTERMACS 2, 4, 5 o 6, con caratteristiche ad alto rischio per i profili 5 e 6. Le caratteristiche di elezione devono includere almeno una delle seguenti condizioni:

- $FEVS < 25\%$  e incapacità di svolgere attività fisica a causa dello scompenso cardiaco.
- $\geq 3$  ospedalizzazioni per scompenso cardiaco nei 12 mesi dopo la prima diagnosi.
- Terapia inotropica endovenosa in continuo o dipendente da un sistema MCS temporaneo.

---

<sup>10</sup> *European Society of Cardiology*

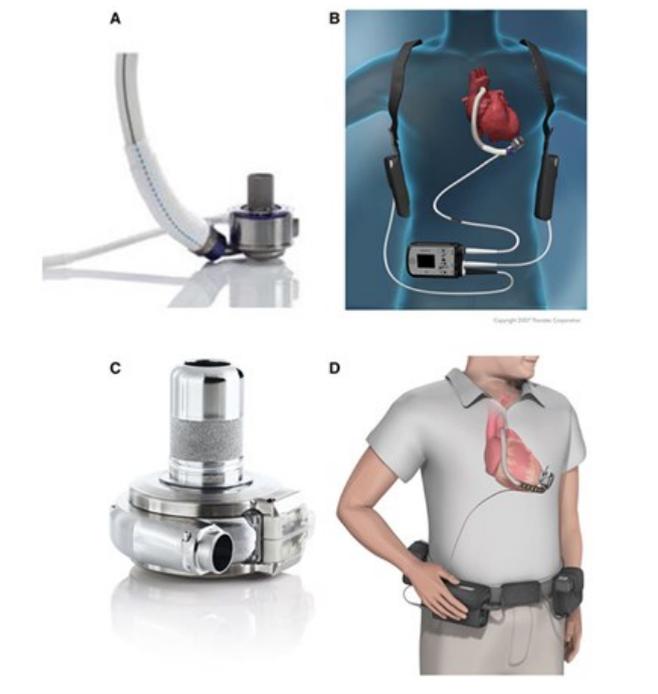
- Evoluzione della disfunzione d'organo causata da ridotta perfusione.

Una controindicazione per l'impianto di LVAD è la valutazione dello stato psicosociale del paziente da parte di uno specialista. Vivere da soli senza un caregiver e avere una scarsa valutazione psicologica sono evidenze di una palese controindicazione all'impianto. È inoltre importante considerare la presenza di possibili controindicazioni terapeutiche, come l'uso di anticoagulanti a lungo termine, infezioni o insufficienza renale diagnosticata. (*Crespo-Leiro et Al., 2018*)

## Capitolo 3 – Dispositivo di Assistenza Ventricolare LVAD

LVAD è l'acronimo di Left Ventricular Assist Device, un dispositivo elettromedicale ideato per la prima volta nel 1966 per emulare la funzione di pompa cardiaca nei pazienti con scompenso cardiaco avanzato. (Kirklin e Naftel, 2008)

Attualmente, negli Stati Uniti e in Europa, in particolare presso i nostri Ospedali italiani, i pazienti ritenuti idonei per l'impianto di LVAD sono principalmente trattati con due tipologie di dispositivo: gli *HeartMate* e gli *HeartWare*, i quali si sono dimostrati più durevoli e frequentemente utilizzati rispetto ai modelli precedenti. (Cook et Al., 2017)



**Figura 1.** Dispositivi approvati dalla Food and Drug Administration statunitense. **A e B**, sistema di assistenza ventricolare HeartMate III. **C e D**, sistema di assistenza ventricolare HeartWare.

(Cook et Al., 2017)

La casa produttrice americana *Thoratec Corporation*, ora acquisita dalla *Abbott Laboratories*, ha sviluppato nel 2015 il dispositivo di terza generazione HeartMate III, mentre la *Medtronic* ha presentato gli HeartWare nel 2012, entrambi considerati tra i più affidabili attualmente in commercio (vedi *Figura 1*).

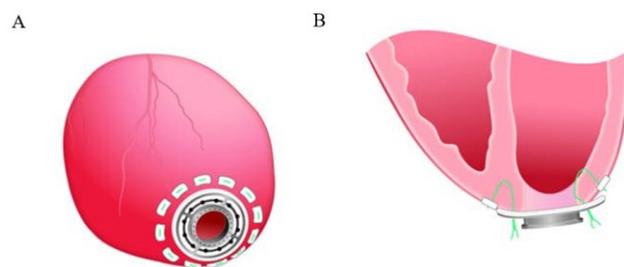
Nel 2021, la *FDA* ha comunicato il ritiro dal mercato dei prodotti HeartWare della *Medtronic* per problemi di malfunzionamento interno, come il potenziale arresto della pompa e un maggiore rischio di eventi avversi mortali. La comunicazione sottolinea la necessità di una valutazione attenta dei rischi e benefici per i pazienti già in possesso del dispositivo e raccomanda l'uso della linea HeartMate III per impianti futuri, senza però suggerire la rimozione del dispositivo esistente. La *Medtronic* resta a disposizione per la sostituzione della componentistica esterna.<sup>11</sup>

### **3.1 – HeartMate III LVAD**

HeartMate III è una pompa centrifuga assiale a levitazione magnetica a flusso continuo. Il dispositivo è composto da una cannula di afflusso collegata a una cuffia apicale in metallo, posizionata chirurgicamente nell'apice del ventricolo sinistro (vedi *Figura 2*), un rotore magnetico, uno statore, una camera di raccolta sottostante la pompa, un ingresso per il driveline di alimentazione della pompa e un innesto di efflusso verso l'aorta ascendente.

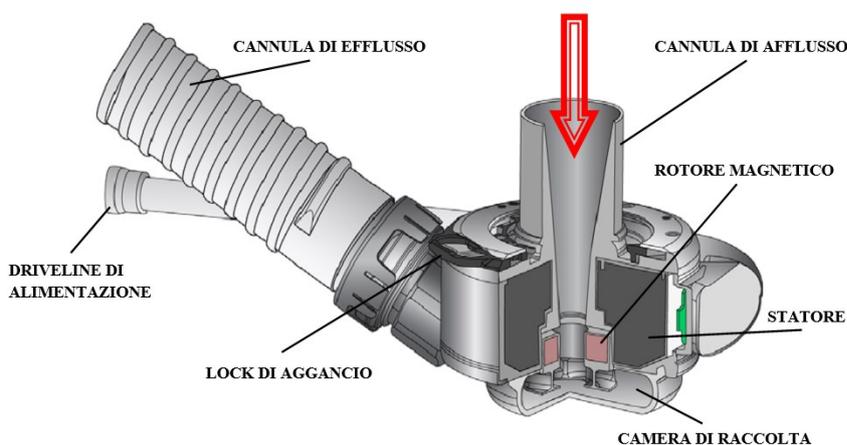
---

<sup>11</sup> [https://public4.pagefreezer.com/content/FDA/21-02-2024T12:58/https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/stop-new-implants-medtronic-hvad-system-letter-health-care-providers;\\_consultato in data \(18/09/2024\)](https://public4.pagefreezer.com/content/FDA/21-02-2024T12:58/https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/stop-new-implants-medtronic-hvad-system-letter-health-care-providers;_consultato%20in%20data%20(18/09/2024))



**Figura 2.** Visione inferiore della Cuffia Apicale (A) e visione in sezione antero-posteriore della Cuffia Apicale (B). (*Manuale d'uso per HEARTMATE 3™ LEFT VENTRICULAR ASSIST SYSTEM della Thoratec Corporation, 2017, pag.281-282*)<sup>12</sup>

Il rotore presenta una levitazione magnetica all'interno di uno statore in ferro, evitando l'uso di cuscinetti meccanici e riducendo l'usura meccanica sull'asse del rotore, aumentando così l'affidabilità. La componentistica elettronica per azionare il motore della pompa è integrata nella parte inferiore dello statore. Regolando la corrente elettrica fornita allo statore, è possibile controllare attivamente la velocità di rotazione del rotore, ottenendo come output i giri/minuto del dispositivo. Il rotore risulta stabile dal punto di vista assiale e presenta una notevole resistenza a oscillazioni traslatorie e basculanti (vedi **Figura 3**).



