



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

Corso di Laurea in Infermieristica

**IL RUOLO DELL'INFERMIERE  
DI TERAPIA INTENSIVA NELLA  
GESTIONE DELL'IPOTERMIA  
TERAPEUTICA NEL POST  
ARRESTO CARDIACO**

Relatore: Chiar.ma  
**Dott.ssa Liberati Stefania**

Tesi di Laurea di:  
**Ghergo Irene**

A.A. 2018/2019



# INDICE

## ABSTRACT

<b>INTRODUZIONE</b> .....	1
<b>1. ARRESTO CARDIACO</b>	
1.1 Definizione .....	2
1.2 Eziologia.....	2
1.3 Epidemiologia .....	4
1.4 Fisiopatologia.....	6
1.4.1 Danno cerebrale.....	7
<b>2. IPOTERMIA TERAPEUTICA</b>	
2.1 Definizione .....	8
2.2 Cenni storici .....	8
2.3 Indicazioni e controindicazioni .....	10
2.4 Tecniche di raffreddamento in ambito ospedaliero.....	10
2.5 Fasi dell'ipotermia.....	13
2.5.1 Induzione.....	13
2.5.2 Mantenimento.....	15
2.5.3 Riscaldamento .....	15
2.6 Complicanze potenziali .....	15
<b>3. RUOLO DELL'INFERMIERE SPECIALISTA</b>	
3.1 Monitoraggio infermieristico .....	18
3.2 Gestione della temperatura.....	20
3.3 Prevenzione e gestione delle complicanze .....	20
<b>4. BUONA PRATICA CLINICA</b>	
4.1 Standardizzare la procedura .....	22
4.2 Obiettivo della revisione della letteratura .....	24

<b>5. MATERIALI E METODI</b>	
5.1 Quesiti di ricerca .....	25
5.2 Metodo PICO .....	25
5.3 Parole chiave .....	25
5.4 Stringhe di ricerca e banche dati .....	25
5.5 Criteri di selezione .....	25
5.6 criteri di esclusione.....	25
<b>6. RISULTATI</b>	
6.1 Studi selezionati .....	26
<b>7. DISCUSSIONE STUDI SELEZIONATI</b> .....	27
<b>8. CONCLUSIONI</b> .....	30
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	32
<b>ALLEGATI</b> .....	34

## **ABSTRACT**

**Introduzione:** L'arresto cardiaco è un evento improvviso e inatteso, rappresentando la prima causa di morte nei paesi industrializzati. Questa condizione viene trattata con l'ipotermia terapeutica, abbassando la temperatura corporea del paziente fino a 32-34°C per 12-24 h allo scopo di aumentare la sopravvivenza e migliorare la prognosi neurologica sia alla dimissione dall'ospedale che a lungo termine.<sup>10</sup> L'arresto cardiaco rappresenta da sempre uno degli eventi più critici da trattare ma la standardizzazione e l'uniformità dei protocolli di gestione potrebbero perfezionare la gestione di aspetti tecnici migliorando sempre di i risultati finali. (Boyce R et al, Ann S et al, Dixon et al, Avery KR et al.)

**Obiettivo:** Individuare quali strumenti di standardizzazione possono costituire un efficace supporto per l'infermiere al fine di realizzare correttamente l'ipotermia terapeutica, e garantire un'assistenza appropriata.

**Materiali e metodi:** La ricerca della letteratura è stata effettuata nelle seguenti banche dati: Pubmed e Google Scholar, selezionando studi effettuati negli ultimi 10 anni. Le parole chiave utilizzate sono state: ipotermia terapeutica, arresto cardiaco, infermiere/nursing, protocolli/linee guida/checklist. Gli studi selezionati sono stati 4 in base ai criteri di inclusione ed esclusione.

**Risultati:** Dall'analisi della letteratura emerge come nelle terapie intensive l'utilizzo dei diversi strumenti di standardizzazione portino dei risultati positivi, favorendo l'implementazione dell'ipotermia terapeutica, attuando correttamente le diverse fasi (induzione, mantenimento, riscaldamento) e raggiungendo la temperatura target nei tempi prefissati.

**Conclusioni:** Gli strumenti di standardizzazione individuati sono fondamentali all'infermiere per l'attuazione dell'ipotermia terapeutica, al fine di garantire un'adeguata assistenza.

## **INTRODUZIONE**

L'arresto cardiaco è un evento improvviso e inaspettato che può colpire qualsiasi individuo, sia sano che malato, può verificarsi sia in ambiente ospedaliero che extraospedaliero.

Dati epidemiologici mettono in risalto come l'arresto cardiaco sia una delle maggiori cause di mortalità in Italia e nel mondo, questi dati riflettono come il trattamento precoce di un paziente in arresto cardiaco sia di fondamentale importanza, per aumentare il tasso di sopravvivenza.

