

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

*Scuola di Medicina e Chirurgia Dipartimento di Medicina*

**Corso di Laurea in Infermieristica**

Tesi di Laurea

**Le infezioni nel paziente portatore di VAD: cause,  
prevenzione e competenze infermieristiche**

Relatore: Prof. Vanin Mattia

Laureando: Vivian Claudia

(matricola n.: 1231207)

Anno Accademico 2021-2022



## INDICE

<b>ABSTRACT</b>	<b>pag. 3</b>
<b>INTRODUZIONE</b>	<b>pag. 5</b>
<b>1. QUADRO TEORICO</b>	<b>pag. 7</b>
1.1 Il dispositivo VAD	
1.2 Le complicanze VAD	
1.3 L'assistenza infermieristica	
<b>2. PROBLEMA</b>	<b>pag. 17</b>
<b>3. MATERIALI E METODI</b>	<b>pag. 19</b>
3.1 Obiettivo	
3.2 Disegno di studio	
3.3 Quesiti di ricerca	
3.4 Banche dati	
3.5 Parole chiave e strategie di ricerca	
3.6 Limiti inseriti	
3.7 Criteri di esclusione	
3.8 Stringa di ricerca	
<b>4. RISULTATI</b>	<b>pag. 23</b>
<b>5. DISCUSSIONE</b>	<b>pag. 27</b>
5.1 Primo quesito	
5.2 Secondo quesito	
5.3 Terzo quesito	
<b>CONCLUSIONE</b>	<b>pag. 35</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ALLEGATI</b>	



## ABSTRACT

**Introduzione:** il numero dei pazienti con dispositivi di assistenza ventricolare (VAD) è in continuo aumento in quanto quest'ultimi vengono sempre più spesso utilizzati come "destination therapy". Tuttavia, i rischi e le complicanze che ne derivano sono ancora elevati. L'infezione della linea di trasmissione risulta la complicanza più comune e la più difficile da prevenire e trattare. Da molto tempo si cerca un metodo facile ed efficace che possa ridurre sostanzialmente la comparsa delle infezioni.

**Obiettivo:** questa revisione ha lo scopo di individuare le cause e i fattori di rischio delle infezioni ed, allo stesso tempo, individuarne le migliori strategie di prevenzione. Viene inoltre descritto il compito degli infermieri nella gestione del paziente portatore di VAD.

**Materiali e metodi:** è stata svolta una revisione della letteratura con l'aiuto di banche dati, quali Pubmed ed Embase.

**Risultati:** dalla ricerca sono stati selezionati un totale di 20 articoli.

**Conclusione:** la maggior parte degli articoli selezionati mostra le stesse cause di infezione che vanno dall'obesità, alla giovane età, ai traumi della linea di trasmissione ed alla durata del supporto VAD. Diversamente non è ancora stata individuata una medicazione standardizzata per un trattamento di prevenzione efficace.

**Parole chiave:** VAD Infection, VAD Driveline Infection, LVAD device driveline infection, Infection VAD prevention, VAD Nursing Competence, VAD management.



## INTRODUZIONE

Il termine " insufficienza cardiaca " si riferisce ad una sindrome caratterizzata da sintomi specifici, dispnea a riposo, affaticamento ed edema degli arti inferiori, e segni, come pressione giugulare elevata, tachicardia, tachipnea, rantoli polmonari, causati da una anomalia strutturale e/o funzionale che porta a una diminuzione della gittata cardiaca.

L'insufficienza cardiaca è una delle malattie più comuni al mondo, con una prevalenza di oltre 5,8 milioni negli Stati Uniti e di oltre 23 milioni nel mondo. Le ricerche mostrano che la prevalenza dell'insufficienza cardiaca aumenterà del 46% dal 2012 al 2030, con il risultato di oltre 8 milioni di persone negli Stati Uniti. (Kourou, K. Et all., 2016)

Secondo l'OMS in Italia ne sono soffrono circa 600.000 persone.

L'insufficienza cardiaca è definita in stadio avanzato quando, nonostante la terapia medica massimale, persistono sintomi gravi, nonché segni clinici di ritenzione di liquidi e/o ipoperfusione periferica che sono evidenza di grave disfunzione cardiaca sistolica e/o diastolica. (Nesta et all., 2021)

A questo punto il trapianto di cuore resta l'ultima possibilità per il paziente. A causa di tempi di attesa sempre più lunghi e di pochi donatori disponibili, l'inserimento di un dispositivo di assistenza ventricolare (VAD) resta un'alternativa efficace sia come ponte verso il trapianto, sia come terapia di destinazioni per i pazienti che non possono essere sottoposti al trapianto di cuore.

Le stime attuali calcolano il numero di pazienti con scompenso cardiaco allo stadio terminale potenzialmente bisognosi di supporto VAD da 30.000 a 100.000 negli Stati Uniti e oltre 200.000 in tutto il mondo. (Kourou, K. Et all., 2016)

Secondo le linee guida per l'insufficienza cardiaca, pubblicate dall'American College of Cardiology e dall'American Heart Association nel 2013, l'impianto di VAD è indicato per i pazienti con insufficienza cardiaca avanzata con frazione di eiezione ridotta, che si stima includa da 100.000 a 250.000 pazienti. Tuttavia, sebbene la richiesta sia decisamente alta, il VAD rimane un intervento altamente invasivo che richiede un'attenta valutazione multidisciplinare della candidatura dei pazienti prima dell'impianto. (Han et all., 2018)

Infatti, l'utilizzo di un dispositivo di assistenza ventricolare può comportare l'aumento di alcuni rischi o la comparsa di eventi avversi. Questi includono sanguinamento, sepsi, insufficienza cardiaca destra, ictus e infezione. (Han et al., 2018)

I pazienti trattati con VAD a flusso continuo hanno tassi di sopravvivenza a un anno paragonabili a quelli che ricevono un trapianto di cuore ortotopico. Tuttavia, queste cifre divergono a tre anni per i pazienti sottoposti a supporto meccanico che mostrano una sopravvivenza significativamente ridotta.

Dopo un anno di supporto circolatorio meccanico, circa il 19% dei pazienti sviluppa almeno un'infezione della trasmissione. In generale, le infezioni da VAD sono associate a una ridotta sopravvivenza dei pazienti. (Kaemmel et al., 2021)

Le infezioni sono la complicanza più comune nei pazienti portatori di VAD, in particolare l'infezione nel sito di inserzione del cavo di alimentazione del dispositivo, che dalla cute viene tunnellizzato ed arriva alla pompa. La sepsi o lo shock settico che ne possono derivare comportano gravi conseguenze al paziente, con conseguente ospedalizzazione e rischio di morte. Per questo motivo il paziente con VAD deve essere seguito da personale esperto, che conosca le possibili strategie per cercare di evitare le complicanze peggiori. È importante che sia educato alla gestione del dispositivo in quanto dopo la dimissione dall'ospedale il paziente sarà seguito principalmente a domicilio. Importante sarà la prevenzione delle infezioni e la capacità sia degli infermieri che del paziente stesso a riconoscere i primi possibili segni, in modo da poter intervenire in maniera precoce per andare ad evitare gravi conseguenze.

## 1. QUADRO TEORICO

### 1.1 IL DISPOSITIVO VAD

I dispositivi VAD hanno avuto un grande sviluppo negli ultimi anni, migliorando in modo significativo sia la loro durata che l'estetica resa più confortevole per i pazienti. Uno dei primi dispositivi LVAD è stato il HeartMate XVE che aveva la caratteristica di cercare di imitare il flusso pulsatile del cuore. È stato utilizzato come prima assistenza ventricolare sinistra, nel 1994, come ponte per i trapianti e nel 2003 come terapia di destinazione. Tuttavia, non garantiva un supporto di lunga durata ed essendo pesante e di grande dimensione risultava piuttosto scomodo. Successivamente sono stati introdotti i dispositivi a flusso continuo con un design che si differenziava dal predecessore in quanto più piccolo, più leggero, relativamente silenzioso e più durevole. Nel 2001 sono stati messi sul mercato HeartMate II e il Jarvik 2000; il supporto più lungo con questo LVAD è stato di 9,5 anni prima del trapianto di cuore (Nesta et al., 2021). Infine, la terza generazione è composta da due dispositivi HeartMate 3 e il HVAD, tanto piccoli da poter essere impiantati per via intrapericardica.

I VAD sono composti da:

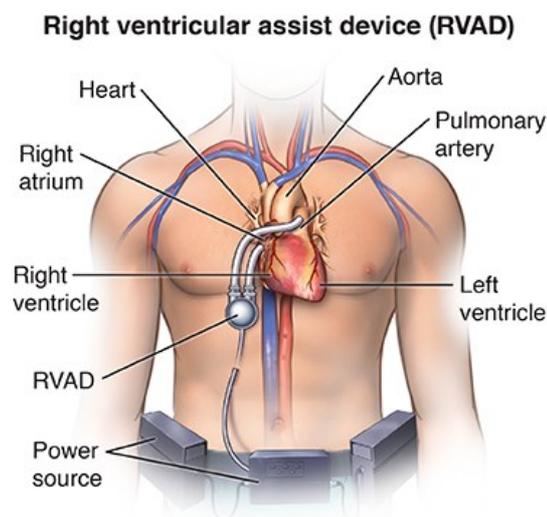
1. Dispositivo di assistenza ventricolare/pompa
2. Regolatore del sistema: piccolo computer che monitora il funzionamento del sistema. Utilizza spie luminose, segnali acustici e messaggi sulla schermata per comunicare agli utenti lo stato di funzionamento.
3. Batterie agli ioni di litio: due batterie da 14 Volt alimentano il sistema per un massimo di 10-12 ore
4. Linea di trasmissione: collega la pompa impiantata ai componenti esterni del dispositivo. È composta da due cavi, il cavo di pompa dove una estremità è collegata alla pompa e l'altra esce dall'addome del paziente, ed il cavo modulatore che collega il cavo della pompa al regolatore di sistema.
5. Modulo di alimentazione: viene usato quando il paziente si trova in un ambiente chiuso, è fermo o dorme.
6. Cavo paziente del modulo di alimentazione: collega il modulo di alimentazione al regolatore del sistema.

Esistono tre tipologie di VAD, in base al tipo di patologia:

- L'impianto di VAD indicato per aumentare o sostituire la funzione del ventricolo sinistro (LVAD). Il sangue scorre dal ventricolo sinistro alla pompa impiantata nel torace, attraverso un tubo di afflusso e successivamente, attraverso il tubo di deflusso, arriva all'aorta.
- L'impianto di VAD indicato per aumentare o sostituire la funzione del ventricolo destro (RVAD). In questo caso il sangue viene pompato dal ventricolo destro all'arteria polmonare.
- L'impianto di VAD indicato per aumentare o sostituire la funzione di entrambi i ventricoli (BiVAD) (L Compostella et all., 2017). In questo caso è necessario l'utilizzo contemporaneo di entrambi i dispositivi.