**Figura 3.** Principali componenti della pompa assiale a flusso continuo. (*Manuale d'uso per HEARTMATE 3™ LEFT VENTRICULAR ASSIST SYSTEM della Thoratec Corporation, 2017*)<sup>13</sup>

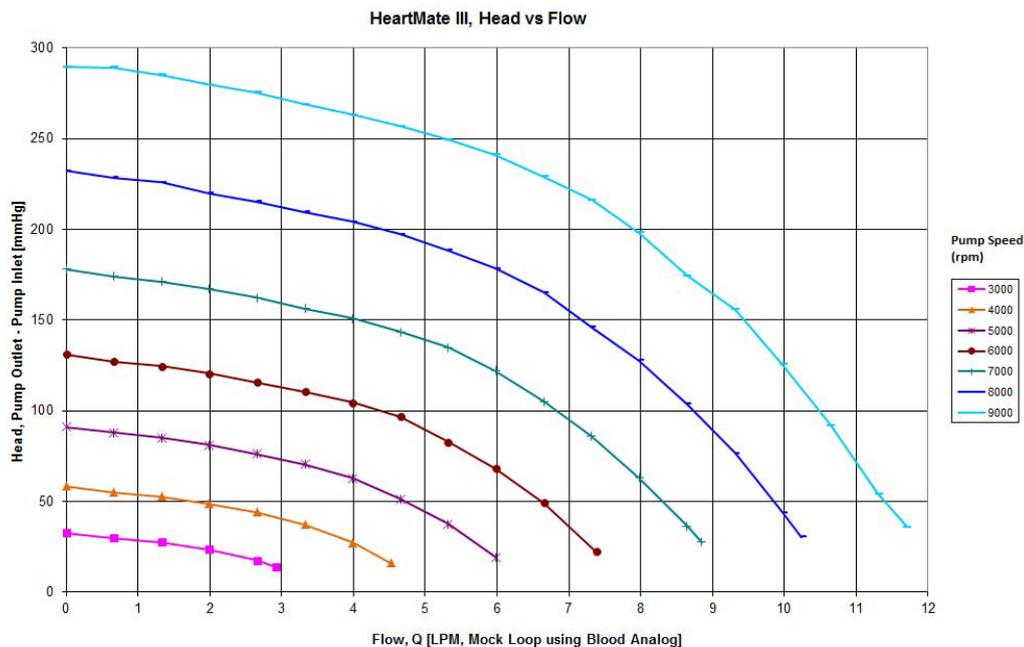
<sup>12</sup> [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf); consultato in data (18/09/2024)

<sup>13</sup> [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf); consultato in data (18/09/2024)

### 3.2 – Funzionamento della pompa

HeartMate III LVAD è concepita per facilitare il flusso sanguigno nel sistema circolatorio del paziente, espellendo il sangue attraverso un sistema che collabora con il cuore nativo. Funzionando come un sistema parallelo, il flusso sanguigno può passare sia attraverso il LVAD sia attraverso la valvola aortica, con la proporzione di flusso determinata dalla funzione cardiaca del paziente e dalla velocità impostata per il dispositivo.

Il flusso volumetrico attraverso la pompa è direttamente correlato alla pressione e inversamente alla resistenza. In particolare, esso è influenzato dalla differenza tra la pressione aortica e quella del ventricolo sinistro, oltre che dalla resistenza vascolare sistemica. Le curve " $H-Q$ ", rappresentanti la relazione tra pressione ( $H$ ) e flusso volumetrico ( $Q$ ), descrivono questa relazione in condizioni stazionarie a diverse velocità, mostrando anche un legame specifico tra la potenza della pompa e il flusso volumetrico (vedi **Figura 4**).



**Figura 4.** Relazione tra Flusso Volumetrico ( $Q$ ) e Pressione ( $H$ ). (*Manuale d'uso per HEARTMATE 3™ LEFT VENTRICULAR ASSIST SYSTEM della Thoratec Corporation, 2017, pag.29*)<sup>14</sup>

<sup>14</sup> [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf); consultato in data (18/09/2024)

Il consumo totale di potenza della pompa include non solo la potenza idraulica, ma anche le perdite viscosi e quelle di resistenza elettrica. Sebbene la potenza idraulica e il flusso volumetrico siano correlati, le perdite possono causare fluttuazioni.

In condizioni ottimali, il flusso del LVAD è unidirezionale verso l'aorta e supera notevolmente la gittata cardiaca, anche se quest'ultima può essere minima o assente se la pressione aortica è superiore a quella ventricolare. Tuttavia, se la velocità del LVAD è eccessiva, potrebbe causare il collasso del ventricolo sinistro e aritmie a causa di una pressione di afflusso insufficiente. Per evitare queste complicazioni, il sistema include un rilevamento dell'*Indice di Pulsatilità (PI)*, che riduce la velocità del rotore se la pulsatilità scende al di sotto di un valore preimpostato.

L'*Indice di Pulsatilità* misura l'ampiezza del flusso durante la sistole e varia da 1 a 10. Valori più alti indicano un minore supporto della pompa, mentre valori più bassi segnalano un maggiore supporto. Monitorare l'indice di Pulsatilità è essenziale; abbassamenti significativi possono indicare una riduzione del volume ematico mentre valori vicini a 10 richiedono attenzione e il contatto con la l'azienda costruttrice.

HeartMate III ha un limite massimo di 9000 giri/min e un limite di bassa velocità programmabile, consentendo personalizzazioni per le diverse esigenze dei pazienti. Inoltre, la funzione di *Pulsazione Artificiale* simula la contrattilità cardiaca naturale variando periodicamente la velocità del rotore. Questa pulsazione artificiale "batte" 30 volte al minuto, in modo asincrono rispetto al battito cardiaco. La modalità di Pulsazione Artificiale è indicata sul Controller di Sistema.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf); consultato in data (18/09/2024)

Il personale medico regola tre variabili principali:

1. **Flusso:** La relazione tra flusso e potenza è generalmente lineare, ma il flusso riportato tende a sottovalutare quello effettivo, specialmente in caso di trombi o ostruzioni. Il flusso di sangue può essere regolato in base alla pressione e alla portata desiderata dal personale medico, massimo di 10 litri/minuto, in base alle necessità e al profilo del paziente.
2. **Potenza:** Misura della tensione e della corrente del motore, potenze superiori a 10-12 watt possono indicare la presenza di un trombo, mentre diminuzioni devono essere analizzate caso per caso.
3. **Velocità:** Operando a una velocità fissa stabilita dal clinico, il sistema può subire variazioni durante eventi di aspirazione, la velocità scende al limite di bassa velocità e poi aumenta nuovamente, salvo ulteriori eventi di PI.

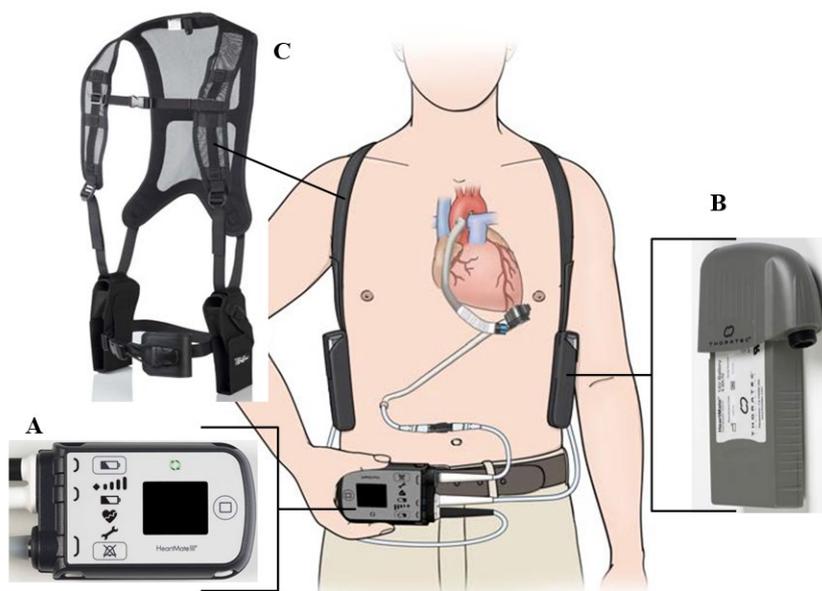
### 3.3 – Accessori esterni di HeartMate III

Per il funzionamento ottimale, la pompa necessita di accessori esterni che garantiscono supporto di alimentazione elettrica, trasporto/protezione e controllo dei parametri dell'intero sistema (vedi *Figura 5*).

Questi accessori sono classificati come segue:

- **Controller di sistema:** un piccolo monitor portatile per controllare il corretto funzionamento della pompa tramite luci, avvisi sonori e messaggi sul display.
- **Driveline di alimentazione:** un'estremità del cavo si collega alla pompa impiantata nel paziente, mentre l'altra fuoriesce dall'addome e si collega al Controller di sistema.
- **Modulo di potenza:** utilizzato dal paziente a casa o durante il riposo, si collega alla rete elettrica domestica.

- **Batterie agli ioni di litio da 14 Volt:** utilizzate quando non è disponibile una presa di corrente, con una durata stimata di 10-17 ore in base al livello di attività del paziente. Sono fornite in set da 4 unità.
- **Carica batterie:** calibra e testa le batterie HeartMate durante la ricarica.
- **Monitor di sistema:** necessario per il medico per monitorare e programmare i parametri della pompa e salvare i dati sulla performance dell'intero sistema.
- **Supporto e protezione:** cinte di supporto e protezione per il Controller e due fondine per le batterie, garantendo comfort al paziente.