La sopravvivenza può essere aumentata mettendo in pratica una tecnica avanzata, l'ipotermia terapeutica, dove la temperatura corporea del paziente viene abbassata attraverso l'uso di diversi dispositivi, al fine di ridurre il danno cerebrale.

Nello studio di Jolly J e Sherrod RA (2013) si è evidenziato come questa procedura aumenti il tasso di sopravvivenza, infatti, la percentuale di mortalità nei pazienti trattati con ipotermia terapeutica è più bassa (44%) rispetto ai pazienti trattati esclusivamente con la rianimazione cardiopolmonare (61,6%).

L'ipotermia terapeutica non è molto conosciuta, infatti, viene attuata in pochi centri ospedalieri, dove l'infermiere in qualità di professionista, impiega strumenti adeguati, basati sulle migliori evidenze.

In questo elaborato sono stati definiti nei diversi capitoli: il concetto di arresto cardiaco e di ipotermia terapeutica, la gestione infermieristica del paziente in terapia intensiva, gli strumenti utilizzati per standardizzare la tecnica (checklist, algoritmi, linee guida, protocolli) si confronteranno poi i risultati di studi clinici che hanno approfondito come l'ipotermia terapeutica sia una tecnica articolata, vista la sua complessità e l'uso sporadico nella pratica clinica è fondamentale che l'infermiere sia competente, per ottenere ciò si mettono in pratica diversi strumenti di standardizzazione (checklist, algoritmi, linee guida, protocolli) basate sulle migliori evidenze, al fine di garantire un'adeguata assistenza.

# **1. ARRESTO CARDIACO**

## **1.1 Definizione**

L'arresto cardiaco (AC) è definito come l'interruzione dell'attività di pompa meccanica del cuore, da questa condizione ne consegue un'insufficiente quantità di sangue in circolo che non garantisce la perfusione degli organi, in particolar modo dell'encefalo. L'arresto cardiaco si manifesta con arresto respiratorio, assenza di polso arterioso e perdita di coscienza, se non s'interviene precocemente, la condizione diventa irreversibile fino alla morte.<sup>1</sup>

L'AC è un evento imprevedibile che può manifestarsi sia a livello ospedaliero e trattato precocemente, ma anche a livello extraospedaliero dove il paziente potrebbe non ricevere un trattamento tempestivo. Come definisce l'European Resuscitation Council è di fondamentale importanza il riconoscimento precoce dell'AC, la richiesta di soccorso, la rianimazione cardiopolmonare (RCP), la defibrillazione precoce e il trattamento delle cause reversibili. Queste fasi fanno parte della catena della sopravvivenza, dove ognuna gioca un ruolo fondamentale al fine di trattare correttamente l'AC aumentando la possibilità di sopravvivenza.<sup>2</sup>

## **1.2 Eziologia**

L'arresto cardiaco è causato da due condizioni, l'insufficienza respiratoria e l'insufficienza cardiocircolatoria. Questa condizione può manifestarsi in qualsiasi soggetto, il rischio è più elevato nel cardiopatico, che presenta già patologie di natura cardiaca rispetto a un individuo sano. Tra le patologie cardiache più a rischio abbiamo: un pregresso infarto miocardico, lo scompenso cardiaco di diversa eziologia, cardiomiopatie ipertrofiche o dilatative, cardiopatie rare come la sindrome del QT lungo congenito e molte altre.<sup>3</sup> Le probabilità di sopravvivenza sono differenti tra i vari pazienti, quest'ultimi devono essere trattati con una defibrillazione precoce per la ripresa dell'attività cardiaca.

Le percentuali di sopravvivenza si abbassano nell'arresto cardiaco causato da iperstimolazione vagale o simpatica, elettrocuzione, ipotermia e alterazioni idroelettrolitiche e/o acido base.

L'arresto cardiaco causato da sepsi, gravi pneumopatie ipossiemicizzanti, infarto massivo del miocardio, scompenso epatorenale, ipovolemia porterà a basse probabilità di sopravvivenza.

L'insufficienza respiratoria è scaturita da un'ipoventilazione alveolare o un'alterazione della disponibilità all'utilizzo dell'ossigeno, portando a una modificazione dello scambio gassoso nelle quattro fasi (ventilazione, ossigenazione del sangue, trasporto dell'ossigeno, respirazione cellulare), i fattori scatenanti sono:

- Mancanza di ossigeno;
- Depressione dei centri respiratori bulbari;
- Disfunzione del motore pneumatico;
- Ostruzione del motore pneumatico;
- Ostruzione delle vie aeree;
- Alterato rapporto  $V_a/Q$ ;
- Alterato trasporto dell'ossigeno;
- Alterata utilizzazione cellulare dell'ossigeno.

L'insufficienza cardiocircolatoria fa riferimento all'incapacità dell'apparato cardiovascolare di garantire un'adeguata ossigenazione degli organi e apparati, rispetto all'effettiva richiesta metabolica delle cellule. Le cause possono essere raggruppate in scompenso di tipo cardiaco e circolatorio.