Il più diffuso è il dispositivo di assistenza ventricolare sinistra. Gli LVAD più frequentemente utilizzati in Europa e negli Stati Uniti includono HeartWare HVAD, HeartMate II e HeartMate 3, tutti dispositivi a flusso continuo (Ben Gal, et all., 2021)

Right Ventricular Assist Device (RVAD), che supportano l'attività del ventricolo destro



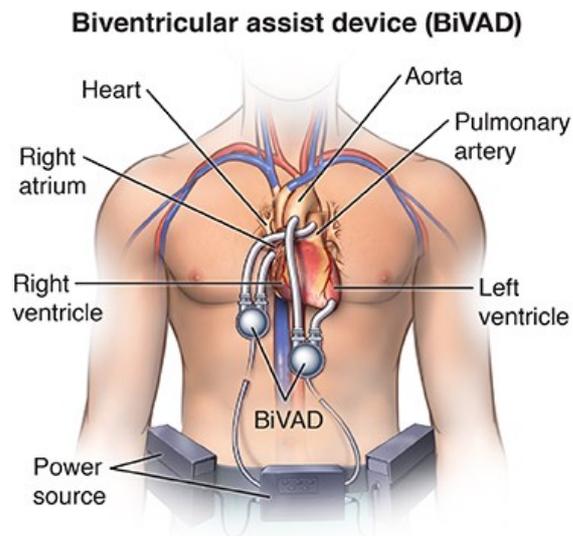
*Saint Luke's Health system*

Left Ventricular Assist Device (LVAD), che assistono il ventricolo sinistro: è la tipologia più diffusa.



(Veenis et al., 2020)

Biventricular Assist Device (BiVAD) che assistono l'attività contrattile di entrambi i ventricoli.



*Saint Luke's Health system*

Il numero totale stimato di LVAD a flusso continuo impiantati in tutto il mondo supera i 100 000 di cui 18 539 tra il 2008 e il 2017, riportati nell'Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support (Intermacs), che raccoglie in modo prospettico e longitudinale informazioni sui dispositivi durevoli approvati dalla Food and Drug Administration (FDA). 16 286 sono i pazienti riportati tra il 2013 e 2017 nel registro globale IMACS che compila e analizza i dati mondiali dei pazienti sottoposti

a impianto di dispositivi di assistenza ventricolare sinistra durevoli (Ben Gal et al., 2021).

I VAD sono in genere utilizzati:

- come “bridge to recovery”. In questo caso il VAD viene inserito per una durata limitata di tempo che può andare da qualche giorno a settimane. In questo periodo il cuore ha la possibilità di riprendersi da una lesione precedente, permettendo successivamente di rimuovere il dispositivo. A titolo esemplificativo possiamo considerare tutti quei pazienti che hanno subito un infarto o una infiammazione virale del cuore e che costituiscono meno del 5% della popolazione con VAD.
- come “bridge to transplant”. Coinvolge i pazienti candidati per un trapianto la cui situazione è troppo grave per aspettare un possibile donatore. Si tratta della maggior parte dei pazienti VAD.
- “destination therapy”. Comprende i pazienti non idonei al trapianto a causa dell’età avanzata, per altri problemi medici o a bassa compliance.
- “bridge to candidacy”. Interessa i pazienti che potrebbero essere idonei al trapianto, ma necessitano di un periodo di supporto VAD per monitorare se la funzione, la nutrizione e la forza degli organi vitali possano migliorare e consentire il successo del trapianto cardiaco. In rari casi di pazienti con malattie cardiache di lunga data, il supporto VAD può comportare la completa inversione dell’insufficienza cardiaca e portare alla sua rimozione (Givertz M. et al., 2011).

Il Dr. DeBakey è stato il primo ad impiantare con successo il VAD, dall’atrio sinistro all’arteria succlavia destra, nel 1966 ad una donna di 37 anni. Dopo 10 giorni di supporto, la paziente si è ripresa e il dispositivo è stato rimosso. In seguito, il Dr. Norman ha impiantato il primo LVAD come ponte per il trapianto nel 1978 (Kadakia et al., 2016).

Il numero di pazienti supportati da VAD continua a crescere; quelli indicati come terapia di destinazione costituiscono circa 50%, mentre quelli per il ponte al trapianto costituiscono il 26%. Per il restante 24%, le indicazioni includono da un lato il ponte verso la candidatura, che suggerisce la possibilità di una valutazione

del trapianto dopo l'impianto di VAD, e dall'altro il ponte verso il recupero, che offre un supporto temporaneo della circolazione meccanica per tutta la durata dell'evento acuto (Han et al., 2018).

## **1.2 COMPLICANZE VAD**

Per l'impianto dei dispositivi di assistenza ventricolare normalmente viene effettuata una sternotomia mediana, che rimane ancora la tecnica di prima scelta. Tuttavia, sono state sviluppate nuove procedure chirurgiche meno invasive per l'introduzione di dispositivi di assistenza ventricolare sinistra ed in particolare:

- l'approccio emisternotomico e toracotomico antero-laterale sinistro.
- l'approccio minitoracotomico destro e toracotomico antero-laterale sinistro.

Con un approccio meno invasivo si è riusciti a diminuire le trasfusioni di sangue, l'emodialisi, i soggiorni nelle unità di terapia intensiva e negli ospedali; in questo modo c'è una riduzione del trauma chirurgico e delle morbidità postoperatorie, come il rischio di sanguinamento. L'approccio meno invasivo è in particolare osservato nei casi in cui siano necessari successivamente altri interventi cardiocirurgici come il cambio della pompa o il trapianto di cuore (Al-Naamani et al., 2021).

Le complicanze post-impianto possono essere raggruppate in diverse categorie principali, comprese le complicanze emorragiche, le complicanze trombotiche, le complicanze infettive e l'ictus (Kadokia et al., 2016).

Infezioni, sanguinamento, eventi neurologici, problemi di anticoagulazione ed eventi della pompa e della trasmissione sono le cause principali associate a LVAD che portavano il paziente a una riammissione in ospedale.

I pazienti con dispositivo VAD, hanno una propensione maggiore al rischio di sanguinamento, in particolare del tratto gastrointestinale che ne colpisce il 20-30%, visto che assumono una terapia anticoagulante. Infatti, risultano ad alto rischio di trombosi, che può originarsi nella pompa o nei componenti. La trombosi, a sua volta, può provocare disfunzione della pompa, emolisi, emboli, ictus fino alla morte. Per questo motivo i pazienti VAD sono spesso in terapia anticoagulante cronica (Long et al., 2019).

In caso di emorragia gastrointestinale il 50% dei pazienti presenta melena, il 25% anemia inspiegabile e il 10% ematemesi (Veenis et al., 2020).

La trombosi della pompa è una complicanza che comporta morbilità e mortalità significative: è caratterizzata da segni di peggioramento dell'insufficienza cardiaca che non possono essere spiegati diversamente, tra cui parametri anormali della pompa e segni di emolisi nei risultati di laboratorio. Il rischio di Ictus rimane una complicanza molto temuta dai pazienti; in uno studio retrospettivo di Morgan et al., l'incidenza di ictus è risultata essere del 12% (Morgan et al., 2014).

Si è notato, inoltre, che dopo l'inserimento del dispositivo LVAD c'è un aumento dell'insufficienza cardiaca destra che varia tra il 15% e 20% dopo 7-14 giorni. L'apertura pericardica, causata dalla sternotomia operatoria, promuove la dilatazione del ventricolo destro con conseguente compromissione della funzione ventricolare destra. Un approccio meno invasivo potrebbe ridurre al minimo l'apertura del pericardio riuscendo a mantenere integra la struttura del ventricolo destro e del pericardio circostante (Turner K. R., 2019).

Una grave insufficienza cardiaca destra che necessita di un dispositivo di assistenza ventricolare destra si verifica nel 3,6% dei pazienti durante l'intervento chirurgico e nel 2% entro i 14 giorni successivi (Stevenson et al., 2021).

Ansia, depressione o altri problemi psicologici possono svilupparsi come conseguenza della malattia e portare al peggioramento della qualità di vita e alla perdita dell'indipendenza nella gestione di un VAD. La depressione, in particolare, è associata ad un alto rischio di suicidio: a volte i pazienti supportati da VAD arrivano ad auto-lesionarsi attraverso la disconnessione o il danneggiamento del cavo della trasmissione. L'incidenza della depressione e del suicidio nei pazienti con VAD non è nota. Tuttavia, psicologo o psichiatra insieme alla presenza dell'infermiere, dovrebbero adeguatamente supportare i pazienti sia nel periodo preoperatorio che postoperatorio, includendo anche parenti e caregiver (Allen et al., 2012).

Le infezioni rappresentano una delle principali complicanze che possono ridurre significativamente la qualità della vita. In uno studio è stato evidenziato che il 52% dei pazienti con VAD teme l'infezione dopo l'impianto del dispositivo.

L'esecuzione della tecnica asettica, compresi i cambi di medicazione, è stata valutata tra i compiti più difficili da pazienti e operatori sanitari.

Infatti, sebbene la tecnologia VAD continui a progredire rapidamente, tutti i dispositivi attuali richiedono ancora una fonte di alimentazione esterna con energia fornita tramite una trasmissione percutanea a tunnel. Il cavo della trasmissione è incanalato attraverso la parete addominale ed esce attraverso una puntura nella pelle del quadrante addominale superiore anteriore. La presenza del sito di uscita della trasmissione espone i pazienti a rischio di infezioni localizzate che possono progredire fino al coinvolgimento del tunnel sottocutaneo, della tasca della pompa e di infezioni sistematiche (Wus et al., 2015). Le infezioni drive-line sono il tipo più comune di infezione associata al VAD. Si verificano frequentemente perché il sito di uscita della trasmissione crea un condotto per l'ingresso di batteri e il materiale del cavo di trasmissione crea un ambiente ideale per la formazione di biofilm batterici (Leuck A. M. et al., 2015).

I fattori di rischio per l'infezione includono uno stadio avanzato della malattia al momento dell'impianto del VAD, età avanzata, degenza ospedaliera prolungata e presenza di co-morbilità come diabete, cattivo stato nutrizionale, disfunzione renale e ipoalbuminemia (Allen et al., 2012).

L' ISHLT (International Society for Heart and Lung Transplantation) ha diviso le infezioni nel paziente portatore di VAD in:

- "infezioni specifiche VAD" che possono sorgere solo nei pazienti con VAD e possono coinvolgere componenti del dispositivo VAD, siti anastomotici o i tessuti molli che li circondano. Possono insorgere intraoperatoriamente al momento dell'impianto, o acquisite tramite la linea di trasmissione del sito di uscita dopo l'impianto. Vengono ulteriormente suddivise in infezioni superficiali o profonde, a esordio precoce, se è passato meno di un mese dall'impianto, o tardivo se è passato più di un mese.
- "infezioni correlate a VAD" che possono verificarsi sia in pazienti VAD che in pazienti senza VAD, sebbene in genere a un tasso inferiore. Questa categoria comprende le infezioni endovascolari come quelle del flusso

sanguigno (BSI), che possono essere secondarie a un'infezione specifica VAD o ad un catetere venoso centrale (Phadke et al., 2020).