**Figura 5.** Controller system (A), Batterie con clip (B), Gilet indossabile per il trasporto e la protezione dei componenti del sistema esterno (C). (*Manuale d'uso per HEARTMATE 3™ LEFT VENTRICULAR ASSIST SYSTEM della Thoratec Corporation, 2017*)<sup>16</sup>

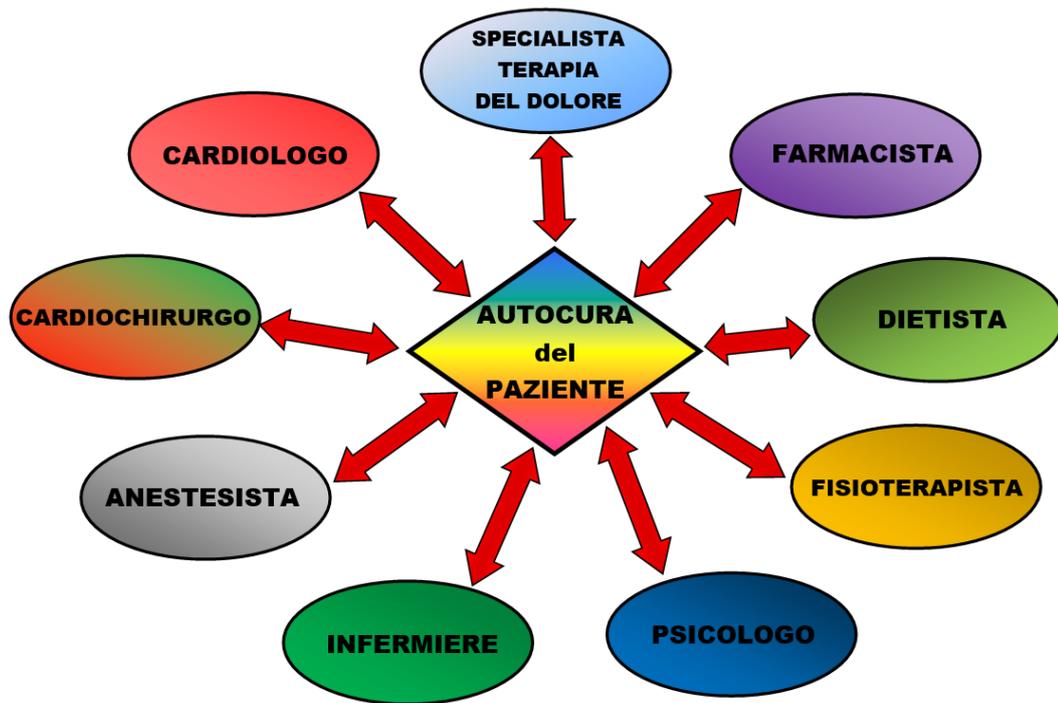
<sup>16</sup> [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf); consultato in data (18/09/2024)

### 3.5 – Gestione multidisciplinare del paziente portatore di LVAD

Questa tipologia di paziente complesso richiede una gestione multispecialistica, essenziale per garantire un'assistenza di qualità durante tutto il percorso di vita del paziente. Il team multidisciplinare è attivo dalla presa in carico del paziente e continua anche dopo la dimissione, sia a domicilio che in strutture assistenziali dedicate. Il ricovero di pazienti con scompenso cardiaco avanzato deve avvenire in centri specializzati, come l'Azienda Ospedali Riuniti di Ancona, che offre un programma integrato per il trattamento dell'insufficienza cardiaca in stato avanzato. Il team è composto da professionisti con competenze in cardiologia, cardiocirurgia, anesthesiologia e infermieristica, capaci di seguire il paziente nelle diverse fasi della malattia. Il team multidisciplinare è gestito in collaborazione tra cardiologo e cardiocirurgo ed è composto da figure professionali a seconda necessità del paziente.

Tra le figure professionali ci sono infermieri con formazione specifica, psicologi, fisioterapisti, dietisti, farmacisti e specialisti in terapia del dolore (vedi **Figura 6**). Una volta dimesso, il paziente continua a essere monitorato e seguito, con un'attenzione particolare all'autocura e alla gestione dei segnali di allerta. Il centro deve archiviare i dati di follow-up per almeno 5 anni. (*Feldman et al., 2013*)

L'obiettivo comune del team è fornire strumenti per l'autocura al paziente, educandolo a riconoscere segnali di allerta, gestire le medicazioni e mantenere una comunicazione costante con il personale sanitario dedicato.



*Figura 6.* Le principali figure del Team Multidisciplinare.

## **Capitolo 4 – Approccio infermieristico al paziente portatore di LVAD**

L'efficacia del lavoro infermieristico si fonda sulla capacità di pianificare un'assistenza adeguata alle esigenze specifiche del paziente. Uno dei momenti critici in questo percorso è la transizione dalla degenza ospedaliera al territorio. In questa fase, è fondamentale concentrare le attenzioni e le energie di tutto il team multidisciplinare, poiché un'ottima pianificazione preventiva può portare a risultati positivi. È essenziale condurre una valutazione biopsicosociale che metta in luce le potenziali criticità e l'impatto del dispositivo sul paziente. Anche la valutazione psicologica e psichiatrica, effettuata nel periodo preoperatorio, riveste un'importanza cruciale per il successo a lungo termine della terapia. Un quadro psichiatrico preesistente può rappresentare una controindicazione all'impianto del dispositivo. Inoltre, è fondamentale considerare lo stato socio-economico e le condizioni igieniche del paziente a casa, assicurandosi che possa seguire il programma di cure e avere un caregiver di supporto. (*Feldman et al., 2013*)

### **4.1 – Responsabilità dell'infermiere**

La pianificazione assistenziale, dal punto di vista infermieristico, inizia con la presa in carico del paziente nel post-operatorio. Utilizzando i modelli di valutazione di Gordon, è possibile avviare un percorso assistenziale mirato, tenendo conto anche delle necessità della famiglia e del caregiver. Inizia così un processo di formazione ed educazione rivolto sia al paziente che al caregiver, per aiutarli ad affrontare questa "seconda vita". È fondamentale che il paziente comprenda il suo stato di salute e le limitazioni che potrà avere una volta dimesso dall'ospedale. Le Linee Guida *ISHLT* sottolineano l'importanza della gestione postoperatoria, evidenziando che l'infermiere gioca un ruolo attivo insieme agli altri membri del team multidisciplinare. Dopo aver stabilito i criteri clinici

e funzionali per la dimissione, l'infermiere avvia un processo di formazione per il caregiver e il paziente, mirando a favorire l'autonomia di quest'ultimo. È cruciale valutare il livello di competenza e partecipazione in relazione alla tipologia di dimissione, che sia a domicilio o verso una struttura riabilitativa, per garantire continuità assistenziale e facilitare il recupero del paziente.

La dimissione al domicilio è un processo complesso che richiede il rispetto di diversi criteri prima di essere attuata. L'infermiere deve pianificare attentamente, coordinando le azioni con l'intera rete territoriale e programmando i follow-up. Le fasi della pianificazione e del coordinamento della dimissione includono:

- **Valutazione dello stato abitativo:** È fondamentale verificare le condizioni igienico-sanitarie dell'abitazione, assicurandosi che l'impianto elettrico sia a norma e che ci sia un accordo con l'Ente fornitore per l'energia elettrica. L'infermiere invia una lettera certificata all'ente, informando della presenza dell'impianto LVAD e della necessità di avvisi in caso di interruzione della fornitura elettrica.
- **Segnalazione della presenza di pazienti LVAD:** È importante garantire la centralizzazione tempestiva presso il Team VAD di riferimento in caso di necessità.
- **Informazione ai servizi di emergenza:** I servizi di primo soccorso (112, 118) devono essere informati delle specifiche esigenze del paziente, specialmente in situazioni di emergenza come arresto cardiaco o shock.
- **Comunicazione con l'ASL:** L'ASL deve essere informata riguardo le necessità del paziente, inclusi i materiali per le medicazioni del driveline e la fornitura della componentistica necessaria.
- **Formazione per l'ADI:** Il personale deve essere adeguatamente formato prima di assistere un paziente con LVAD.