Lo scompenso cardiaco deriva da alterazioni intrinseche o estrinseche dell'attività elettrica o di pompa del cuore, hanno un'eziologia primitiva o secondaria.

Alterazioni primitive:

- Ischemia ed IMA con gravi aritmie, insufficienza ventricolare, rottura corde tendinee e disfunzione acuta dei muscoli papillari, rottura del setto IV;
- Miocarditi virali e tossiche;
- Cardiomiopatie;
- Disfunzione valvolare.

Alterazioni secondarie:

- Gravi bradiaritmie o tachiaritmie;



- Sovraccarico di pressione (sinistro: ipertensione sistemica; destro: ipertensione polmonare da embolia o da elevata pressione intratoracica);
- Sovraccarico di volume (ipovolemia iatrogena o da shunts);
- Costrizione per fibrosi o versamento pericardici.

Lo scompenso circolatorio deriva invece da un deficit del ritorno venoso al cuore, causando un'ipovolemia, cioè un'alterazione del volume circolante, di tipo assoluta o relativa.

Nell'ipovolemia assoluta la riduzione del volume ematico è innescata da una perdita di liquidi, causata da fattori presi singolarmente o in associazione quali:

- Disidratazione da mancato introito, da perdite gastroenteriche, cutanee e renali non compensate, da sequestro;
- Plasmorragia da ustione, pancreatite acuta necrotico-emorragica;
- Emorragie interne ed esterne.

L'ipovolemia relativa invece può essere causata da:

- Aumento del letto circolante dovuta a una riduzione del tono vascolare, determinando una vasodilatazione provocata da farmaci, anafilassi, sepsi, shock spinale o per vasoparalisi;
- Ostacolo per l'aumento della pressione intratoracica (pneumotorace ipertensivo, ventilazione con pressione positiva).<sup>4</sup>

### **1.3 Epidemiologia**

Oggi l'arresto cardiaco rappresenta la prima causa di morte nella popolazione dei paesi industrializzati, secondo un'analisi pubblicata sul Journal of the American gli uomini sono più a rischio rispetto alle donne. Il rischio di morte è, infatti, di 1 su 9 per gli uomini, mentre è di 1 su 30 per le donne.<sup>5</sup>

Nella nostra Nazione su una popolazione di 60.500.000 abitanti circa, si calcolano (dati ISTAT anno 2017) circa 65.000 decessi ogni anno. Essi rappresentano il 10% dei decessi totali (650 614). Secondo questa stima ogni giorno in Italia muoiono 185 persone per arresto cardiaco, circa 7 ogni ora.<sup>6</sup>

L'arresto cardiaco è un evento imprevedibile, che nella maggior parte dei casi si manifesta in ambito extraospedaliero, l'incidenza di questo fenomeno è stata stimato dall'American Heart Association. Ogni anno, infatti, negli Stati Uniti si verificano 424.000 casi di arresto cardiaco extraospedaliero (ACE), circa 134 casi ogni 100.000 abitanti, dati che sono stati raccolti grazie al servizio medico di emergenza che si occupa del soccorso sul territorio. In Europa invece l'incidenza è ridotta, si contano ogni anno 86 casi per 100.000 abitanti, riducendosi ulteriormente in Asia con 53 casi l'anno per 100.000 abitanti.

L'arresto cardiaco come ho definito in precedenza è una della maggiore causa di mortalità e morbilità. Infatti, a livello extraospedaliero sono state eseguite delle stime, dove si evidenzia che solo il 23,8% dei pazienti sopravvive, per poi essere ricoverati in una struttura ospedaliera e di questi solo il 7,6% viene poi dimesso dall'ospedale.<sup>7</sup> La percentuale di sopravvivenza è molto bassa perché è a stretto contatto con una condizione patologica detta sindrome post-arresto cardiaco, che comprende alterazioni neurologiche, cardiache e sistemiche; condizioni variabili in base alla durata dell'ischemia e della seguente riperfusione.

Le alterazioni neurologiche sono diverse e differiscono per gravità, si può andare da lievi alterazioni neurocognitive o comportamentali, fino al coma con crisi epilettiche e convulsioni, nei casi più gravi insorge anche la morte cerebrale. Queste alterazioni sono conseguenti all'insufficienza microcircolatoria, alterata autoregolazione, ipercapnia, iperossia, febbre, iperglicemia e convulsioni. Queste alterazioni sono responsabili della morte di 2 su 3 dei pazienti ricoverati in terapia intensiva dopo arresto cardiaco extraospedaliero, mentre di 1 su 4 dei pazienti ricoverati dopo arresto cardiaco intraospedaliero.