- “Infezioni non VAD” sono quelle non causate dall'introduzione del dispositivo come polmonite o infezioni del tratto urinario, che si verificano anche nei pazienti senza VAD.

## **1.2 L'ASSISTENZA INFERMIERISTICA**

L'obiettivo principale dell'impianto del dispositivo VAD è il miglioramento della qualità della vita. Nonostante abbiano ricevuto istruzioni e una formazione prima della dimissione dall'ospedale, dati emergenti suggeriscono che i pazienti e i caregiver incontrano difficoltà nella gestione del complesso regime di cura VAD, come il mantenimento e risoluzione dei problemi del sistema, il trattamento delle medicazioni (Casida et al., 2018).

In uno studio condotto da Casida et al. in America, composto da un totale di 218 persone, 102 pazienti e 116 caregiver, dove i partecipanti erano prevalentemente donne (59%), sposate (77%) e avevano un'istruzione universitaria (60%), quasi tutti i pazienti (95%) erano assistiti da familiari o amici molti dei quali anche lavoratori (66%) a tempo pieno o part-time. Dopo la dimissione dall'ospedale, un piccolo numero di partecipanti ( $\leq 5\%$ ) ha riferito di avere difficoltà a mantenere le competenze di cura VAD apprese in ospedale, nonché difficoltà nell'esecuzione delle attività quotidiane. Tuttavia, il 52% dei pazienti e il 45% dei caregiver avevano espresso la necessità e l'importanza della rieducazione e formazione alla cura del VAD entro 6 mesi dal ricovero in ospedale (Casida et al., 2018).

Un'adeguata autogestione, che comprenda la competenza del paziente nel gestire la cura delle ferite correlate al sito di trasmissione, la conoscenza approfondita del dispositivo e delle sue apparecchiature, del trattamento anticoagulante e della gestione dei sintomi, diventano essenziali al fine di prevenire eventi avversi. Pertanto, i pazienti con VAD e i loro caregiver richiedono una formazione specifica per imparare a "cosa fare" e "come fare" quando si presentano situazioni anormali. I pazienti VAD necessitano di un'istruzione specifica e su misura per consentire un'autogestione autonoma e sicura dei compiti integrandoli nella loro

routine quotidiana. Questo è fondamentale per garantire il successo e la miglior qualità di vita per i pazienti con questo dispositivo (Spielmann et al., 2021).

L'infermiere è una figura molto importante che accompagna il paziente con VAD sia durante l'immediato post-operatorio, sia durante il suo ricovero ospedaliero, dopo la sua dimissione e durante i periodici follow-up a cui dovrà sottoporsi per il resto della vita. L'infermiere collabora con altre figure, tra cui infermieri specializzati in cardiologia e/o terapia intensiva, medici, cardiologi e chirurghi cardiovascolari, fisioterapisti, nutrizionisti, psicologi e assistenti sociali per assistere al meglio i pazienti VAD.

Una comunicazione efficace tra l'équipe multi-professionale, i pazienti e le famiglie nella pianificazione sanitaria gioca un ruolo fondamentale nell'identificazione precoce delle possibili complicanze, nella loro prevenzione consentendo una migliore sopravvivenza e qualità della vita (Lemos et al., 2019).

La prevenzione delle infezioni, che passa attraverso il cambio della medicazione, l'ispezione della ferita e il riconoscimento dei segni e sintomi dell'infezione, è uno dei compiti più importante che l'infermiere deve imparare. Per questo è fondamentale che gli operatori sanitari vengano istruiti, oltre ai pazienti, a ispezionare visivamente il cavo di trasmissione ogni giorno e riconoscere i primi segni di infezione (Spielmann et al., 2021).



## 2. PROBLEMA

I pazienti portatori di VAD vengono seguiti e visitati, da infermieri, a domicilio o in ambulatori con frequenza stabilita di circa due giorni. L'obiettivo principale è quello di sostituire la medicazione e controllare come appare la zona adiacente l'uscita del cavo di trasmissione. È importante controllare anche come si presenta la pelle circostante, che resta per molto tempo soggetta all'applicazione di cerotti. Per questo può apparire fragile e rovinata per lo stress a cui è sottoposta quotidianamente.

Il punto di uscita del cavo può presentarsi tanto secernente da rendere la medicazione molto sporca. La tipologia di medicazione ha l'obiettivo di far asciugare la ferita ed eliminare l'infezione evidente. Spesso i pazienti sono in difficoltà nello svolgere una auto-medicazione, con necessità di manovre sterili autonome. Persiste la paura di andare incontro a complicanze maggiori e di non essere all'altezza della situazione. Inoltre, se c'è co-morbilità con altre patologie come l'obesità, le varie manovre possono essere rese ancora più faticose.

Risulta importante, quindi, la figura dell'infermiere anche a domicilio ed è necessario che quest'ultimo sia informato e preparato sull'argomento. L'infermiere deve saper prevenire le possibili complicanze, essere pronto a trovare soluzioni quando si presentasse un determinato problema e deve saper educare il paziente nel compiere le manovre necessarie in sicurezza e con tranquillità.

È fondamentale prevenire l'infezione che solitamente si sviluppa a livello del sito di inserzione del cavo di trasmissione e che può risalire fino a raggiungere la pompa. Ciò può dare gravi conseguenze con il rischio di ospedalizzazione, sepsi o morte del paziente stesso.

Il compito dell'infermiere è evitare le complicanze peggiori e riuscire a dare al paziente una buona e migliore qualità di vita.



### **3. MATERIALI E METODI**

#### **3.1 Obiettivo**

Gli obiettivi di questo studio sono:

1. Individuare le cause di infezione dei pazienti con VAD.
2. Individuare i metodi di prevenzione delle infezioni nel paziente con VAD.
3. Identificare le competenze dell'infermiere per il trattamento delle infezioni nel paziente con VAD.

#### **3.2 Disegno di studio**

È stata redatta una revisione di letteratura.

#### **3.3 Quesiti di ricerca**

1. Quali sono le principali cause di infezione nei pazienti portatori di VAD?
2. Tali infezioni si possono prevenire?
3. Quali sono le competenze specifiche dell'infermerie per il trattamento dei pazienti portatori di VAD?

#### **3.4 Banche dati consultate**

Il materiale per la ricerca è stato selezionato utilizzando banche dati elettroniche quali PubMed, Embase.

#### **3.5 Parole chiave e strategie di ricerca**

Per la formulazione delle parole chiave, riportate nella Tabella I, è stato utilizzato il metodo PIO partendo dai quesiti di ricerca. La consultazione dei documenti all'interno delle banche dati è stata resa possibile grazie al servizio di Auth-Proxy fornito dalla biblioteca Pinali dell'Università di Padova.

Tabella I

PAROLE CHIAVE	KEYWORDS
Infezione del VAD	VAD Infection
Infezione della linea di trasmissione VAD	VAD Driveline Infection
Infezione alla linea di trasmissione del dispositivo LAVD	LVAD device driveline infection
Prevenzione delle infezioni VAD	Infection VAD prevention
Competenze infermieristiche del VAD	VAD Nursing Competence
Gestione VAD	VAD management

## PIO

Tabella II: PIO relativo al primo quesito “quali sono le principali cause di infezione nei pazienti portatori di VAD?”

PIO		
P	Le infezioni nel paziente con VAD.	Infections in the VAD patient.
I	Individuare le cause.	Identify the causes.
O	Identificare le principali cause di infezione.	Identify the main causes of infection.

Tabella III: PIO relativo al secondo quesito “tali infezioni si possono prevenire?”

PIO		
P	Le infezioni nel paziente con VAD.	Infections in the VAD patient
I	Individuare le modalità di prevenzione delle infezioni nel paziente con VAD.	Identify ways to prevent infections in the patient with VAD.
O	Prevenire l’insorgenza di infezioni.	Prevent the onset of infections.

Tabella IV: PIO relativo al terzo quesito “quali sono le competenze specifiche dell’infermiere per il trattamento dei pazienti portatori di VAD?”

PIO		
P	Competenze dell’infermiere nel trattamento delle infezioni nel paziente con VAD.	Nurse's skills in treating infections in patients with VAD.
I	Ricerca le competenze specifiche dell’infermiere per il trattamento di tali infezioni.	Search for the specific skills of the nurse for the treatment of such infections.
O	Prevenire e trattare le infezioni nel paziente con VAD.	Prevent and treat infections in the patient with VAD.

### 3.6 Limiti inseriti

È stato inserito un limite di cinque anni.

### 3.7 Criteri di esclusione

Sono stati esclusi gli articoli non riguardanti l’argomento o di pertinenza medica, articoli concernenti il VAD in età pediatrica o solo il periodo post-operatorio. Inoltre, non sono stati inseriti gli articoli che non permettevano il libero accesso.

### 3.8 Stringa di ricerca

Partendo dalle parole chiave sono state identificate le stringhe di ricerca per i vari quesiti tramite l'utilizzo dell'operatore booleano "AND", "OR". Nelle tabelle V, VI e VII sono riportate le stringhe di ricerca relative ai tre quesiti.

Tabella V: stringa di ricerca relative al primo quesito

Database	Pubmed	Embase
<b>Stringa di ricerca</b>	ventricular assistant device OR left ventricular assistant device AND VAD infection AND lvad driveline infections OR lvad device driveline infection	left ventricular assist device AND ventricular assist device/ or device infection AND driveline infection/ and left ventricular assist device
<b>Risultati</b>	129	54
<b>Articoli selezionati</b>	8	1