La formazione del paziente e del caregiver è cruciale per il buon esito dell'intervento, soprattutto nel periodo post-ricovero. L'infermiere verifica le competenze minime necessarie prima della dimissione. Queste competenze includono:

- Sostituzione e ricarica delle batterie
- Passaggio da alimentazione a batterie a alimentazione di rete e viceversa
- Indossare il gilet porta batterie e porta controller
- Sostituzione del controller
- Misure di sicurezza per proteggere i dispositivi da danni
- Protezione dei dispositivi durante la doccia
- Interpretazione corretta degli allarmi principali
- Medicazione del punto di inserzione del driveline

Per accertare la capacità di eseguire la medicazione, l'équipe sanitaria segue tre fasi:

1. **Fase Teorica:** Informare caregiver e paziente sulle componenti del sistema LVAD, la loro funzione e le potenziali complicanze.
2. **Fase Visiva:** L'infermiere dimostra la procedura di medicazione al sito di inserzione del driveline, fornendo una formazione pratica a paziente e caregiver (vedi *Figura 7*)
3. **Fase Pratica:** Il paziente o il caregiver provano a ripetere l'intera procedura, mentre l'infermiere valuta la loro competenza.



## 4.2 – Monitoraggio del paziente e Follow-up

Il monitoraggio domiciliare del paziente portatore di LVAD è effettuato dal paziente stesso, o dal caregiver nel caso in cui il paziente non sia in grado di farlo, previa formazione ricevuta prima della dimissione. I follow-up sono pianificati in modo "paziente-dipendente", seguendo uno schema prestabilito ma personalizzato in base alle necessità individuali. In presenza di problematiche evolutive o imprevisti, il Team VAD offre la possibilità di controlli extra. Durante il primo mese post-dimissione, il team dell'UTIC stabilisce controlli giornalieri in ambulatorio, seguiti da follow-up con cadenza settimanale o mensile.

Durante le visite ambulatoriali, il paziente viene ascoltato riguardo eventuali problematiche di adattamento o dubbi relativi al dispositivo, e viene valutato il livello di autonomia funzionale. Le principali attività durante i controlli programmati comprendono:

- **Valutazione dei parametri vitali:** Misurazione della pressione arteriosa media (*PAM*), SpO<sub>2</sub>, peso e altezza. La *PAM* viene valutata tramite ecodoppler e sfigmomanometro aneroide. A causa del flusso continuo, la fisiologia della pulsazione non è evidente, rendendo difficoltosa la misurazione del polso e della pressione arteriosa.
- **Controllo dell'integrità del dispositivo:** Verifica dei componenti e del cavo di alimentazione.
- **Valutazione dell'exit site del driveline:** Controllo per la presenza di stati infiammatori o infettivi nel punto di inserzione.
- **Controllo della medicazione:** Assicurarsi della corretta fornitura del materiale necessario.
- **Prelievi ematici:** Controllo dell'*INR* e degli esami di laboratorio secondo protocollo aziendale o necessità mediche (funzionalità renale ed epatica, elettroliti, emocromo, profilo lipidico, PCR, LDH e BNP).

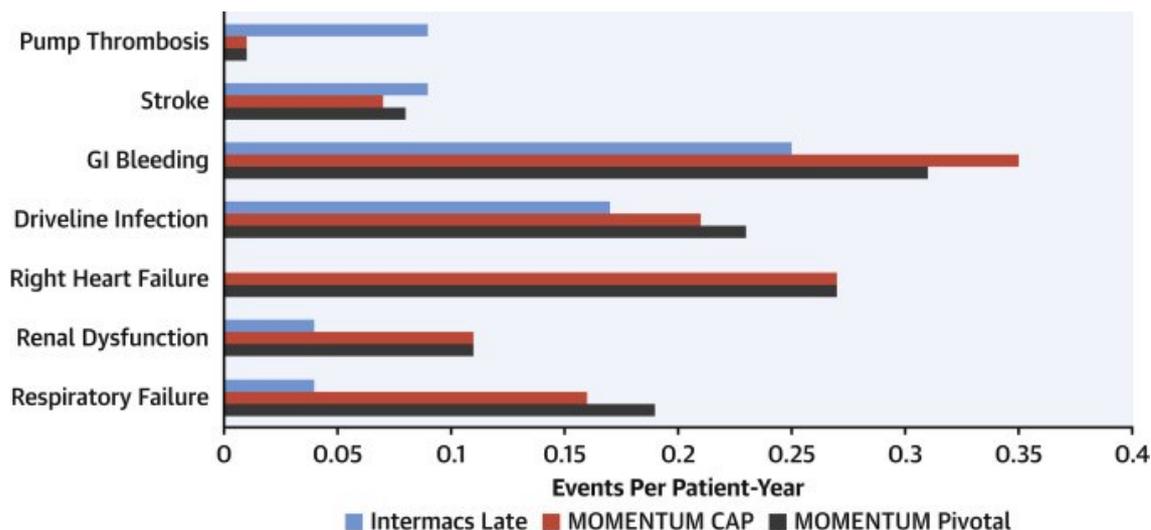
- **Valutazione delle registrazioni di allarmi:** Monitoraggio dei parametri del dispositivo.
- **Rinforzo educativo:** Valutazione e supporto formativo per il paziente e il caregiver.

Tutti i dati relativi ai pazienti vengono registrati su una cartella informatizzata chiamata Cardigest, accessibile a tutte le figure professionali del team multidisciplinare.

### 4.3 – Complicanze nel post-operatorio

Le complicanze più comuni nei pazienti con LVAD includono emorragie, scompenso ventricolare destro e infezioni. Possono manifestarsi anche complicanze trombotiche sia del dispositivo che a livello sistemico, con eventi cerebrovascolari. La prevenzione e la gestione delle infezioni coinvolgono in modo significativo il personale infermieristico. Il rispetto di procedure corrette e protocolli specifici per la medicazione del driveline può ridurre notevolmente l'incidenza delle infezioni.

Le infezioni del punto di inserzione del driveline sono frequentemente causate da flora batterica cutanea, come *Staphylococcus aureus*, ma possono coinvolgere anche patogeni polimicrobici come *Pseudomonas* e miceti. Secondo uno studio del 2022, le infezioni rappresentano la terza complicanza più comune nei pazienti con dispositivi impiantati, precedute dallo scompenso ventricolare destro e, al primo posto, dal sanguinamento gastrointestinale (vedi **Figura 8**). (Varshney et al., 2022)



**Figura 8.** Tassi degli eventi avversi in base a 3 studi differenti. (Varshney et al., 2022, pag. 10)<sup>17</sup>

La diagnosi delle infezioni avviene attraverso esami colturali del punto d’inserzione del driveline e emocolture. La TC con mezzo di contrasto viene utilizzata per valutare l’entità dell’infezione. Il trattamento è basato sul tipo di microrganismo identificato nelle colture, con l’antibiotico specifico selezionato tramite antibiogramma. In caso di infezione del sito di inserzione, senza interessamento sistemico, è solitamente prevista una profilassi antibiotica di 7-10 giorni e un monitoraggio clinico. In caso di batteriemia o ascesso, è necessaria una terapia antibiotica prolungata e il riposizionamento del driveline per gestire l’infezione sistemica. Per batteriemie particolarmente resistenti, può essere considerata la rimozione o sostituzione del dispositivo.

Nei pazienti in attesa di trapianto (BTT), uno stato settico può aumentare l’urgenza della loro situazione e ridurre i tempi di attesa. Tuttavia, la presenza di un’infezione LVAD preoperatoria non sembra influenzare la sopravvivenza post-trapianto. Dato che il sito di inserzione è la principale causa di infezioni, è fondamentale che gli operatori sanitari siano adeguatamente preparati alla corretta medicazione del driveline, sia in ambito ospedaliero che domiciliare. (Varshney et al., 2022)

<sup>17</sup> <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2022.01.017>; consultato in data (21/09/2024)

## Capitolo 5 – La realtà dell’UTIC attraverso gli occhi di un tirocinante

Questo capitolo offre una riflessione personale sulla realtà osservata nella “Unità di Terapia Intensiva Cardiologica” da parte di uno studente tirocinante infermiere. L’inizio di un tirocinio in un nuovo reparto è spesso accompagnato da curiosità e timore. Fin dal primo giorno, è stato possibile osservare la professionalità e la passione che ogni infermiere manifesta nel proprio lavoro. Ciò che ha colpito maggiormente è la capacità degli infermieri di guidare lo studente nella gestione autonoma di pazienti complessi.

In UTIC, il monitoraggio continuo del ritmo cardiaco e della pressione arteriosa è essenziale. I pazienti vengono generalmente ricoverati in regime di emergenza o urgenza e restano in osservazione fino alla loro stabilizzazione, per poi essere trasferiti in reparti di cardiologia o cardiocirurgia, a seconda delle necessità cliniche. L'unità dispone di vari dispositivi diagnostici e terapeutici complessi, come ventilatori meccanici, contropulsatori aortici, LVAD e sistemi di ultrafiltrazione (*CVVH*), che richiedono competenze specifiche. La preparazione degli infermieri nella gestione di tali strumenti avviene attraverso una formazione adeguata e un'esperienza pratica, rendendo fondamentale la pianificazione di percorsi formativi sia per il personale neo-assunto che per quello già operativo.