Le alterazioni cardiache si manifestano perché il cuore è l'organo principale che viene danneggiato dall'arresto cardiaco, queste modifiche normalmente si risolvono in 2-3 giorni, ma possono aggravarsi in concomitanza alla patologia causale (infarto) e/o con l'insorgenza di aritmie sintomatiche.

Tra le alterazioni sistemiche si evidenzia una maggiore risposta immunologica e di processi emocoagulativi, causando l'insorgenza d'infezioni e la sindrome da insufficienza multiorgano (MOFS).<sup>4</sup>

## 1.4 Fisiopatologia

Nell'arresto cardiaco possiamo distinguere tre diverse fasi:

- Fase elettrica (0-4 minuti)
- Fase circolatoria (4-10 minuti)
- Fase metabolica (>10 minuti)

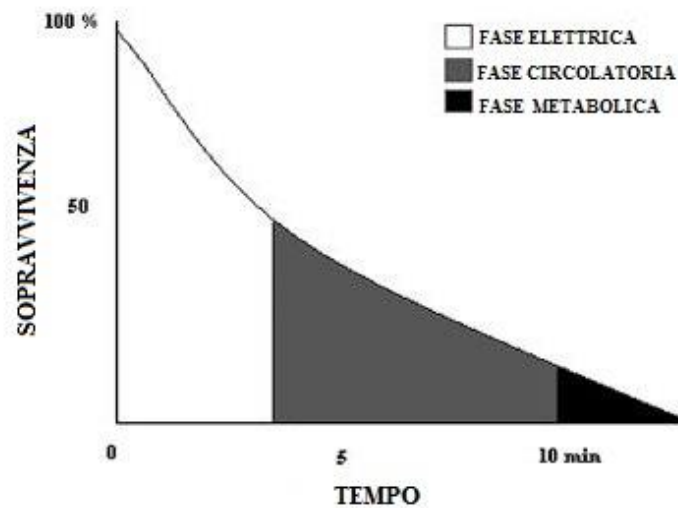
Queste tre fasi sono caratterizzate da diversi sintomi. Dopo 15-20 secondi dall'interruzione della portata cardiaca si manifesta l'improvvisa perdita di coscienza, con conseguente scomparsa dei polsi arteriosi, condizione dove il paziente non risponde a nessuno stimolo. Trascorsi 30-60 secondi si arriva all'arresto respiratorio o al classico respiro agonico chiamato "gasping".<sup>1</sup>

Nella fase elettrica, la prima in ordine cronologico a manifestarsi, l'ossigenazione miocardica non presenta modificazioni per la presenza di un sufficiente apporto di ATP, il pH non subisce variazioni e non c'è un danno ischemico. In questa fase la defibrillazione precoce è raccomandata per il ripristino della funzionalità cardiaca.

Nella successiva fase circolatoria, c'è un'insufficiente ossigenazione del miocardio per la riduzione di ATP e dell'ossigeno disponibile, causando così un danno di tipo ischemico al muscolo cardiaco. Per aumentare la sopravvivenza sono messe in atto le manovre di rianimazione cardiopolmonare, dove attraverso le compressioni toraciche e le ventilazioni, si mantengono ossigenati i tessuti.

L'ultima fase è definita metabolica; qui i prodotti generati dal metabolismo di tipo anaerobico (lattati e idrogenioni), formati per l'assenza di ossigeno necessario ai tessuti e ai substrati, determinano un accumulo di anidride carbonica, che non potrà essere eliminata a causa dell'arresto respiratorio. L'azione ischemica in questa fase sarà sempre maggiore fino a portare danni irreversibili, il tessuto neuronale ne è un esempio.<sup>8</sup>

Attraverso uno studio condotto da Weisfeldt e Becker et al. (2002), si è evidenziato come la sopravvivenza fosse del 50% nei pazienti trattati nei primi minuti della fase elettrica, percentuale che tende a diminuire progressivamente se s'interviene nelle altre due fasi (circolatoria e metabolica). (Figura 1)



**Figura 1: Grafico della sopravvivenza nelle 3 fasi.**

### **1.4.1 Danno cerebrale**

Durante l'arresto cardiaco la cessazione dell'attività contrattile del miocardio porterà a catena, anche alla cessazione del flusso ematico a livello cerebrale e quindi alla sua perfusione. Il quadro clinico sarà variabile in base alla velocità con cui saranno messe in atto le manovre rianimatorie, infatti, a livello della corteccia cerebrale le prime cellule a morire sono i neuroni, che hanno una tolleranza all'assenza di flusso ematico di 3-4 minuti, a differenza dei centri bulbari e del midollo spinale dove i tempi di resistenza sono maggiori.<sup>1</sup>