Tabella VI: stringa di ricerca relativa al secondo quesito

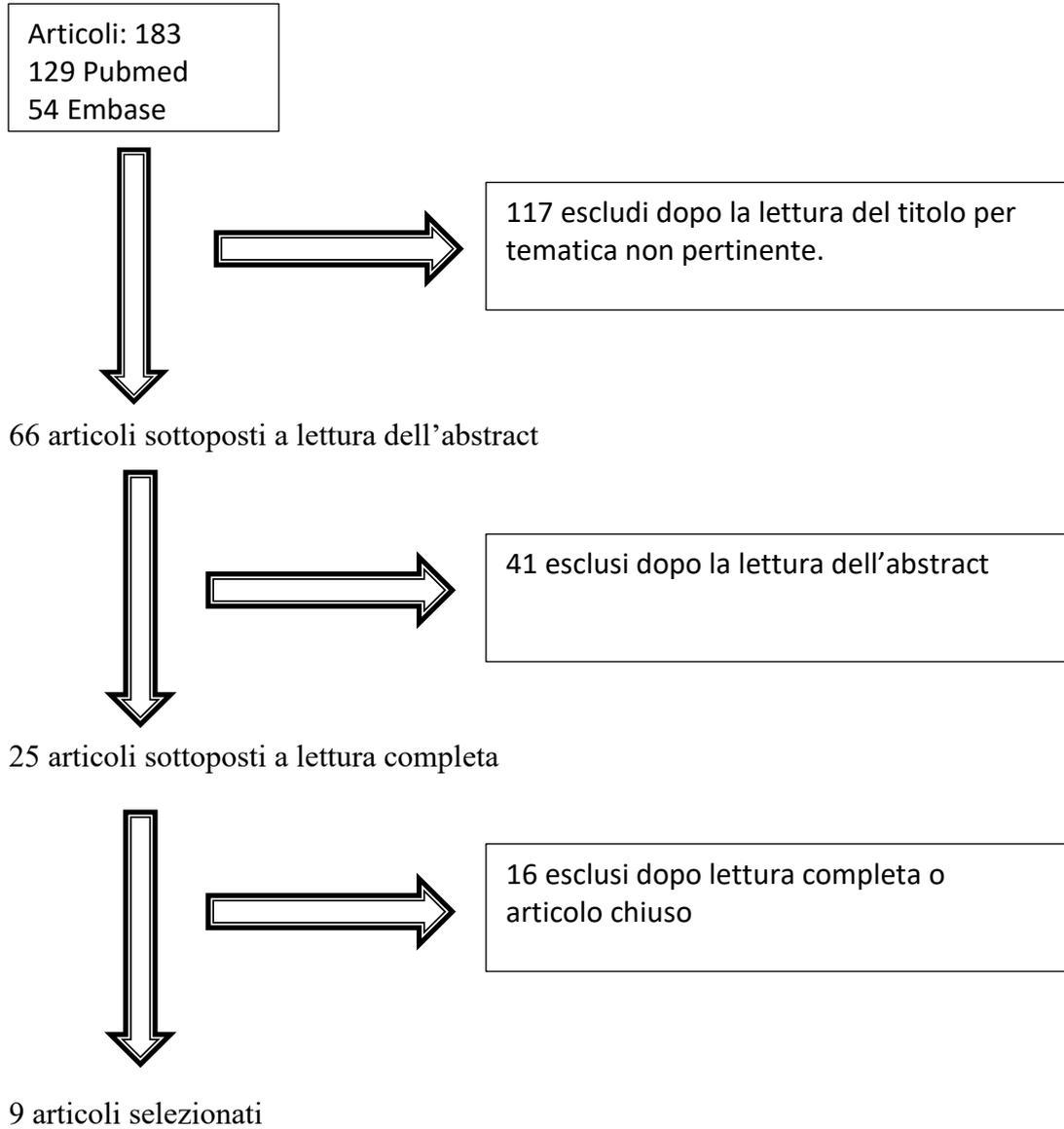
Database	Pubmed	Embase
<b>Stringa di ricerca</b>	(Infection vad prevention) OR (dressing vad)	driveline infection and driveline infection/prevention
<b>Risultati</b>	71	14
<b>Articoli selezionati</b>	4	1

Tabella VII: stringa di ricerca relativa al terzo quesito

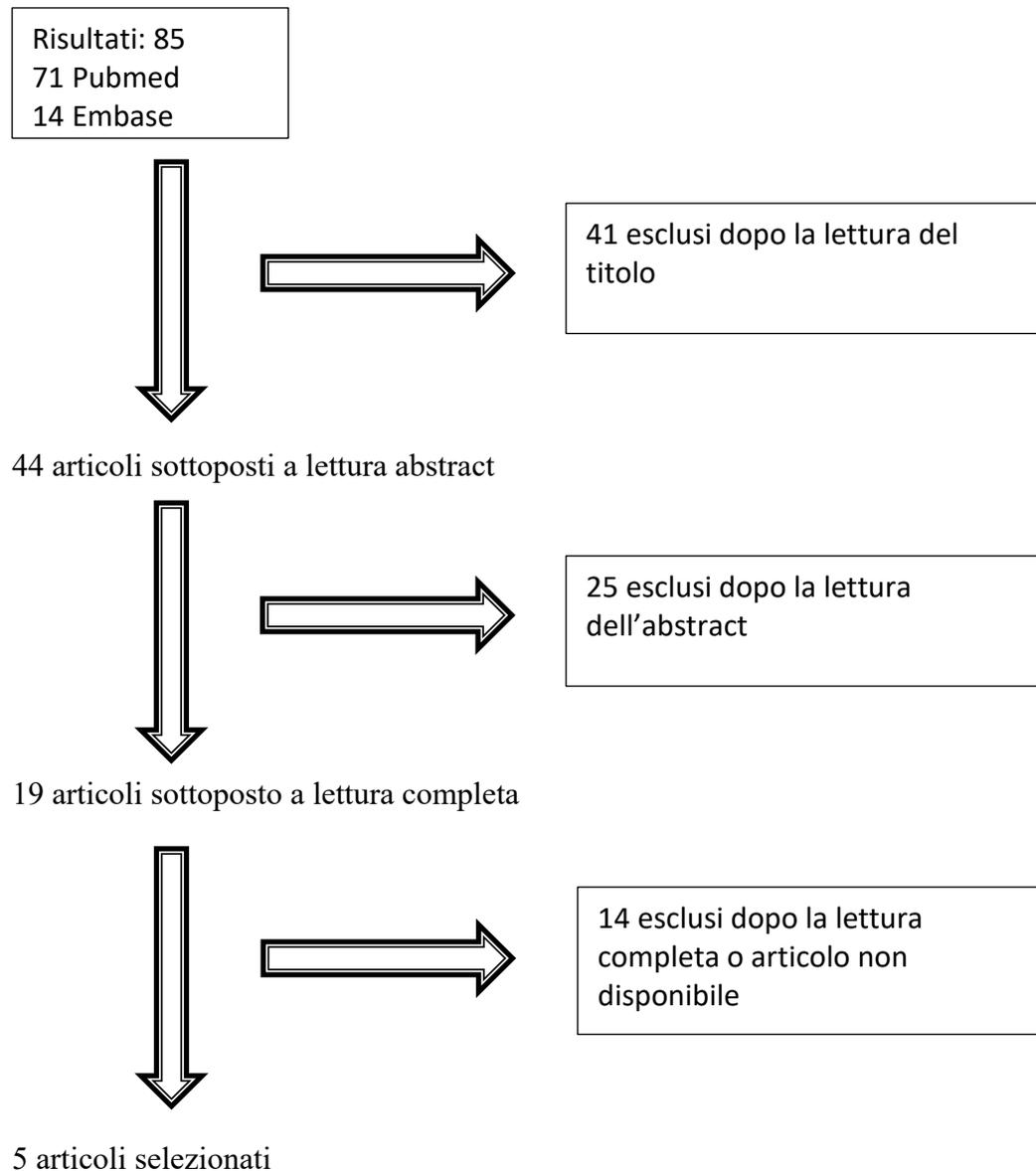
Database	Pubmed	Embase
<b>Stringa di ricerca</b>	vad management AND Vad nursing competence OR Vad self-management	left ventricular assist device and vad self-management
<b>Risultati</b>	25	4
<b>Articoli selezionati</b>	6	0

#### 4. RISULTATI

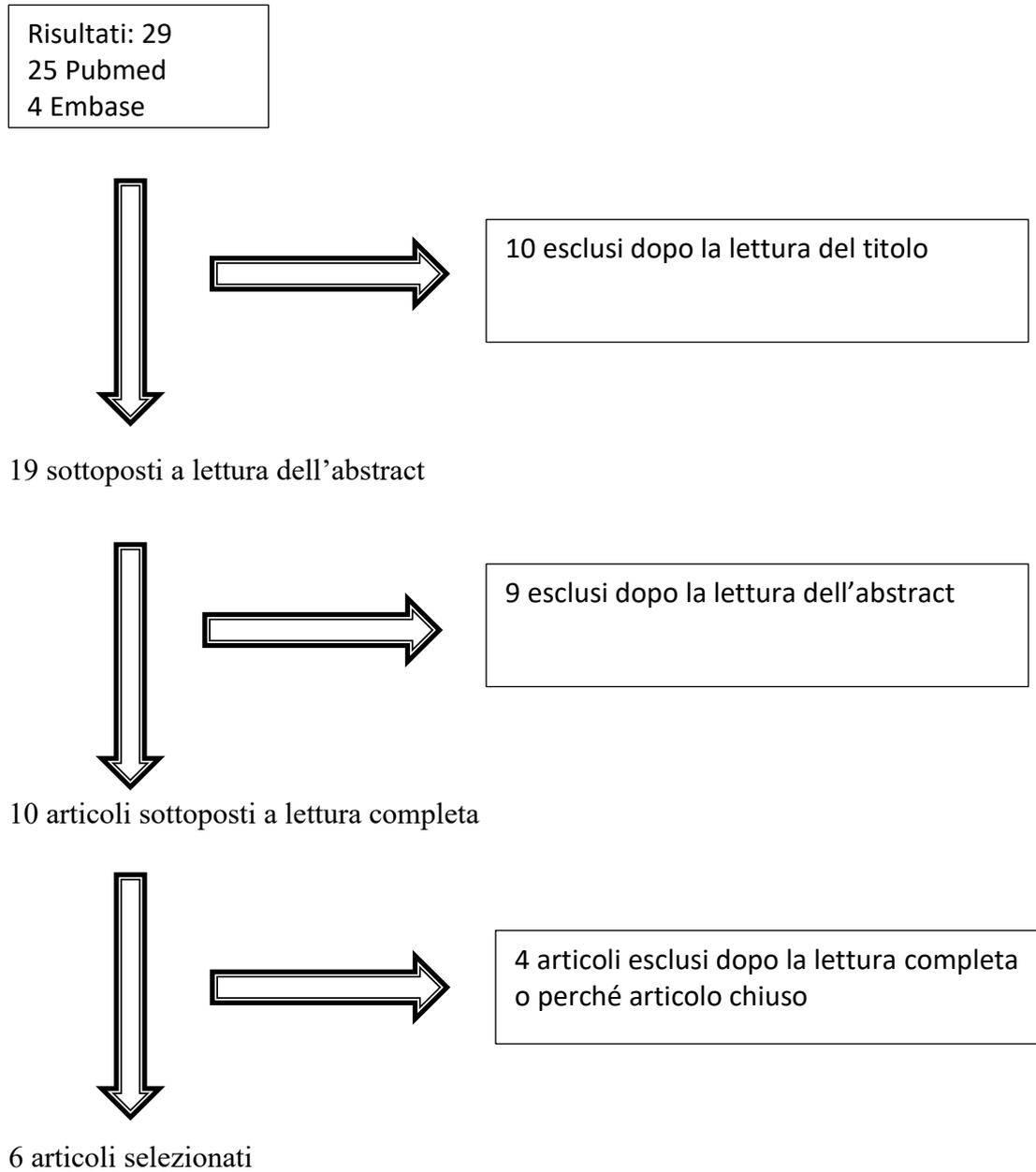
L'utilizzo delle stringhe di ricerca del primo quesito ha portato a un risultato di 183 articoli.



I risultati ottenuti per il secondo quesito attraverso l'utilizzo delle stringhe di ricerca hanno portato a un totale di 85 articoli.