## **5.1 – Responsabilità infermieristiche riscontrate nel reparto**

Il decreto *n. 739 del 1994* e la legge *n. 42 del 1999* hanno ridefinito il profilo professionale dell'infermiere, ampliando le sue responsabilità e ponendo l'accento sulla cura della persona e sugli esiti assistenziali. Gli infermieri lavorano in sinergia con medici e fisioterapisti, mantenendo però la propria autonomia e adottando un approccio olistico incentrato sui bisogni del paziente. Questa visione è cruciale per delineare il ruolo e le responsabilità dell'infermiere nella gestione delle tecnologie avanzate in contesti critici.

La formazione degli infermieri sulle apparecchiature complesse inizia con il loro inserimento nelle unità di terapia intensiva e continua attraverso corsi di aggiornamento e Master in area critica. La gestione delle attrezzature e dei pazienti richiede assistenza continua 24 ore su 24, con gli infermieri in prima linea nel riconoscere e affrontare le problematiche clinico-assistenziali emergenti. Il profilo professionale e il codice deontologico definiscono i criteri per identificare autonomia e responsabilità degli infermieri nella gestione dei problemi assistenziali e nella corretta esecuzione delle prescrizioni, utilizzando la pianificazione assistenziale come strumento chiave.

La pianificazione è il fondamento del processo assistenziale: stabilita una diagnosi infermieristica, si definiscono obiettivi, priorità e interventi necessari per affrontare i problemi del paziente. Gli infermieri pianificano interventi basati su diagnosi autonome e su potenziali complicanze legate ai trattamenti prescritti dai medici. Collaborando con i medici, gli infermieri si assumono la responsabilità di garantire la corretta applicazione dei trattamenti e la prevenzione delle complicanze.

L'utilizzo di protocolli e procedure basate su evidenze scientifiche è fondamentale per garantire un'assistenza di qualità e ridurre al minimo gli errori. La complessità clinico-assistenziale richiede una formazione che va oltre quella di base, con Master in area critica che permettono di acquisire competenze specifiche, migliorando le possibilità assistenziali in un reparto di terapia intensiva come l'UTIC.

Patricia Benner identifica cinque livelli di competenza infermieristica: novizi, principianti, competenti, abili ed esperti. In contesti complessi come l'area critica

cardiologica, è fondamentale che gli infermieri appartengano alle ultime tre categorie, in modo da poter formare il nuovo personale.<sup>18</sup>

Il rapporto infermiere-paziente nelle terapie intensive è di 1:2, e in assenza di figure di supporto come gli operatori socio-sanitari, l'igiene personale del paziente è completamente gestita dal personale infermieristico, di solito pianificata nel turno del mattino. I pazienti cardiologici presentano una variabilità nella complessità clinica e la mobilitazione deve essere valutata caso per caso tramite scale di valutazione dedicate. Una corretta gestione dell'igiene intima nei pazienti con catetere vescicale riduce il rischio di complicanze infettive. L'infermiere riporta il bilancio idrico dei pazienti cardiologici in apposite schede, monitorando le entrate e le uscite di liquidi nelle 24 ore.

La gestione degli accessi vascolari, come CVC, PICC, CVP, MIDLINE e accessi arteriosi radiali, viene valutata ad ogni inizio turno e durante il turno stesso, osservando lo stato del punto di inserzione e la cute. Mantenere un accesso ordinato e funzionante è fondamentale per garantire un'ottima assistenza. Inoltre, è importante educare i pazienti con accessi arteriosi su come muoversi affinché si garantisca una corretta rilevazione della pressione arteriosa.

## **5.2 – Punti forza e criticità osservate**

La preparazione e la mentalità degli operatori sanitari sono evidenti nei reparti di terapia intensiva. La presenza di personale altamente qualificato, come cardiologi e infermieri specializzati, rappresenta il primo punto di forza del reparto. Altri punti di forza riscontrati includono:

- L'utilizzo di apparecchiature sofisticate per il monitoraggio in tempo reale dei parametri vitali e dello stato clinico del paziente.
- La collaborazione multidisciplinare tra diverse figure professionali (medici, infermieri, fisioterapisti, dietisti) per una gestione completa del paziente.

---

<sup>18</sup> *Benner P.* L'eccellenza nella pratica clinica dell'infermiere. Milano: McGraw-Hill Companies, 2003.

- L'implementazione di linee guida e protocolli clinici per standardizzare le cure e migliorare gli esiti.
- Opportunità di aggiornamento e formazione per il personale, consentendo di rimanere al passo con le ultime novità in ambito assistenziale.
- Disponibilità di servizi di supporto psicologico per i pazienti e le loro famiglie, fondamentale in situazioni ad alta complessità.

Tuttavia, è stato possibile osservare alcune criticità che possono compromettere la qualità dell'assistenza. Queste includono:

- Rischi di sovraffollamento, che possono influenzare la qualità dell'assistenza e aumentare il carico di lavoro del personale.
- Lavorare in un ambiente ad alta intensità, che può portare a stress significativo e rischio di burnout tra gli operatori sanitari.
- Problemi di comunicazione tra i membri del team o con i pazienti e le loro famiglie, che possono influenzare la qualità dell'assistenza.
- Disponibilità limitata di risorse, sia umane che materiali, che può impattare sulla capacità di risposta in situazioni di emergenza.

## Capitolo 6 – Conclusioni

In conclusione, questo studio ha evidenziato l'importanza cruciale dell'assistenza infermieristica nella gestione di pazienti affetti da scompenso cardiaco avanzato con impianto di LVAD. I risultati ottenuti hanno dimostrato che un approccio multidisciplinare, incentrato sulla personalizzazione delle cure e sull'educazione del paziente, può migliorare significativamente la qualità della vita e i risultati clinici.

L'assistenza infermieristica si rivela fondamentale non solo per il monitoraggio delle condizioni fisiche e per la gestione delle complicanze associate all'impianto di LVAD, ma anche per il supporto emotivo e psicologico del paziente e della sua famiglia. È emerso che il coinvolgimento attivo del paziente nella gestione della propria salute, attraverso l'educazione e la consapevolezza, contribuisce ad una maggiore aderenza al trattamento e a una riduzione delle ospedalizzazioni.

Tuttavia, lo studio ha anche messo in luce alcune criticità, come la necessità di formazione continua per il personale sanitario e la gestione del carico di lavoro in un contesto ad alta intensità, quale l'UTIC. È fondamentale che le istituzioni sanitarie investano in programmi di formazione specifici e nell'ottimizzazione delle risorse, per garantire un'assistenza di alta qualità.

Infine, si raccomanda di condurre ulteriori ricerche per approfondire le strategie di intervento infermieristico più efficaci nella gestione dei pazienti con LVAD, nonché per esplorare l'impatto a lungo termine di queste tecnologie sulla salute e sul benessere dei pazienti. La gestione dello scompenso cardiaco avanzato rappresenta una sfida molto complessa e significativa, ma con un'adeguata formazione e un approccio integrato, è possibile migliorare esiti assistenziali e la qualità della vita del paziente.

## Bibliografia e Sitografia

- Calcinotto, A., Kohli, J., Zagato, E., Pellegrini, L., Demaria, M., & Alimonti, A. (2019). Cellular Senescence: Aging, Cancer, and Injury. *Physiological reviews*, *99*(2), 1047–1078. <https://doi.org/10.1152/physrev.00020.2018>
- Rudnicka, E., Napierała, P., Podfigurna, A., Męczekalski, B., Smolarczyk, R., & Grymowicz, M. (2020). The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas*, *139*, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.05.018>
- Felker, G. M., Adams, K. F., Jr, Konstam, M. A., O'Connor, C. M., & Gheorghade, M. (2003). The problem of decompensated heart failure: nomenclature, classification, and risk stratification. *American heart journal*, *145* (2 Suppl), S18–S25. <https://doi.org/10.1067/mhj.2003.150>
- Maggioni, A. P., & Spandonaro, F. (2014). Lo scompenso cardiaco acuto in Italia [Acute heart failure in Italy]. *Giornale italiano di cardiologia (2006)*, *15*(2 Suppl 2), 3S–4S. <https://doi.org/10.1714/1465.16179>
- Mosterd, A., & Hoes, A. W. (2007). Clinical epidemiology of heart failure. *Heart (British Cardiac Society)*, *93*(9), 1137–1146. <https://doi.org/10.1136/hrt.2003.025270>
- Authors/Task Force Members:, McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., Böhm, M., Burri, H., Butler, J., Čelutkienė, J., Chioncel, O., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., Crespo-Leiro, M. G., Farmakis, D., Gilard, M., Heymans, S., Hoes, A. W., Jaarsma, T., Jankowska, E. A., ... ESC Scientific Document Group (2022). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European journal of heart failure*, *24*(1), 4–131. <https://doi.org/10.1002/ejhf.2333>