La morte cellulare avviene per una serie di fenomeni fisiologici, che comportano una lesione ischemica, ci sarà, infatti, un maggior incremento della produzione di lattati, di neurotrasmettitori eccitatori e interruzione dei gradienti ionici. L'insieme di questi eventi porteranno così a un danno cellulare fino alla necrosi. La morte cellulare dei tessuti neuronali è ulteriormente aggravata dal ripristino della perfusione tissutale, da cui originano una serie di segnali per l'apoptosi cellulare, si generano così specie reattive dell'ossigeno e citochine infiammatorie causando un danno ischemico.<sup>9</sup>

## **2. IPOTERMIA TERAPEUTICA**

### **2.1 Definizione**

L'ipotermia terapeutica è un trattamento neuroprotettivo raccomandato nei pazienti con arresto cardiaco, è definito come l'abbassamento intenzionale della temperatura corporea interna del paziente, fino a portarla a 32°-34°C per circa 12-24 h. L'obiettivo di questa procedura è la riduzione del tasso metabolico e la richiesta di ossigeno dall'organismo, al fine di aumentare la sopravvivenza e diminuire gli esiti neurologici e migliorare la prognosi del paziente.<sup>10</sup> Durante la procedura, infatti, ogni qualvolta si abbassa di un grado la temperatura corporea, il metabolismo cellulare diminuisce del 5-7%, questo ha un effetto neuroprotettore riducendo così il danno neurologico e l'edema cerebrale. (Kammersgaard et al, 2002). L'ipotermia terapeutica è diventata quindi parte integrante nella gestione del paziente con arresto cardiaco.

### **2.2 Cenni storici**

L'ipotermia terapeutica è una procedura nata nei tempi antichi fino a essere utilizzata ancora oggi nella nostra epoca.

Il primo utilizzo fu fatto da Ippocrate nel periodo dell'Antica Grecia, egli trattava i suoi pazienti con l'applicazione topica di impacchi fatti di neve e ghiaccio, per favorire l'emostasi di eventuali sanguinamenti.

Nel periodo dell'età Napoleonica, Napoleone stesso insieme al generale Larrey osservò i soldati durante le sue campagne militari e notò che i tassi di mortalità erano più alti nei soldati feriti che venivano riscaldati, rispetto ai soldati che invece erano esposti a temperature più rigide. La sopravvivenza era più alta perché i soldati si trovavano in una condizione d'ipotermia, dove il rischio di sviluppare infezioni mortali si riduceva drasticamente.<sup>11</sup>

Negli anni 30 ci fu il primo studio scientifico redatto dal neurochirurgo Temple Fay, considerato il pioniere dell'ipotermia terapeutica. Egli dichiarò che la temperatura corporea era un importante fattore fisiopatologico in alcune malattie, come nel caso di metastasi causate dal cancro. Scoprì che la crescita delle cellule tumorali era influenzata dalla temperatura, a tal proposito notò, infatti, che i maggiori siti cancerosi si trovavano

in aree del corpo con temperature più elevate. Il Dott. Fay con il suo studio riuscì a dimostrare che raffreddando il corpo di un paziente fino a portarlo a una temperatura di 32° C (90° F) è possibile inibire quasi completamente la differenziazione cellulare. La procedura fu applicata anche nei pazienti con trauma cranico, dove i risultati raggiunti furono sorprendenti; notò, infatti, una riduzione drastica del dolore, del gonfiore causato dal trauma o dall'infezione e un effetto batteriostatico.<sup>12</sup>

Un altro studio fu condotto dal neurochirurgo Harry Botterell e pubblicato sul "Journal of Neurosurgery" nel 1958. In questo caso l'ipotermia venne applicata nella chirurgia cerebrovascolare al fine di poter trattare la rottura di un aneurisma intracranico.

Nel corso degli anni ci furono molte altre pubblicazioni e studi riguardanti questa tecnica, fino ad arrivare al 2002, anno in cui furono pubblicati nel The New England Journal of Medicine due importanti studi caso controllo sull'efficacia clinica dell'ipotermia terapeutica. Uno studio redatto da S.A. Bernard e l'altro dal "The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group", entrambi definirono come i pazienti trattati con ipotermia terapeutica dopo la rianimazione cardiopolmonare da arresto cardiaco avessero ottenuto un risultato neurologico positivo riducendo la mortalità.<sup>13.14</sup>

Analizzando i due diversi studi si è visto che in quello effettuato da Bernard il 49% dei 43 pazienti trattati con terapia ipotermica, alla dimissione mostravano buone condizioni neurologiche, a differenza dei soggetti appartenenti al gruppo di controllo (26% dei 34 pazienti).

Nel secondo studio effettuato da "The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group" sono stati trattati 136 pazienti con l'ipotermia, di questi il 55% ha avuto un esito neurologico positivo, mentre nei 137 pazienti non trattati la percentuale di pazienti con esiti neurologici positivi è scesa al 39%.<sup>7</sup>

Dal 2012 fino ad oggi questa procedura è stata sempre più attuata e approfondita da numerosi studiosi, per un miglioramento e perfezionamento al fine di ridurre al minimo le complicanze e favorire gli outcome nei pazienti trattati.