I risultati ottenuti per il terzo quesito con l'utilizzo delle stringhe di ricerca hanno portato a un totale di 29 articoli.





## 5. DISCUSSIONE

### 5.1 Primo quesito: Quali sono le principali cause dell'infezione nei pazienti portatori di VAD?

L'infezione, nei pazienti con impianto VAD, causa un alto rischio di morbilità e mortalità. È motivo di ansia e preoccupazione poiché potrebbe risultare un fattore limitante per il successo dell'impianto VAD. La principale tipologia di infezione che è stata riscontrata è quella della linea di trasmissione, caratterizzata secondo l'ISHLT dal coinvolgimento dei tessuti superficiali e degli strati muscolari con coltura cutanea positiva, aumento della temperatura in sede, secrezione purulenta e/o eritema in sede. L'articolo di Radoslav Zinoviev et al. afferma che complessivamente colpiscono il 12%–35% dei pazienti.

Per rispondere al quesito sono stati analizzati un totale di nove articoli.

#### 5.1.1 patogeni

Nello studio di revisione di Noelle V Pavlovic et al., 34 degli articoli studiati hanno riportato lo *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina e *Pseudomonas aeruginosa* quali microrganismi più frequenti e causa di infezione. Anche nella revisione di Radoslav Zinoviev et al. e Matthew M Lander et al., questi sembrano essere i principali patogeni, mentre viene affermato che si possono presentare anche infezioni di origine fungine, rare e che possono interessare il 2-8% dei nuovi dispositivi impiantati, con gravi conseguenze.

Nello studio retrospettivo di Matthew M Lander et al. su un totale di 153 pazienti sottoposti allo studio e un totale di 34 eventi di infezione della linea di trasmissione, 10 pazienti avevano colture con più organismi. Nella revisione di Brit Long MD et al. come anche in quella di Radoslav Zinoviev et al. viene affermato che seppur rara, l'infezione da *Candida* è associata a una mortalità che può raggiungere il 90%: il rischio di infezione nella linea di trasmissione aumenta con la durata del supporto e non è influenzato dalla posizione del sito di uscita della trasmissione.

Contrariamente nell'articolo di Noelle V Pavlovic et al, viene spiegato come la pelle risulti essere un ottimo serbatoio per la sopravvivenza e moltiplicazione dei batteri e come un determinato microbo riesca a svilupparsi su un particolare sito della pelle,

classificata in umida, secca o sebacea. Il foro d'uscita della linea di trasmissione è ambiente ideale per lo sviluppo e la formazione di biofilm da parte di patogeni poiché si trova in una zona vicino all'ombelico, considerata zona umida a causa delle pieghe cutanee, della sua occlusione dai vestiti e per la sua propensione ad aumentare le temperature in alcune occasioni.

L'infezione può variare da superficiale, coinvolgendo solo il sito di uscita, o profonda se raggiunge le zone circostanti la pompa.

### **5.1.2 fattori di rischio**

Nell'articolo di Bini Viotti Julia MD et all. viene affermato che un numero sempre maggiore di pazienti utilizza gli LVAD per il supporto a lungo termine, riuscendo così ad essere da un lato più attivi nella vita di tutti i giorni, dall'altro aumentando il rischio di tirare e spostare la linea di trasmissione.

Le revisioni di Noelle V Pavlovic et all. e Radoslav Zinoviev et all. hanno identificato alcuni fattori predisponenti per l'infezione da VAD come l'elevato indice di massa corporea (BMI), il trauma al sito della trasmissione, la giovane età e la durata della terapia VAD. Anche un basso indice di massa corporea al momento della dimissione è un alto rischio di nuova ospedalizzazione.

Anche nello studio retrospettivo di Matthew M. Lander et all. si è visto come la giovane età e l'obesità siano un fattore di rischio poiché il percorso sottocutaneo della linea di trasmissione è più lungo, il tessuto in eccesso può causare una trazione aggiuntiva e andare a diminuire la vascolarizzazione. Nel caso di giovane età il rischio è collegato ad una vita più attiva ed a una maggiore dinamicità.

Nello studio di Akay et all. si è cercato di analizzare attraverso uno studio retrospettivo, la correlazione tra infezioni e obesità. Sono stati selezionati 222 pazienti e attraverso i follow-up sono stati raccolti i dati clinici con obesità identificata con indice di massa corporea superiore a 30 kg/m<sup>2</sup>. I pazienti sono stati divisi in base al BMI e si è visto che il 29% dei pazienti con BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> ha sviluppato infezione della linea di trasmissione, rispetto al 13% dei pazienti con BMI  $< 30$  kg/m<sup>2</sup> o normopeso.

Il diabete non è stato preso in considerazione come fattore di rischio perché di solito i pazienti con questa patologia non vengono selezionati per l'impianto di VAD.

Il sesso e l'etnia non sono stati selezionati come fattori di rischio. Nell'articolo di Matthew M. Lander et al., diversamente, è stata notata una correlazione tra etnia africana e aumento del rischio di infezione e studi futuri potrebbero essere interessanti per riuscire a sviluppare un trattamento più specifico.

Nell' studio di Akay et al. il fumo viene associato a eventi avversi nei pazienti VAD, sia per il rischio di trombosi della pompa che per il rischio di infezioni. Quentin R Youmans et al. ha svolto uno studio osservazionale monocentrico di 355 pazienti con VAD tra il 2008 e il 2018. Il gruppo di studio è stato suddiviso in fumatori, ex-fumatori e non fumatori. Nei pazienti fumatori ed ex-fumatori si è riscontrato un rischio maggiore, sebbene dopo la diagnosi di insufficienza cardiaca allo stadio terminale molti vengono disincentivanti al fumo stesso.

### **5.1.3 segni e sintomi**

L'esame obiettivo identifica segni e sintomi che possono verificarsi nei pazienti. La revisione di Brit Long MD et al. evidenzia che la maggior parte di essi dimostra malessere, dolore al sito infetto, febbre, calore e arrossamento del sito di uscita o drenaggio purulento.

Può capitare che le infezioni si verifichino subito dopo l'impianto, suggerendo che la qualità del ricovero ospedaliero può svolgere un ruolo importante nel loro sviluppo.

### **5.2 Secondo quesito: "Tali infezioni si possono prevenire?"**

Per molto tempo non si sono avute linee guida per la cura e la gestione della linea di trasmissione. Essa veniva trattata all'interno dei centri VAD da personale sanitario che si basava sulla propria esperienza con medicazione variabile in base all'istituto o anche all'interno dello stesso reparto. Per la prima volta nel 2022 un gruppo di coordinatori VAD e di cardiocirurghi tedeschi e austriaci esperti, si sono incontrati per discutere e scambiare le loro esperienze personali ed approdare allo sviluppo di una procedura standard di cura nazionale, con particolare attenzione all'ambiente di assistenza ambulatoriale. Nell' articolo di Alexander M. Bernhardt et al. è stato ribadito quanto sia importante una procedura standard di cura riassunta in dieci passaggi:

- Chiudere porte e finestre, rimuovere gioielli e procedere con il lavaggio delle mani.

- Vestizione sterile con camice, mascherina, cuffia e guanti, in questo momento anche non sterili. Se possibile far indossare mascherina e cuffia anche al paziente e a tutte le altre persone all'interno della stanza.
- Preparare il campo sterile con tutto il materiale necessario. In generale sono necessari: un telo sterile, garze sterili, cerotti, garza compressa sterile e il fissatore.
- Rimuovere la vecchia medicazione con cautela.
- Rimuovere i guanti, lavarsi le mani e indossare i guanti sterili.
- Disinfettare la zona con l'uso di tre garze, dall'interno verso l'esterno.
- Disinfettare la linea di trasmissione con molta delicatezza, partendo dal punto di uscita verso l'esterno.
- Applicare la garza compressa e sopra ad essa altre garze sterili. Coprire con i cerotti.
- Attaccare il fissatore alla linea di trasmissione evitando di tirarla. Applicare il fissatore sulla pelle tendendo ferma la linea di trasmissione.

Il fissaggio della linea di trasmissione e del controller evita possibili movimenti in modo da non causare traumi. Il paziente va invitato a porre particolare attenzione anche in caso si dedicasse ad attività sportive o effettuasse la doccia. Può iniziare dopo la completa guarigione della ferita, evitando il contatto diretto con saponi aggressivi ed asciugando la zona prima di precedere con la medicazione. È sconsigliato il cambio della medicazione quotidiana ma la frequenza più riscontrata è di tre volte a settimana. È meglio continuare la stessa medicazione anche dopo la dimissione del paziente dall'ospedale; quindi, le strutture ambulatoriali e i servizi domiciliari non ne devono cambiare le caratteristiche. Sono risultati molto utili descrizioni video e incontri telematici dove i pazienti possono avere delle risposte a domande o dubbi.

Fotografare l'uscita della linea di trasmissione aiuta a notare se nel tempo ci sono delle modifiche che possono interessare il colore, o il grado di irritazione.

La diagnosi di infezione rimane comunque un compito difficile. Nell'articolo di Varun K. Phadke et al. viene affermato di prestare attenzione se si nota febbre, bassa gittata cardiaca oppure sintomi locali come segni di infiammazione in corrispondenza o in prossimità del sito di uscita della trasmissione, dolore, arrossamento, gonfiore e cronicamente drenaggio purulento visibile in particolare sulla garza.

Sia nella revisione di Alexander M. Bernhardt et all. sia nell'articolo di Varun K. Phadke et all. viene affermato che le infezioni non sono una controindicazione a un possibile futuro trapianto, in quanto questo rimane quasi l'unica possibilità per una guarigione completa. Tuttavia, l'infezione va tenuta sotto controllo con una terapia antimicrobica dopo il trapianto. Ovviamente, il trapianto viene negato nel momento in cui l'infezione raggiunge uno stadio elevato tanto da poter causare shock settico.

Nell'articolo di Varun K. Phadke et all. è stata notata una differenza tra i tassi di infezione in base alla tipologia di dispositivo che è stato utilizzato. I pazienti che utilizzavano dispositivi di ultima generazione, con un diametro esterno più piccolo e una minore rigidità della linea di trasmissione hanno presentato un rischio minore come anche il materiale della stessa linea di trasmissione, silicone o polivinilcloruro, del dispositivo HeartMate III.

Sempre nell'articolo di Varun K. Phadke et all. è stata descritta l'efficacia della pulizia giornaliera o ogni due giorni con clorexidina al 4% seguita dalla copertura del sito di uscita con una medicazione autoadesiva.

Zeliha Ozdemir Koken et all. ha svolto una revisione sistematica dove ha analizzato i tassi di infezione in base ai materiali usati per la medicazione. In tre studi il detergente che è stato più utilizzato era la clorexidina gluconato. In due studi è stato utilizzato, in alternativa, lo iodio-povidone se i pazienti presentavano allergia. Gli studi che associavano la clerexidina a una medicazione a base di argento presentavano una frequenza di infezione del 6-7.5%. Altri studi utilizzavano clorexidina e garze sterili con una frequenza di infezione che oscillava tra 5.4 e il 21%. In tutti gli studi è stato utilizzato un metodo di fissaggio, prevalentemente il Centurion Foley.