- Emmons-Bell, S., Johnson, C., & Roth, G. (2022). Prevalence, incidence and survival of heart failure: a systematic review. *Heart (British Cardiac Society)*, 108(17), 1351–1360. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2021-320131>
- Aggarwal, M., Bozkurt, B., Panjra, G., Aggarwal, B., Ostfeld, R. J., Barnard, N. D., Gaggin, H., Freeman, A. M., Allen, K., Madan, S., Massera, D., Litwin, S. E., & American College of Cardiology’s Nutrition and Lifestyle Committee of the Prevention of Cardiovascular Disease Council (2018). Lifestyle Modifications for Preventing and Treating Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(19), 2391–2405. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.2160>
- Sanches Machado d'Almeida, K., Ronchi Spillere, S., Zuchinali, P., & Corrêa Souza, G. (2018). Mediterranean Diet and Other Dietary Patterns in Primary Prevention of Heart Failure and Changes in Cardiac Function Markers: A Systematic Review. *Nutrients*, 10(1), 58. <https://doi.org/10.3390/nu10010058>
- Kurmani, S., & Squire, I. (2017). Acute Heart Failure: Definition, Classification and Epidemiology. *Current heart failure reports*, 14(5), 385–392.  
<https://doi.org/10.1007/s11897-017-0351-y>
- Stricagnoli, M., Sciacaluga, C., Mandoli, G. E., Rizzo, L., Sisti, N., Aboumarie, H. S., Benfari, G., Maritan, L., Tsioulpas, C., Bernazzali, S., Maccherini, M., Natali, B. M., Focardi, M., D'Ascenzi, F., Lisi, M., Valente, S., Mondillo, S., & Cameli, M. (2022). Clinical, echocardiographic and hemodynamic predictors of right heart failure after LVAD placement. *The international journal of cardiovascular imaging*, 38(3), 561–570. <https://doi.org/10.1007/s10554-021-02433-7>
- Baudry, G., Nesseler, N., Flecher, E., Vincentelli, A., Goeminne, C., Delmas, C., Porterie, J., Nubret, K., Pernot, M., Kindo, M., Hoang Minh, T., Rouvière, P., Gaudard, P., Michel, M., Senage, T., Boignard, A., Chavanon, O., Para, M., Verdonk, C., Pelcé, E., ... Pozzi, M. (2021). Characteristics and outcome of ambulatory heart failure patients receiving a left ventricular assist device. *ESC heart failure*, 8(6), 5159–5167. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13592>

- Koken, Z. O., Yalcin, Y. C., van Netten, D., de Bakker, C. C., van der Graaf, M., Kervan, U., Verkaik, N. J., & Caliskan, K. (2021). Driveline exit-site care protocols in patients with left ventricular assist devices: a systematic review. *European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, *60*(3), 506–515. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezab195>
- Finch, A. S., Mohseni, M. M., Simon, L. V., Finch, J. G., Gordon-Hackshaw, L. E., Klassen, A. B., Mullan, A. F., Barbara, D. W., & Sandefur, B. J. (2023). Characteristics and Outcomes of Patients in the Emergency Department with Left Ventricular Assist Devices. *The western journal of emergency medicine*, *24*(6), 1018–1024. <https://doi.org/10.5811/westjem.59733>
- Alvarez, P., Kitai, T., Okamoto, T., Niikawa, H., McCurry, K. R., Papamichail, A., Doulamis, I., & Briasoulis, A. (2021). Trends, risk factors, and outcomes of post-operative stroke after heart transplantation: an analysis of the UNOS database. *ESC heart failure*, *8*(5), 4211–4217. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13562>
- Galand, V., Flécher, E., Auffret, V., Pichard, C., Boulé, S., Vincentelli, A., Rollin, A., Mondoly, P., Barandon, L., Pernot, M., Kindo, M., Cardi, T., Gaudard, P., Rouvière, P., Sénage, T., Jacob, N., Defaye, P., Chavanon, O., Verdonk, C., Ghodbane, W., ... Martins, R. P. (2019). Early Ventricular Arrhythmias After LVAD Implantation Is the Strongest Predictor of 30-Day Post-Operative Mortality. *JACC. Clinical electrophysiology*, *5*(8), 944–954. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.05.025>
- Kato, T. S., Schulze, P. C., Yang, J., Chan, E., Shahzad, K., Takayama, H., Uriel, N., Jorde, U., Farr, M., Naka, Y., & Mancini, D. (2012). Pre-operative and post-operative risk factors associated with neurologic complications in patients with advanced heart failure supported by a left ventricular assist device. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, *31*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2011.08.014>
- Hanke, J. S., Rojas, S. V., Avsar, M., Haverich, A., & Schmitto, J. D. (2015). Minimally-invasive LVAD Implantation: State of the Art. *Current cardiology reviews*, *11*(3), 246–251. <https://doi.org/10.2174/1573403x1103150514151750>

- Cortese, F., Ciccone, M. M., Gesualdo, M., Iacoviello, M., Frigerio, M., Cipriani, M., Giannattasio, C., Maloberti, A., & Giordano, P. (2021). Continuous flow left ventricular assist devices do not worsen endothelial function in subjects with chronic heart failure: a pilot study. *ESC heart failure*, 8(5), 3587–3593. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13484>
- Ben Gal, T., Ben Avraham, B., Milicic, D., Crespo-Leiro, M. G., Coats, A. J. S., Rosano, G., Seferovic, P., Ruschitzka, F., Metra, M., Anker, S., Filippatos, G., Altenberger, J., Adamopoulos, S., Barac, Y. D., Chioncel, O., de Jonge, N., Elliston, J., Frigerio, M., Goncalvesova, E., Gotsman, I., ... Gustafsson, F. (2021). Guidance on the management of left ventricular assist device (LVAD) supported patients for the non-LVAD specialist healthcare provider: executive summary. *European journal of heart failure*, 23(10), 1597–1609. <https://doi.org/10.1002/ejhf.2327>
- Sokos, G., Kido, K., Panjra, G., Benton, E., Page, R., 2nd, Patel, J., Smith, P. J., Koros, S., & Guglin, M. (2023). Multidisciplinary Care in Heart Failure Services. *Journal of cardiac failure*, 29(6), 943–958.
- Troisi, F., Guida, P., Vitulano, N., Argentiero, A., Passantino, A., Iacoviello, M., & Grimaldi, M. (2024). Clinical complexity of an Italian cardiovascular intensive care unit: the role of mortality and severity risk scores. *Journal of cardiovascular medicine (Hagerstown, Md.)*, 25(7), 511–518. <https://doi.org/10.2459/JCM.0000000000001632>
- Alnsasra, H., Khalil, F., Kanneganti Perue, R., & Azab, A. N. (2023). Depression among Patients with an Implanted Left Ventricular Assist Device: Uncovering Pathophysiological Mechanisms and Implications for Patient Care. *International journal of molecular sciences*, 24(14), 11270. <https://doi.org/10.3390/ijms241411270>
- Itzhaki Ben Zadok, O., Ben-Avraham, B., Jaarsma, T., Shaul, A., Hammer, Y., Barac, Y. D., Mats, I., Eldar, O., Abuhazira, M., Yaari, V., Gulobov, D., Mulu, M., Aravot, D., Kornowski, R., & Ben-Gal, T. (2021). Health-related quality of life in left ventricular assist device-supported patients. *ESC heart failure*, 8(3), 2036–2044.
- Thompson, J. H., & Moser, D. (2020). Experiences with end-of-life care with a left ventricular assist device: An integrative review. *Heart & lung : the journal of critical care*, 49(5), 451–457. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.02.046>

- Abshire, M., Dennison Himmelfarb, C. R., & Russell, S. D. (2014). Functional status in left ventricular assist device-supported patients: a literature review. *Journal of cardiac failure*, 20(12), 973–983. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2014.08.011>
- Kato, N. P., Melnikov, S., Denfeld, Q. E., Casida, J., Strömberg, A., Ben-Gal, T., Lee, C. S., & Jaarsma, T. (2023). Validity and reliability of the left ventricular assist device self-care behaviour scale. *PloS one*, 18(2), e0275465.
- Plecash, A. R., Byrne, D., Flexman, A., Toma, M., & Field, T. S. (2022). Stroke in Patients with Left Ventricular Assist Devices. *Cerebrovascular diseases (Basel, Switzerland)*, 51(1), 3–13. <https://doi.org/10.1159/000517454>
- Karnatak, R., & Sandkovsky, U. (2023). Risk of Infections with Long-Term Left Ventricular Assist Device Support. *Cureus*, 15(7), e41412.
- Nayak, A., Hall, S. A., Uriel, N., Goldstein, D. J., Cleveland, J. C., Jr, Cowger, J. A., Salerno, C. T., Naka, Y., Horstmanshof, D., Crandall, D., Wang, A., & Mehra, M. R. (2023). Predictors of 5-Year Mortality in Patients Managed With a Magnetically Levitated Left Ventricular Assist Device. *Journal of the American College of Cardiology*, 82(9), 771–781. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.05.066>
- Cook, J. L., Colvin, M., Francis, G. S., Grady, K. L., Hoffman, T. M., Jessup, M., John, R., Kiernan, M. S., Mitchell, J. E., Pagani, F. D., Petty, M., Ravichandran, P., Rogers, J. G., Semigran, M. J., Toole, J. M., & American Heart Association Heart Failure and Transplantation Committee of the Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; and Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia (2017). Recommendations for the Use of Mechanical Circulatory Support: Ambulatory and Community Patient Care: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 135(25), e1145–e1158. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000507>
- Slaughter M. S. (2010). Long-term continuous flow left ventricular assist device support and end-organ function: prospects for destination therapy. *Journal of cardiac surgery*, 25(4), 490–494. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2010.01075.x>