## **2.3 Indicazioni e controindicazioni**

Secondo i protocolli del Center of Resuscitation Science dell'Università della Pennsylvania e le nuove linee guida dell'AHA (2015), l'applicazione della terapia ipotermica è raccomandata ai pazienti con ripristino della circolazione spontanea, che si trovano in uno stato di coma ( $GCS < 6$ ) dove c'è una scarsa risposta ai comandi verbali. Il coma non deve essersi manifestato per altre cause (trauma, ictus, stato epilettico, emorragia cerebrale, intossicazione da farmaci).

Questa tecnica al contrario è controindicata nei soggetti:

1. Che rispondono ai comandi verbali ( $GCS \geq 6$ ).
2. Che presentano uno stato cognitivo precedentemente compromesso (es. demenza avanzata.)
3. Dove siano trascorsi più di 60 minuti dal collasso.

In questi casi la curva di efficacia dell'ipotermia si eguaglia a quella della normoterapia.

Alcune analisi retrospettive sugli arresti cardiaci extraospedalieri hanno messo in evidenza l'importanza dell'intervallo di tempo che intercorre tra l'evento e il trattamento ipotermico. Infatti, l'ipotermia deve essere indotta ai sopravvissuti trattati con la rianimazione cardiopolmonare entro 15 minuti dall'evento acuto e ritorno della circolazione spontanea in un intervallo di tempo massimo di 60 minuti dall'arresto cardiaco.

Secondo le indicazioni ILCOR possono essere inclusi anche pazienti con ritmi non defibrillabili, visti i risultati positivi studiati. In questi casi si ottiene generalmente un'efficacia inferiore rispetto ai ritmi defibrillabili e le tecniche di raffreddamento in queste particolari condizioni devono essere messe in atto precocemente.<sup>15</sup>

## **2.4 Tecniche di raffreddamento in ambito ospedaliero**

Il raffreddamento del paziente deve essere immediato, per fare ciò sono utilizzate diverse tecniche che possono essere classificate in: invasive e non invasive.

Le tecniche non invasive consistono nell'azione diretta del freddo sulla superficie corporea attraverso lo scambio diretto di calore. Questo processo può essere messo in atto con l'utilizzo di una coperta di raffreddamento, dove al suo interno è contenuta acqua alla

temperatura di 10°C, che è posta sotto il paziente fino a coprire oltre il 50% della sua superficie corporea.

Un altro metodo ampiamente usato è l'applicazione d'impacchi di ghiaccio o tessuti bagnati alla testa, al collo, alle ascelle, nel dorso e nell'inguine, con l'uso combinato di coperte d'aria raffreddanti poste superficialmente al paziente (Gaietski et al, 2009; Tømte et al, 2011). Durante questa procedura viene monitorata la temperatura corporea del paziente con l'utilizzo di una sonda esofagea, inserita nell'esofago; questa è poi collegata esternamente a uno specifico processore dotato di un termostato, che registra e valuta la variazione della temperatura corporea. La coperta di raffreddamento e gli impacchi di ghiaccio hanno alcuni svantaggi, come la lenta diminuzione della temperatura (6 ore), la dispersione di calore che si manifesta ogni qualvolta si praticano le cure infermieristiche sul paziente e c'è la necessità di sollevare la coperta di raffreddamento. Questi presidi anche se poco costosi, impegnano più tempo al personale infermieristico, non garantendo un riscaldamento controllato del paziente, infatti, generano maggiori fluttuazioni della temperatura corporea rispetto ad altri presidi.

Oltre a queste tecniche già conosciute, è stato esaminato un nuovo metodo di raffreddamento (Figura 2), che si basa sull'utilizzo di piastre rivestite di gel connesse a un circuito di acqua fredda; queste piastre sono applicate in alcune zone del corpo (cosce, tronco e schiena) lasciando libere le zone vitali dell'inguine, del collo e del torace per l'effettuazione di eventuali procedure e la gestione di linee d'infusione se presenti.



**Figura 2: Sistema di raffreddamento non invasivo mediante l'utilizzo di piastre**



La temperatura corporea del paziente è continuamente monitorizzata da un computer, che in base alle diverse variazioni regola la temperatura, riscaldando o raffreddando automaticamente l'acqua che circola nel sistema.