La frequenza del cambio di medicazione varia in base all'istituto e nessuna delle particolari frequenze risulta più efficace di altre.

Infine, viene ribadita l'importanza di mantenere asciutta la zona e cambiare la medicazione dopo la doccia.

Anche nella revisione di letteratura di Meyer et all., dove paragona la cura degli accessi vascolare con la linea di trasmissione del VAD, viene affermata l'importanza dell'igiene delle mani, della sterilità e della disinfezione.

### **5.3 Terzo quesito: “Quali sono le competenze specifiche dell’infermerie per il trattamento dei pazienti portatori di VAD? “**

Per rispondere al quesito sono stati selezionati un totale di sei articoli. La revisione di Hannah Spielmann M.Sc. et al., ha messo in risalto come i pazienti presentino insicurezza per quanto riguarda gli aspetti tecnici del dispositivo e ansia per un possibile malfunzionamento. In cinque studi si è affermata l’importanza di una formazione precoce sia per il funzionamento che per la risoluzione dei problemi, il riconoscimento degli allarmi e le procedure di emergenza. Il paziente deve individuare precocemente i segni e i sintomi di malfunzionamento o di possibili complicanze.

Uno dei compiti più difficili è il mantenimento della asetticità che prevede il lavaggio delle mani insieme al riconoscimento dei segni e sintomi di infezione.

Inoltre, è importante educare nel:

- farsi la doccia
- fissare il cavo di alimentazione
- a tenere sotto controllo l’alimentazione cercando di evitare l’uso di alcool.
- evitare il fumo.

In quattro studi è stato suggerito di evitare luoghi affollati o che possano portare un rischio maggiore di infezione. Gli stessi articoli però hanno anche affermato l’importanza dei contatti sociali per una migliore qualità della vita.

Infine, nella revisione si consiglia la mobilitazione precoce ed esercizi di allenamento per migliorare la circolazione centrale e periferica, la resistenza e il controllo ventilatorio.

Nell’articolo di Casida et al. è stato effettuato uno studio su 183 partecipanti, pazienti con VAD e caregiver. Ha messo in risalto che più della metà non era soddisfatta del servizio, in particolare domiciliare, offerto dagli infermieri. Questo perché dimostravano una scarsa conoscenza del dispositivo che si traduceva in una mancanza di effettiva educazione per i pazienti.

Diversamente lo studio di P. Combs et al., che è andato ad analizzare le competenze e gli atteggiamenti degli infermieri delle terapie intensive degli Stati Uniti, ha rilevato soddisfazione per quanto riguarda la cura che veniva offerta. Qui gli operatori sanitari mostravano un livello di preparazione superiore per il trattamento del VAD nelle

terapie intensive rispetto alle unità di riposo. Gli anni di esperienza incidono molto sulla competenza e attitudine che veniva posta.

In due articoli di Casida et al. i pazienti avevano bisogno di una rieducazione e formazione dopo la dimissione. La maggior parte era soddisfatto delle istruzioni che venivano riferite ma non si sentiva adeguato a svolgere le attività in autonomia. Perciò molti operatori sanitari tra cui gli infermieri, al momento della visita, dovevano dedicare molte ore di assistenza nel tentativo di migliorare l'autogestione del dispositivo.

Nell'articolo di Jeffrey H. Barsuk et al., è stata svolta una intervista semi-strutturale a pazienti, caregiver, medici e infermieri. Sono stati individuati alcuni punti fondamentali:

- È importante per tutti i partecipanti conoscere bene il dispositivo e sviluppare abilità.
- È necessaria la standardizzazione e valutazione delle procedure sia a livello della stessa istituzione che in istituzioni diverse.
- Sono importanti le modalità di formazione in quanto ogni paziente impara con mezzi e tempi diversi.
- La pratica ripetuta aiuta i pazienti a prendere confidenza con il nuovo dispositivo.
- I pazienti ma anche gli operatori sanitari non sono sempre a conoscenza del motivo per cui vengono svolte determinate manovre.
- Può essere utile una formazione poco prima dell'impianto, facendo in modo che il paziente sia preparato a vedere e a gestire il dispositivo.

Nell'articolo di Dayanna Machado Pires Lemos et al., una comunicazione efficace e continua per l'assistito deve essere garantita in tutte le sue fasi, sia nel pre-operatorio che nel post per garantire una migliore assistenza.



## CONCLUSIONI

Con questa revisione si è cercato di individuare le cause e la possibile prevenzione delle infezioni nei pazienti con dispositivo VAD. Sono stati individuati dei fattori di rischio o dei fattori predisponenti che richiedono particolare attenzione ma quasi sempre l'infezione risulta una complicanza che prima o poi insorge. Attualmente la prevenzione passa attraverso lo studio sulle tipologie di medicazione e sulla modifica delle abitudini quotidiane per poter dilatare i tempi tra la dimissione del paziente e i primi sintomi. (Noelle V Pavlovic et al. 2019)

Ancora non è chiaro quale sia la medicazione più idonea per evitare tali complicazioni ma sicuramente è ancora dipendente dall'esperienza del centro in cui avviene l'assistenza del paziente (Nelianne J Verkaik et al., 2022). Recentemente si è arrivati a trascrivere una procedura per il cambio di medicazione con l'obiettivo di mantenere la zona il più sterile possibile (Alexander M et al., 2020) ed è stato trascritto un elenco dei materiali che possono essere usati per la disinfezione e per la medicazione della zona. Tra questi vengono maggiormente utilizzati clorexidina, medicazioni a base di argento, insieme all'uso di un dispositivo di ancoraggio (Zeliha Ozdemir Koken et al., 2021).

La scelta del materiale dipende anche dalla tipologia del cavo di trasmissione poiché non si deve correre il rischio di danneggiarlo con prodotti troppo corrosivi. Risulta fondamentale l'educazione del paziente sia per il trattamento della linea di trasmissione, sia per quanto riguarda lo stile di vita.

Da non dimenticare il controllo dell'alimentazione, con una corretta assunzione delle sostanze nutritive al fine di mantenere l'indice di massa corporea nella norma.

Molti articoli hanno suggerito l'uso di un fissatore per attenzionare il cavo di trasmissione durante le attività della giornata ed evitare traumi della linea.

Va evitato l'uso di sostanze irritanti durante la doccia e garantita una corretta asciugatura e un corretto cambio di medicazione (Jeffrey H Barsuk et al., 2020, Hannah S. et al., 2021).

Molti pazienti hanno espresso la loro difficoltà nell'occuparsi della linea di trasmissione, sentendosi impreparati per una gestione autonoma del dispositivo. In alcuni casi anche gli stessi operatori sanitari, come gli infermieri, si sono mostrati non del tutto consapevoli delle problematiche relative al dispositivo.

Una comunicazione efficace risulta fondamentale per garantire interventi adeguati sui pazienti e prevenire le problematiche legate al dispositivo VAD.

## BIBLIOGRAFIA

- Kourou, K., Rigas, G., Exarchos, K. P., Goletsis, Y., Exarchos, T. P., Jacobs, S., Meyns, B., Trivella, M. G., & Fotiadis, D. I. (2016). Prediction of time dependent survival in HF patients after VAD implantation using pre- and post-operative data. *Computers in biology and medicine*, 70, 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2016.01.005>
- Han, J. J., Acker, M. A., & Atluri, P. (2018). Left Ventricular Assist Devices. *Circulation*, 138(24), 2841–2851. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035566>
- Kaemmel, J., Ferrari, A., Robotti, F., Botta, S., Eichenseher, F., Schmidt, T., Gonzalez Moreno, M., Trampuz, A., Eulert-Grehn, J. J., Knosalla, C., Potapov, E., Falk, V., & Starck, C. (2021). On the function of biosynthesized cellulose as barrier against bacterial colonization of VAD drivelines. *Scientific reports*, 11(1), 18776. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98220-4>
- Nesta, M., Cammertoni, F., Bruno, P., & Massetti, M. (2021). Implantable ventricular assistance systems (VAD) as a bridge to transplant or as 'destination therapy'. *European heart journal supplements : journal of the European Society of Cardiology*, 23(Suppl E), E99–E102. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suab101>
- DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43383-7\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43383-7_40) ; Physiotherapy and Rehabilitation Management in Adult LVAD Patients, 2017; L. Compostella, M. Polastri, M. Lamotte, Fabio Bellotto & M. Antoine
- Ben Gal, T., Ben Avraham, B., Milicic, D., Crespo-Leiro, M. G., Coats, A., 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>
- Givertz M. M. (2011). Cardiology patient pages: ventricular assist devices: important information for patients and families. *Circulation*, 124(12), e305–e311. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.018226>
- Kadakia, S., Moore, R., Ambur, V., & Toyoda, Y. (2016). Current status of the implantable LVAD. *General thoracic and cardiovascular surgery*, 64(9), 501–508. <https://doi.org/10.1007/s11748-016-0671-y>

- Veenis, J. F., & Brugts, J. J. (2020). Remote monitoring for better management of LVAD patients: the potential benefits of CardioMEMS. *General thoracic and cardiovascular surgery*, 68(3), 209–218. <https://doi.org/10.1007/s11748-020-01286-6>
- Morgan, J. A., Brewer, R. J., Nemeh, H. W., Gerlach, B., Lanfear, D. E., Williams, C. T., & Paone, G. (2014). Stroke while on long-term left ventricular assist device support: incidence, outcome, and predictors. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 60(3), 284–289. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000074>
- Stevenson, L. W., Hoffman, J., & Menachem, J. N. (2021). The Other Ventricle With Left Ventricular Assist Devices. *Journal of the American College of Cardiology*, 78(23), 2309–2311. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.1364>
- 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>
- Leuck A. M. (2015). Left ventricular assist device driveline infections: recent advances and future goals. *Journal of thoracic disease*, 7(12), 2151–2157. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.06>
- Wus, L., Manning, M., & Entwistle, J. W., 3rd (2015). Left ventricular assist device driveline infection and the frequency of dressing change in hospitalized patients. *Heart & lung : the journal of critical care*, 44(3), 225–229. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2015.02.001>
- Casida, J. M., Combs, P., Schroeder, S. E., & Hickey, K. T. (2018). Ventricular Assist Device Self-Management Issues: The Patient and Caregiver Perspectives. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 64(6), e148–e150. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000733>
- Spielmann, H., Seemann, M., Friedrich, N., Tigges-Limmer, K., Albert, W., Semmig-Könze, S., Spitz-Köberich, C., & Kugler, C. (2021). Self-management with the therapeutic regimen in patients with ventricular assist device (VAD) support - a scoping review. *Heart & lung : the journal of critical care*, 50(3), 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2021.01.019>
- Lemos, D., Barcellos, R. A., Borba, D., Caballero, L. G., Goldraich, L. A., & Echer, I. C. (2019). Effective communication for the safe care of patients with ventricular assist device implantation. *Comunicação efetiva para o cuidado seguro ao paciente com implante de dispositivo de assistência ventricular. Revista gaucha de enfermagem*, 40(spe), e20180344. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20180344>