- Al-Naamani, A., Fahr, F., Khan, A., Bireta, C., Nozdrzykowski, M., Feder, S., Deshmukh, N., Jubeh, M., Eifert, S., Jawad, K., Schulz, U., Borger, M. A., & Saeed, D. (2021). Minimally invasive ventricular assist device implantation. *Journal of thoracic disease*, 13(3), 2010–2017. <https://doi.org/10.21037/jtd-20-1492>
- Imamura, T., Combs, P., Siddiqi, U., Cohen, W., Besser, S., LaBuhn, C., Mirzai, S., & Jeevanandam, V. (2021). Winter LVAD implantation is associated with adverse clinical outcomes. *The International journal of artificial organs*, 44(3), 188–193. <https://doi.org/10.1177/0391398820951810>
- Christopher Hayward, Iki Adachi, Sylvie Baudart, Erin Davis, Erika D. Feller, Koichiro Kinugawa, Liviu Klein, Song Li, Angela Lorts, Claudius Mahr, Jacob Mathew, Michiel Morshuis, Marcus Müller, Minoru Ono, Francis D. Pagani, Federico Pappalardo, Jonathan Rich, Desiree Robson, David N. Rosenthal, Diyar Saeed, Christopher Salerno, Andrew J. Sauer, Thomas Schlöglhofer, Laurens Tops, Christina VanderPluym (2022). Global best practices consensus: Long-term management of patients with hybrid centrifugal flow left ventricular assist device support. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 164(4), 1120-1137.e2, ISSN 0022-5223. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2022.03.035>
- JK Kirklin e DC Naftel (2008), Mechanical circulatory support: registering a therapy in evolution., in *Circulation: Heart Failure*, vol. 1, n. 3, pp. 200–5. DOI: 10.1161/circheartfailure.108.782599
- Varshney, A. S., DeFilippis, E. M., Cowger, J. A., Netuka, I., Pinney, S. P., & Givertz, M. M. (2022). Trends and Outcomes of Left Ventricular Assist Device Therapy: JACC Focus Seminar. *Journal of the American College of Cardiology*, 79(11), 1092–1107. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.01.017>
- Tattevin, P., Flécher, E., Auffret, V., Leclercq, C., Boulé, S., Vincentelli, A., Dambrin, C., Delmas, C., Barandon, L., Veniard, V., Kindo, M., Cardi, T., Gaudard, P., Rouvière, P., Sénage, T., Jacob, N., Defaye, P., Chavanon, O., Verdonk, C., Para, M., ... Galand, V. (2019). Risk factors and prognostic impact of left ventricular assist device-associated infections. *American heart journal*, 214, 69–76.

- Iglesias-Álvarez, D., & Pathania, V. (2021). LVAD as a bridge to decision complicated with pump thrombosis and infection. *Indian journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 37(3), 341–344. <https://doi.org/10.1007/s12055-020-01082-0>
- Gurvits, G. E., & Fradkov, E. (2017). Bleeding with the artificial heart: Gastrointestinal hemorrhage in CF-LVAD patients. *World journal of gastroenterology*, 23(22), 3945–3953. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i22.3945>
- Givertz, M. M., DeFilippis, E. M., Colvin, M., Darling, C. E., Elliott, T., Hamad, E., Hiestand, B. C., Martindale, J. L., Pinney, S. P., Shah, K. B., Vierecke, J., & Bonnell, M. (2019). HFSA/SAEM/ISHLT Clinical Expert Consensus Document on the Emergency Management of Patients with Ventricular Assist Devices. *Journal of cardiac failure*, 25(7), 494–515. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2019.01.012>
- Darling, C. E., Martindale, J. L., Hiestand, B. C., Bonnell, M., Colvin, M., DeFilippis, E. M., Elliott, T., Hamad, E., Pinney, S. P., Shah, K. B., Vierecke, J., & Givertz, M. M. (2020). An Emergency Medicine-focused Summary of the HFSA/SAEM/ISHLT Clinical Consensus Document on the Emergency Management of Patients with Ventricular Assist Devices. *Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 27(7), 618–629. <https://doi.org/10.1111/acem.13964>
- Feldman, D., Pamboukian, S. V., Teuteberg, J. J., Birks, E., Lietz, K., Moore, S. A., Morgan, J. A., Arabia, F., Bauman, M. E., Buchholz, H. W., Deng, M., Dickstein, M. L., El-Banayosy, A., Elliot, T., Goldstein, D. J., Grady, K. L., Jones, K., Hryniewicz, K., John, R., Kaan, A., ... International Society for Heart and Lung Transplantation (2013). The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 32(2), 157–187. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2012.09.013>
- Benner P. “L’eccellenza nella pratica clinica dell’infermiere”. Milano: McGraw-Hill Companies, 2003.

- Nieminen, M. S., Brutsaert, D., Dickstein, K., Drexler, H., Follath, F., Harjola, V. P., Hochadel, M., Komajda, M., Lassus, J., Lopez-Sendon, J. L., Ponikowski, P., Tavazzi, L., EuroHeart Survey Investigators, & Heart Failure Association, European Society of Cardiology (2006). EuroHeart Failure Survey II (EHFS II): a survey on hospitalized acute heart failure patients: description of population. *European heart journal*, 27 (22), 2725–2736. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehl193>
- van Riet, E. E., Hoes, A. W., Wagenaar, K. P., Limburg, A., Landman, M. A., & Rutten, F. H. (2016). Epidemiology of heart failure: the prevalence of heart failure and ventricular dysfunction in older adults over time. A systematic review. *European journal of heart failure*, 18(3), 242–252. <https://doi.org/10.1002/ejhf.483>
- Shah, R. U., Klein, L., & Lloyd-Jones, D. M. (2009). Heart failure in women: epidemiology, biology and treatment. *Women's health (London, England)*, 5(5), 517–527. <https://doi.org/10.2217/whe.09.50>
- Mehra, M. R., Goldstein, D. J., Uriel, N., Cleveland, J. C., Jr, Yuzefpolskaya, M., Salerno, C., Walsh, M. N., Milano, C. A., Patel, C. B., Ewald, G. A., Itoh, A., Dean, D., Krishnamoorthy, A., Cotts, W. G., Tatroles, A. J., Jorde, U. P., Bruckner, B. A., Estep, J. D., Jeevanandam, V., Sayer, G., ... MOMENTUM 3 Investigators (2018). Two-Year Outcomes with a Magnetically Levitated Cardiac Pump in Heart Failure. *The New England journal of medicine*, 378(15), 1386–1395.
- Chioncel, O., Mebazaa, A., Harjola, V. P., Coats, A. J., Piepoli, M. F., Crespo-Leiro, M. G., Laroche, C., Seferovic, P. M., Anker, S. D., Ferrari, R., Ruschitzka, F., Lopez-Fernandez, S., Miani, D., Filippatos, G., Maggioni, A. P., & ESC Heart Failure Long-Term Registry Investigators (2017). Clinical phenotypes and outcome of patients hospitalized for acute heart failure: the ESC Heart Failure Long-Term Registry. *European journal of heart failure*, 19(10), 1242–1254.
- Caraballo, C., Desai, N. R., Mulder, H., Alhanti, B., Wilson, F. P., Fiuzat, M., Felker, G. M., Piña, I. L., O'Connor, C. M., Lindenfeld, J., Januzzi, J. L., Cohen, L. S., & Ahmad, T. (2019). Clinical Implications of the New York Heart Association Classification. *Journal of the American Heart Association*, 8(23), e014240. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.014240>