Queste tecniche possono portare a delle complicanze per l'azione diretta del freddo sulla superficie corporea, come lesioni cutanee e necrosi dei tessuti.<sup>16</sup>

Il sistema di raffreddamento transnasale è un'altra tecnica non invasiva, poco conosciuta ma fondamentale per attuare l'ipotermia anche a livello extraospedaliero. Questo sistema è formato da un dispositivo portatile funzionante attraverso delle batterie, che mette in atto il raffreddamento tramite l'evaporazione di un fluido refrigerante (perfluoroesano) somministrato nelle cavità nasali del paziente per mezzo di cannule intranasali. Questo dispositivo sfruttando il naso agisce direttamente sul cervello, infatti, evaporando il refrigerante nella cavità nasale superiore si assorbirà, favorendo il raffreddamento dei tessuti e della vascolarizzazione innata che fornisce sangue al cervello. La temperatura all'interno della cavità nasale raggiungerà i 2°C circa.<sup>17</sup>

Nel raffreddamento con tecniche invasive invece l'azione è diretta a livello centrale, questo avviene tramite l'impiego di un catetere vascolare periferico o centrale, attraverso il quale sono infusi liquidi freddi. Il monitoraggio della temperatura corporea del paziente sarà effettuato attraverso l'utilizzo di una sonda vescicale o rettale collegate a un processore. (NICE, 2011).

L'ipotermia può essere indotta anche dalla circolazione venosa extracorporea, tecnica discussa da Testori et al. (2013), questa è messa in atto con l'utilizzo di un catetere per dialisi a doppio lume introdotto nella vena femorale, collegato a uno scambiatore di calore. All'interno della macchina il flusso sanguigno è fatto circolare a 200 ml/min. e contemporaneamente è raffreddato, grazie allo scambiatore di calore che contiene acqua a 10°C, fino al raggiungimento della temperatura centrale del paziente di 33,5° C. Una volta raggiunta la temperatura centrale target questo sistema di raffreddamento manterrà la temperatura costante.

Uno studio randomizzato ha analizzato i risultati dell'utilizzo delle due diverse tipologie di tecniche di raffreddamento intravascolari (IV) e superficiali, su 352 pazienti; di questi 218 sono stati trattati con tecniche intravascolari e 134 con tecniche superficiali. Il tempo

per raggiungere la temperatura target era minore nei pazienti trattati con tecniche intravascolari.

La variazione di temperatura era considerevolmente più bassa nella tecnica intravascolare rispetto a quella superficiale, così come il livello di riscaldamento. Complicanze come la febbre post ipotermia si sono manifestate maggiormente nei pazienti trattati con tecniche intravascolari, rispetto a quelli trattati con tecnica superficiale.

Gli eventi avversi maggiori erano simili nei due gruppi, nello specifico aritmie e ipopotassiemia erano più ricorrenti nei soggetti trattati con tecnica intravascolare. Nei soggetti trattati con tecnica di raffreddamento superficiale invece, l'ipernatremia era più frequente.

I dati sulla mortalità non mostravano significative differenze tra i due gruppi, indipendentemente dalla durata dell'ipotermia.<sup>18</sup>

## **2.5 Fasi dell'ipotermia**

La terapia ipotermica consta di tre diverse fasi. Inizialmente c'è l'induzione, dove vi è un raffreddamento per arrivare alla temperatura corporea target, successivamente c'è il mantenimento della temperatura ipotermica e infine il riscaldamento, la fase in cui la temperatura corporea è aumentata e portata allo standard.