- Allen, S. J., & Sidebotham, D. (2012). Postoperative care and complications after ventricular assist device implantation. *Best practice & research. Clinical anaesthesiology*, 26(2), 231–246. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2012.03.005>
- Long, B., Robertson, J., Koyfman, A., & Brady, W. (2019). Left ventricular assist devices and their complications: A review for emergency clinicians. *The American journal of emergency medicine*, 37(8), 1562–1570. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.04.050>
- Turner K. R. (2019). Right Ventricular Failure After Left Ventricular Assist Device Placement-The Beginning of the End or Just Another Challenge?. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 33(4), 1105–1121. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.07.047>
- Phadke, V. K., & Pouch, S. M. (2020). Contemporary Management Strategies in VAD Infection. *Current heart failure reports*, 17(4), 85–96. <https://doi.org/10.1007/s11897-020-00459-x>
- Qu, Y., Peleg, A. Y., & McGiffin, D. (2021). Ventricular Assist Device-Specific Infections. *Journal of clinical medicine*, 10(3), 453. <https://doi.org/10.3390/jcm10030453>
- Pavlovic, N. V., Randell, T., Madeira, T., Hsu, S., Zinoviev, R., & Abshire, M. (2019). Risk of left ventricular assist device driveline infection: A systematic literature review. *Heart & lung : the journal of critical care*, 48(2), 90–104. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2018.11.002>
- Zinoviev, R., Lippincott, C. K., Keller, S. C., & Gilotra, N. A. (2020). In Full Flow: Left Ventricular Assist Device Infections in the Modern Era. *Open forum infectious diseases*, 7(5), ofaa124. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa124>
- Juraszek, A., Smólski, M., Kołsut, P., Szymański, J., Litwiński, P., Kuśmierski, K., Zakrzewska-Koperska, J., Sterliński, M., Dziódzio, T., & Kuśmierczyk, M. (2021). Prevalence and management of driveline infections in mechanical circulatory support - a single center analysis. *Journal of cardiothoracic surgery*, 16(1), 216. <https://doi.org/10.1186/s13019-021-01589-6>
- Verkaik, N. J., Yalcin, Y. C., Bax, H. I., Constantinescu, A. A., Brugts, J. J., Manintveld, O. C., Birim, O., Croughs, P. D., Bogers, A., & Caliskan, K. (2022). Single-Center Experience With Protocolized Treatment of Left Ventricular Assist Device Infections. *Frontiers in medicine*, 9, 835765. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.835765>
- Lander, M. M., Kunz, N., Dunn, E., Althouse, A. D., Lockard, K., Shullo, M. A., Kormos, R. L., & Teuteberg, J. J. (2018). Substantial Reduction in

Driveline Infection Rates With the Modification of Driveline Dressing Protocol. *Journal of cardiac failure*, 24(11), 746–752. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2018.07.464>

- Shore, S., Pienta, M. J., Watt, T., Yost, G., Townsend, W. A., Cabrera, L., Fetters, M. D., Chenoweth, C., Aaronson, K. D., Pagani, F. D., Likosky, D. S., & Michigan Congestive Heart Failure Investigators (2022). Non-patient factors associated with infections in LVAD recipients: A scoping review. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 41(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2021.10.006>
- Leuck A. M. (2015). Left ventricular assist device driveline infections: recent advances and future goals. *Journal of thoracic disease*, 7(12), 2151–2157. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.06>
- Akay, M. H., Nathan, S. S., Radovancevic, R., Poglajen, G., Jezovnik, M. K., Candelaria, I. N., Averill, B. L., Patel, M. K., Kar, B., & Gregoric, I. D. (2019). Obesity Is Associated with Driveline Infection of Left Ventricular Assist Devices. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 65(7), 678–682. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000916>
- Youmans, Q. R., Zhou, A., Harap, R., Eskender, M. H., Anderson, A. S., Ezema, A. U., Ghafourian, K., Ohiomoba, R., Pham, D. T., Rich, J. D., Vorovich, E. E., Wilcox, J. E., Yancy, C. W., & Okwuosa, I. S. (2021). Association of cigarette smoking and adverse events in left ventricular assist device patients. *The International journal of artificial organs*, 44(3), 181–187. <https://doi.org/10.1177/0391398820948874>
- 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>
- Seretny, J., Pidborochynski, T., Buchholz, H., Freed, D. H., MacArthur, R., Dubyk, N., Cunliffe, L., Zelaya, O., & Conway, J. (2022). Decreasing driveline infections in patients supported on ventricular assist devices: a care pathway approach. *BMJ open quality*, 11(2), e001815. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-001815>
- Meyer, B. M., Berndt, D., Biscossi, M., Eld, M., Gillette-Kent, G., Malone, A., & Wuerz, L. (2020). Vascular Access Device Care and Management: A

Comprehensive Organizational Approach. *Journal of infusion nursing: the official publication of the Infusion Nurses Society*, 43(5), 246–254. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000385>

- Bernhardt, A. M., Schlöglhofer, T., Lauenroth, V., Mueller, F., Mueller, M., Schoede, A., Klopsch, C., & Driveline Expert STagINg and carE DESTINE study group, a Ventricular Assist Device Driveline Infection Study Group (2020). Prevention and early treatment of driveline infections in ventricular assist device patients - The DESTINE staging proposal and the first standard of care protocol. *Journal of critical care*, 56, 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2019.12.014>
- Phadke, V. K., & Pouch, S. M. (2020). Contemporary Management Strategies in VAD Infection. *Current heart failure reports*, 17(4), 85–96. <https://doi.org/10.1007/s11897-020-00459-x>
- Qu, Y., Peleg, A. Y., & McGiffin, D. (2021). Ventricular Assist Device-Specific Infections. *Journal of clinical medicine*, 10(3), 453. <https://doi.org/10.3390/jcm10030453>
- Spielmann, H., Seemann, M., Friedrich, N., Tigges-Limmer, K., Albert, W., Semmig-Könze, S., Spitz-Köberich, C., & Kugler, C. (2021). Self-management with the therapeutic regimen in patients with ventricular assist device (VAD) support - a scoping review. *Heart & lung : the journal of critical care*, 50(3), 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2021.01.019>
- Casida, J. M., Combs, P., Schroeder, S. E., & Hickey, K. T. (2018). Ventricular Assist Device Self-Management Issues: The Patient and Caregiver Perspectives. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 64(6), e148–e150. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000733>
- Combs, P., Schroeder, S., Meehan, K., Dubyk, N., Stewart, S., & Casida, J. (2021). Competence, challenges and attitudes of bedside nurses caring for patients with left ventricular assist devices. *Intensive & critical care nursing*, 63, 103002. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2020.103002>
- Casida, J. M., Combs, P., Pavol, M., & Hickey, K. T. (2018). Ready, Set, Go: How Patients and Caregivers Are Prepared for Self-Management of an Implantable Ventricular Assist Device. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs : 1992)*, 64(6), e151–e155. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000778>
- Barsuk, J. H., Cohen, E. R., Harap, R. S., Grady, K. L., Wilcox, J. E., Shanklin, K. B., Wayne, D. B., & Cameron, K. A. (2020). Patient, Caregiver, and

Clinician Perceptions of Ventricular Assist Device Self-care Education Inform the Development of a Simulation-based Mastery Learning Curriculum. *The Journal of cardiovascular nursing*, 35(1), 54–65.  
<https://doi.org/10.1097/JCN.0000000000000621>

- Lemos, D., Barcellos, R. A., Borba, D., Caballero, L. G., Goldraich, L. A., & Echer, I. C. (2019). Effective communication for the safe care of patients with ventricular assist device implantation. *Comunicação efetiva para o cuidado seguro ao paciente com implante de dispositivo de assistência ventricular. Revista gaucha de enfermagem*, 40(spe), e20180344.  
<https://doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20180344>

## ALLEGATI

### Allegato 1

#### Articoli relativi al primo quesito

TITOLO	AUTORI	ANNO	TIPOLOGIA DI STUDIO	PRINCIPALI RISULTATI
<p>Risk of left ventricular assist device driveline infection: A systematic literature review</p> <p>DOI: 10.1016/j.hrting.2018.11.002</p>	<p>Noelle V Pavlovic, Tania Randell, Tim Madeira, Steven Hsu, Radoslav Zinoviev, Martha Abshire</p>	2019	Review	<p>Questa revisione ha lo scopo di sintetizzare le cause e identificare i microrganismi principali dell'infezione, di determinarne i fattori di rischio e di identificare la gestione migliore delle medicazioni. Inoltre, suggerisce la possibile prevenzione delle infezioni attraverso il confronto con il trattamento dei cateteri venosi centrali.</p>
<p>In Full Flow: Left Ventricular Assist Device Infections in the Modern Era</p> <p>DOI: 10.1093/ofid/ofaa124</p>	<p>Radoslav Zinoviev, Christopher K Lippincott, Sara C Keller, Nisha A Gilotra</p>	2020	Review	<p>L'articolo si sofferma a definire e classificare le infezioni secondo l'ISHLT. Spiega quando si verificano e quali sono le principali infezioni. Determina i fattori predisponenti, la loro microbiologia e la possibile prevenzione, in particolare ambulatoriale.</p>
<p>Prevalence and management of driveline infections in mechanical circulatory support – a single center analysis</p> <p>DOI: 10.1186/s13019-021-01589-6</p>	<p>Andrzej Juraszek, Mikołaj Smólski, Piotr Kołsut, Jarosław Szymański, Paweł Litwiński, Krzysztof Kuśmierski, Joanna Zakrzewska-Koperska, Maciej Sterliński, Tomasz Dziodzio, Mariusz Kuśmierczyk</p>	2021	Retrospective study	<p>Questo studio retrospettivo ha studiato i fattori di rischio, la prevalenza e la gestione di 75 pazienti dopo l'impianto di LVAD tra il 2014 e 2020. I pazienti hanno avuto un'assistenza regolare per il</p>

				cambio di medicazione. L'eventuale infezione è stata trattata con terapia antibiotica o riposizionamento della linea di trasmissione; è stato evidenziato che l'infezione è il fattore più limitante per la vita dei pazienti portatori di VAD.
Single-Center Experience With Protocolized Treatment of Left Ventricular Assist Device Infections  DOI: 10.3389/fmed.2022.835765	Nelianne J Verkaik, Yunus C Yalcin, Hannelore I Bax, Alina A Constantinescu, Jasper J Brugts, Olivier C Manintveld, Ozcan Birim, Peter D Croughs, Ad J J C Bogers, Kadir Caliskan	2022	Retrospective study	A causa dell'attuale mancanza di linee guida per il trattamento antimicrobico basate sull'evidenza, le infezioni del dispositivo di assistenza ventricolare sinistra (LVAD) vengono spesso trattate in base alle conoscenze locali. In questo articolo si propone un diagramma di flusso per il trattamento protocollato.
Substantial Reduction in Driveline Infection Rates With the Modification of Driveline Dressing Protocol  DOI: 10.1016/j.cardfail.2018.07.464	Matthew M Lander, Nicole Kunz, Elizabeth Dunn, Andrew D Althouse, Kathy Lockard, Michael A Shullo, Robert L Kormos, Jeffrey J Teuteberg	2018	Retrospective study	È stata condotta una revisione retrospettiva degli impianti LVAD presso un unico istituto da gennaio 2010 a ottobre 2015. I pazienti sono stati divisi due gruppi, prima e dopo l'introduzione del protocollo. I pazienti sono stati seguiti fino alla morte o al trapianto. Sono stati inclusi 153 pazienti. Il gruppo 1 presentava un rischio significativamente maggiore rispetto al gruppo 2. Con il