- Crespo-Leiro, M. G., Anker, S. D., Maggioni, A. P., Coats, A. J., Filippatos, G., Ruschitzka, F., Ferrari, R., Piepoli, M. F., Delgado Jimenez, J. F., Metra, M., Fonseca, C., Hradec, J., Amir, O., Logeart, D., Dahlström, U., Merkely, B., Drozd, J., Goncalvesova, E., Hassanein, M., Chioncel, O., ... Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC) (2016). European Society of Cardiology Heart Failure Long-Term Registry (ESC-HF-LT): 1-year follow-up outcomes and differences across regions. *European journal of heart failure*, 18(6), 613–625. <https://doi.org/10.1002/ejhf.566>
- Mant, J., Doust, J., Roalfe, A., Barton, P., Cowie, M. R., Glasziou, P., Mant, D., McManus, R. J., Holder, R., Deeks, J., Fletcher, K., Qume, M., Sohanpal, S., Sanders, S., & Hobbs, F. D. (2009). Systematic review and individual patient data meta-analysis of diagnosis of heart failure, with modelling of implications of different diagnostic strategies in primary care. *Health technology assessment (Winchester, England)*, 13(32), 1–iii. <https://doi.org/10.3310/hta13320>
- Lancellotti, P., Galderisi, M., Edvardsen, T., Donal, E., Goliash, G., Cardim, N., Magne, J., Laginha, S., Hagendorff, A., Haland, T. F., Aaberge, L., Martinez, C., Rapacciuolo, A., Santoro, C., Ilardi, F., Postolache, A., Dulgheru, R., Mateescu, A. D., Beladan, C. C., Deleanu, D., ... Popescu, B. A. (2017). Echo-Doppler estimation of left ventricular filling pressure: results of the multicentre EACVI Euro-Filling study. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 18(9), 961–968. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex067>
- Gardner, R. S., Ozalp, F., Murday, A. J., Robb, S. D., & McDonagh, T. A. (2003). N-terminal pro-brain natriuretic peptide. A new gold standard in predicting mortality in patients with advanced heart failure. *European heart journal*, 24(19), 1735–1743.
- Crespo-Leiro, M. G., Metra, M., Lund, L. H., Milicic, D., Costanzo, M. R., Filippatos, G., Gustafsson, F., Tsui, S., Barge-Caballero, E., De Jonge, N., Frigerio, M., Hamdan, R., Hasin, T., Hülsmann, M., Nalbantgil, S., Potena, L., Bauersachs, J., Gkouziouta, A., Ruhparwar, A., Ristic, A. D., ... Ruschitzka, F. (2018). Advanced heart failure: a position statement of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *European journal of heart failure*, 20(11), 1505–1535. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1236>

- Ammar, K. A., Jacobsen, S. J., Mahoney, D. W., Kors, J. A., Redfield, M. M., Burnett, J. C., Jr, & Rodeheffer, R. J. (2007). Prevalence and prognostic significance of heart failure stages: application of the American College of Cardiology/American Heart Association heart failure staging criteria in the community. *Circulation*, *115*(12), 1563–1570. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.666818>
- Stevenson, L. W., Pagani, F. D., Young, J. B., Jessup, M., Miller, L., Kormos, R. L., Naftel, D. C., Ulisney, K., Desvigne-Nickens, P., & Kirklin, J. K. (2009). INTERMACS profiles of advanced heart failure: the current picture. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, *28*(6), 535–541. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2009.02.015>
- Goldstein, D. J., Meyns, B., Xie, R., Cowger, J., Pettit, S., Nakatani, T., Netuka, I., Shaw, S., Yanase, M., & Kirklin, J. K. (2019). Third Annual Report From the ISHLT Mechanically Assisted Circulatory Support Registry: A comparison of centrifugal and axial continuous-flow left ventricular assist devices. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, *38*(4), 352–363. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.02.004>
- Maack, C., Eschenhagen, T., Hamdani, N., Heinzl, F. R., Lyon, A. R., Manstein, D. J., Metzger, J., Papp, Z., Tocchetti, C. G., Yilmaz, M. B., Anker, S. D., Balligand, J. L., Bauersachs, J., Brutsaert, D., Carrier, L., Chlopicki, S., Cleland, J. G., de Boer, R. A., Dietl, A., Fischmeister, R., ... Mebazaa, A. (2019). Treatments targeting inotropy. *European heart journal*, *40*(44), 3626–3644. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy600>
- Bart, B. A., Goldsmith, S. R., Lee, K. L., Givertz, M. M., O'Connor, C. M., Bull, D. A., Redfield, M. M., Deswal, A., Rouleau, J. L., LeWinter, M. M., Ofili, E. O., Stevenson, L. W., Semigran, M. J., Felker, G. M., Chen, H. H., Hernandez, A. F., Anstrom, K. J., McNulty, S. E., Velazquez, E. J., Ibarra, J. C., ... Heart Failure Clinical Research Network (2012). Ultrafiltration in decompensated heart failure with cardiorenal syndrome. *The New England journal of medicine*, *367*(24), 2296–2304. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1210357>

- Galderisi, M., Cosyns, B., Edvardsen, T., Cardim, N., Delgado, V., Di Salvo, G., Donal, E., Sade, L. E., Ernande, L., Garbi, M., Grapsa, J., Hagedorff, A., Kamp, O., Magne, J., Santoro, C., Stefanidis, A., Lancellotti, P., Popescu, B., Habib, G., 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee, ... 2016–2018 EACVI Scientific Documents Committee (2017). Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 18(12), 1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>
- Barge-Caballero, E., Almenar-Bonet, L., Gonzalez-Vilchez, F., Lambert-Rodríguez, J. L., González-Costello, J., Segovia-Cubero, J., Castel-Lavilla, M. A., Delgado-Jiménez, J., Garrido-Bravo, I. P., Rangel-Sousa, D., Martínez-Sellés, M., De la Fuente-Galan, L., Rábago-Juan-Aracil, G., Sanz-Julve, M., Hervás-Sotomayor, D., Mirabet-Pérez, S., Muñiz, J., & Crespo-Leiro, M. G. (2018). Clinical outcomes of temporary mechanical circulatory support as a direct bridge to heart transplantation: a nationwide Spanish registry. *European journal of heart failure*, 20(1), 178–186. <https://doi.org/10.1002/ejhf.956>
- Zimpfer, D., Gustafsson, F., Potapov, E., Pya, Y., Schmitto, J., Berchtold-Herz, M., Morshuis, M., Shaw, S. M., Saeed, D., Lavee, J., Heatley, G., Gazzola, C., & Garbade, J. (2020). Two-year outcome after implantation of a full magnetically levitated left ventricular assist device: results from the ELEVATE Registry. *European heart journal*, 41(39), 3801–3809. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa639>
- Chambers, D. C., Cherikh, W. S., Harhay, M. O., Hayes, D., Jr, Hsich, E., Khush, K., Meiser, B., Potena, L., Rossano, J. W., Toll, A. E., Singh, T. P., Sadavarte, A., Zuckermann, A., Stehlik, J., & International Society for Heart and Lung Transplantation (2019). The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-sixth adult lung and heart-lung transplantation Report-2019; Focus theme: Donor and recipient size match. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 38(10), 1042–1055.

## **Sitografia**

**1s** - <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

**2s** - <https://public4.pagefreezer.com/content/FDA/21-02-2024T12:58/https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/stop-new-implants-medtronic-hvad-system-letter-health-care-providers>

**3s** - <https://www.fnopi.it/norme-e-codici/deontologia/#1571846131365-8f70c763-6358>

**4s** - [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf16/P160054C.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/P160054C.pdf)

**5s** - <https://www.giornaledicardiologia.it/archivio/3777/articoli/37630/>

## **Ringraziamenti**

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine a tutte le persone che hanno contribuito, in vari modi, alla realizzazione di questa tesi.

Ringrazio la mia Relatrice la Dott.ssa Alfia Amalia Lizzi e il mio Correlatore il Dott. Giordano Cotichelli per la loro disponibilità, il supporto e i preziosi consigli durante tutto il percorso di scrittura. La loro guida, durante le lezioni in aula, ha arricchito la mia esperienza e ha stimolato la mia crescita professionale.

Un grazie di cuore va alla mia Famiglia, mia madre, mio padre, mia sorella e ai miei Amici, il cui sostegno incondizionato e le parole di incoraggiamento sono stati fondamentali in questo percorso.

Ringrazio la mia compagna di viaggio Roxana, perché dopo tutti questi anni di “supportazione” e confronto, è come se avesse intrapreso questo percorso accanto a me.

Ringrazio anche i membri del mio team di tirocinio, in particolare gli infermieri e i medici dell'UTIC di Torrette, per avermi accolto e per aver condiviso con me le loro competenze e la loro passione. Ogni giorno trascorso nel reparto è stato un'opportunità di apprendimento e di crescita.

Infine, ringrazio i miei colleghi di corso per i momenti di confronto e per aver condiviso insieme le sfide e le soddisfazioni di questa esperienza.

A tutti voi, grazie di cuore.