				nuovo protocollo di medicazione si sono ottenuti risultati migliori. Quindi i tassi di infezione possono essere migliorati con tecniche alternative di cura.
Non-patient factors associated with infections in LVAD recipients: A scoping review  DOI: 10.1016/j.healun.2021.10.006	Supriya Shore, Michael J Pienta, Tessa M F Watt, Gardner Yost, Whitney A Townsend, Lourdes Cabrera, Michael D Fetters, Carol Chenoweth, Keith D Aaronson, Francis D Pagani, Donald S Likosky, Michigan Congestive Heart Failure Investigators	2022	Review	Sono identificati 43 studi che hanno descritto fattori non correlati al paziente associati all'infezione nei riceventi LVAD. Due fattori venivano quasi sempre associati a un minor rischio di infezione: una maggiore esperienza e la creazione di un'interfaccia silicone-pelle nel sito di uscita della linea di trasmissione.
Obesity Is Associated with Driveline Infection of Left Ventricular Assist Devices  DOI: 10.1097/MAT.0000000000000916	Mehmet H Akay, Sriram S Nathan, Rajko Radovancevic, Gregor Poglajen, Mateja K Jezovnik, Isabella N Candelaria, Barbara L Averill, Manish K Patel, Biswajit Kar, Igor D Gregoric	2019	Retrospective study	Sono stati considerati 222 pazienti sottoposti a impianto LVAD tra il 2012 al 2016. Sono stati divisi in due gruppi in base a chi aveva già sviluppato infezioni e chi invece no. È stato inoltre valutato il BMI; un BMI>30 Kg/m <sup>2</sup> è considerato obesità. L'obesità, al contrario del diabete, è un fattore di rischio per l'insorgenza di infezione.
Association of cigarette smoking and adverse events in left ventricular assist device patients  DOI: 10.1177/0391398820948874	Quentin R Youmans, Amy Zhou, Rebecca Harap, Mickyas H Eskender, Allen S Anderson, Ashley U Ezema, Kambiz Ghafourian, Ramael Ohiomoba, Duc T Pham, Jonathan D	2021	Study observational	Sono esaminati 355 pazienti sottoposti a impianto di LVAD a flusso continuo dal 2008 al 2018, divisi in fumatori, ex-fumatori e non fumatori. I primi due hanno avuto un

	Rich, Esther E Vorovich, Jane E Wilcox, Clyde W Yancy, Ike S Okwuosa			maggior numero di ospedalizzazione per trombosi e infezione della linea di trasmissione.
Driveline exit-site care protocols in patients with left ventricular assist devices: a systematic review  DOI: 10.1093/ejcts/ezab195	Zeliha Ozdemir Koken, Yunus C Yalcin, Diana van Netten, Chantal C de Bakker, Maaïke van der Graaf, Umit Kervan, Nelianne J Verkaik, Kadir Caliskan	2021	Systematic review	Vengono analizzate le medicazioni per il sito di uscita della linea di trasmissione. Sono stati analizzati i detergenti per la disinfezione, i possibili dispositivi per l'ancoraggio della linea di trasmissione, la frequenza del cambio medicazione, le possibili strategie per la doccia e la possibilità di utilizzare un kit preparato per la medicazione.

## Allegato 2

### Articoli relativi al secondo quesito

TITOLO	AUTORI	ANNO	TIPOLOGIA DI STUDIO	PRINCIPALI RISULTATI
Decreasing driveline infections in patients supported on ventricular assist devices: a care pathway approach  DOI: 10.1136/bmj-2022-001815	Julia Seretny, Tara Pidborochynski, Holger Buchholz, Darren H liberato, Roderick MacArthur, Nicole Dubyk, Laura Cunliffe, Osiride Zelaya, Jennifer Conway	2022	Review	È stata svolta una revisione sulle procedure di gestione della linea di trasmissione e sui suoi eventuali ostacoli per un miglioramento della qualità di vita nei pazienti VAD. Si è standardizzata la gestione della linea di trasmissione, attraverso documenti e filmati. Si è cercato di avere una formazione standard per

				pazienti, fornitori, medici e infermieri. È stata notata una diminuzione delle riammissioni in ospedale.
Vascular Access Device Care and Management A Comprehensive Organizational Approach  DOI: 10.1097/NAN.0000000000000385	Britt M Meyer, Dawn Berndt, Michele Biscossi, Melanie Eld, Ginger Gillette-Kent, Angie Malone, Lorelle Wuerz	2022	Review	Questa revisione cerca di dare indicazioni per quanto riguarda la gestione del sito di inserzione degli accessi vascolari e non.
Prevention and early treatment of driveline infections in ventricular assist device patients – The DESTINE staging proposal and the first standard of care protocol  DOI: 10.1016/j.jcrc.2019.12.014	Alexander M Bernhardt, Thomas Schlöglhofer, Volker Lauenroth, Florian Mueller, Marcus Mueller, Alexandra Schoede, Christian Klopsch	2020	Review	I coordinatori VAD e i cardiocirurghi tedeschi e austriaci si sono incontrati per sviluppare una procedura standard di cura e un nuovo approccio di stadiazione con azioni raccomandate per il trattamento dei portatori di VAD. Hanno sviluppato una procedura in 10 fasi per la cura della linea di trasmissione.
Contemporary Management Strategies in VAD Infection.  DOI: 10.1007/s11897-020-00459-x	Varun K. Phadke, Stephanie M. Pouch	2020	Review	Lo scopo di questa revisione è sintetizzare i dati recenti relativi all'epidemiologia, alla diagnosi, alla gestione e alla prevenzione delle infezioni da VAD, discutere le considerazioni sui trapianti nei pazienti ed evidenziare le lacune di conoscenza rimanenti. Sono state identificate due tipologie di infezioni, quella correlata al VAD

				<p>e quelle non VAD.</p> <p>La diagnosi è in gran parte clinica attraverso l'esame obiettivo. Sono stati elencati i possibili sintomi di infezione.</p> <p>Inoltre, si è visto che la maggior parte delle infezioni da VAD non è una controindicazione al trapianto; la rimozione completa del dispositivo e il trapianto può essere l'unica terapia definitiva.</p>
<p>Ventricular Assist Device-Specific Infections</p> <p>DOI: 10.3390/jcm10030453</p>	<p>Yue Qu, Anton Y Peleg, David McGiffin</p>	2021	Review	<p>Lo scopo di questa revisione è migliorare la comprensione delle infezioni VAD-specifiche, dalla conoscenza di base e dall'esperienza clinica, con un focus specifico sul ruolo dei biofilm. Vengono trattate la classificazione delle infezioni, la loro prevalenza, i fattori di rischio. È esaminato il profilo microbiologico e la patogenesi, sono descritti i sintomi, gli esami biologici, la cura della trasmissione e l'educazione del paziente.</p>

Allegato 3

Articoli relativi al terzo quesito

TITOLO	AUTORI	ANNO	TIPOLOGIA DI STUDIO	PRINCIPALI RISULTATI
Self-management with the therapeutic regimen in patients with ventricular assist device (VAD) support – a scoping review  DOI: 10.1016/j.hrtlng.2021.01.019	Hannah Spielmann, Maiken Seemann, Nina Friedrich, Katharina Tigges-Limmer, Wolfgang Albert, Sandra Semmig-Könze, Christine Spitz-Köberich, Christiane Kugler	2021	Review	Mette in evidenza la preoccupazione dei pazienti nella gestione del dispositivo e l'ansia per un malfunzionamento. Afferma l'importanza del riconoscimento dei segni e sintomi di infezione, la sua prevenzione, l'esercizio fisico, il controllo del peso e della terapia anticoagulante.
Ventricular Assist Device Self-Management Issues: The Patient and Caregiver Perspectives  DOI: 10.1097/MAT.0000000000000733	Jesus M Casida, Pamela Combs, Sarah E Schroeder, Kathleen T Hickey	2018	Descriptive study	Lo studio evidenzia le difficoltà di gestione del dispositivo da parte dei pazienti e propone delle tecniche di supporto per aiutarli nel miglior modo possibile.
Competence, challenges and attitudes of bedside nurses caring for patients with left ventricular assist devices  DOI: 10.1016/j.iccn.2020.103002	P Combs, S Schroeder, K Meehan, N Dubyk, S Stewart, J Casida	2021	Exploratory research	Si cerca di verificare e descrivere la competenza, gli atteggiamenti e le sfide degli infermieri quando assistono i pazienti VAD ancora in terapia intensiva. Si è visto che gli infermieri hanno una conoscenza e un atteggiamento positivo.
Ready, Set, Go: How Patients and Caregivers Are Prepared for Self-Management of an Implantable Ventricular Assist Device  DOI: 10.1097/MAT.0000000000000778	Jesus M Casida, Pamela Combs, MaryKay Pavol, Kathleen T Hickey	2018	Study observational	Si mette in evidenza l'importanza dell'educazione e formazione del paziente prima della dimissione dall'ospedale.

				Nello studio i pazienti erano soddisfatti delle indicazioni che gli venivano fornite, ma nonostante questo non erano ancora del tutto abili per la gestione autonoma a domicilio.
Patient, Caregiver, and Clinician Perceptions of Ventricular Assist Device Self-care Education Inform the Development of a Simulation-based Mastery Learning Curriculum  DOI: 10.1097/JCN.0000000000000621	Jeffrey H Barsuk , Elaine R. Cohen , Rebecca S Harap , Kathleen L Grady , Jane E Wilcox , Kerry B Shanklin , Diane B Wayne , Kenzie A Cameron	2020	Study observational	Questo studio riguardante l'auto-cura dei pazienti VAD, seguiti da un team multidisciplinare. Evidenzia i punti di forza e le difficoltà nel gestire un paziente VAD. Si identificano le difficoltà e si riflette sulla loro migliore gestione.
Effective communication for the safe care of patients with ventricular assist device implantation  DOI: 10.1590/1983-1447.2019.20180344	Dayanna Machado Pires Lemos, Ruy de Almeida Barcellos, Daniela Dos Santos Marona Borba, Larissa Gussatschenko Caballero, Livia Adams Goldraich, Isabel Cristina Echer	2019	Descriptive study	Afferma l'importanza e il ruolo del team multidisciplinare nella comunicazione efficace e nell'assistenza sicura per i pazienti con un dispositivo di assistenza ventricolare.