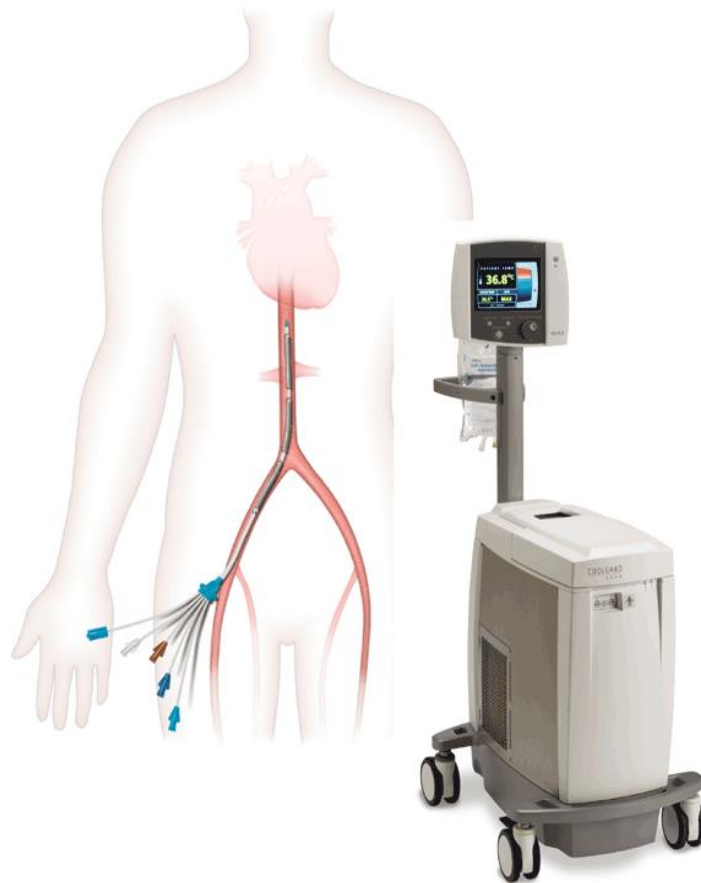
### **2.5.1 Induzione**

L'induzione è la prima fase dove il raffreddamento avviene utilizzando le tecniche che ho precedentemente descritto. La scelta della tecnica da utilizzare viene fatta in base alle condizioni cliniche del paziente da trattare, al luogo di svolgimento della procedura (ambiente ospedaliero o extraospedaliero), e alla tipologia di apparecchiatura disponibile. Nell'arresto cardiaco extraospedaliero il raffreddamento sarà effettuato tramite l'utilizzo di un catetere venoso periferico, somministrando in 30 minuti circa 30 ml/kg di soluzione fisiologica o Ringer lattato portato a una temperatura di 4°C, può essere combinato con l'applicazione di ghiaccio su zone corporee dove scorrono i grossi vasi. Questa tecnica fa sì che la temperatura corporea diminuisca di 2-4°C, portando all'abbassamento della funzione sistolica del ventricolo sinistro e della gittata cardiaca prevenendo la comparsa di edema polmonare. La tecnica appena descritta è il miglior metodo utilizzato per il

raffreddamento nel soccorso territoriale, vista l'impossibilità di introdurre un catetere venoso centrale o adottare sistemi più complessi.

Quando il paziente soccorso sarà poi ospedalizzato in Terapia Intensiva, è di estrema importanza implementare il raffreddamento con tecniche più complesse, per garantire un miglior trattamento dell'arresto cardiaco e ridurre le eventuali complicanze.<sup>19,20</sup>

In ambito intraospedaliero il raffreddamento avviene con l'utilizzo di un catetere venoso centrale (Figura 3), inserito nella vena giugulare, succlavia o femorale, dove all'interno circola la soluzione fisiologica a bassa temperatura, che raffredderà il sangue che scorre intorno al catetere. All'estremità del catetere è presente un trasduttore con un processore, che monitora costantemente la temperatura centrale del paziente. Questa tecnica risulta la più precisa e affidabile.<sup>16</sup>



**Figura 3: Catetere endovascolare utilizzato per il raffreddamento invasivo.**

## **2.5.2 Mantenimento**

Nella fase successiva la temperatura corporea del paziente deve essere monitorata continuamente, al fine di mantenerla costante entro un range che va da 32°C a 34°C per un intervallo di tempo di 12-24 ore (Bernard et al, 2002; NICE, 2011).

All'Università di Pittsburgh Medical Center (UPMC) è stato stilato un protocollo che prevede il mantenimento della temperatura per un periodo fisso di 24 ore, salvo il verificarsi di complicanze letali per il paziente.

## **2.5.3 Riscaldamento**

L'ultima fase è il riscaldamento attuato dopo 12-24 ore dall'inizio del raffreddamento, la temperatura interna del paziente è aumentata di 0,5°C ogni ora per un periodo di 24 ore, fino ad arrivare a 36,5°C circa.

Durante questa fase è necessario un accurato monitoraggio emodinamico. Con il rilascio di calore, infatti, si favorisce la vasodilatazione con conseguente ipotensione, condizione che esige di essere trattata attraverso la somministrazione di liquidi, al fine di mantenere un'adeguata pressione di perfusione cerebrale e pressione arteriosa.

Il riscaldamento si può effettuare con l'utilizzo di un mezzo attivo o passivo. Il riscaldamento attivo, si ottiene impiegando cateteri endovascolari posti già nella fase di raffreddamento e utilizzati per l'intera procedura che va dall'induzione al riscaldamento. Questi ultimi, infatti, sono dotati di un termostato in grado di gestire un intervallo di temperatura che va da 28-38°C.

Nel caso di riscaldamento passivo il paziente sarà trattato rimuovendo i sistemi di raffreddamento (impacchi di ghiaccio, piastre di raffreddamento ecc.), e associando l'utilizzo di coperte d'aria calda per accelerare il riscaldamento.<sup>21.22</sup>

## **2.6 Complicanze potenziali**

La terapia ipotermica è una procedura che determina esiti positivi nei pazienti con arresto cardiaco come precedentemente esposto, ma non scevra da complicanze che possono insorgere durante il trattamento; molte sono trattate e rispondono positivamente, altre possono provocare morbilità e mortalità (MacLaren et al).

**POLMONITE:** è un'infezione a carico dei polmoni, dovuta all'accumulo di secrezioni polmonari che si manifesta nel paziente intubato, incapace di rimuovere le secrezioni a causa della perdita dei riflessi respiratori per la sedazione data dall'anestesia. Il NICE (2011) secondo uno studio effettuato su 986 pazienti ha evidenziato come la polmonite si sia registrata nel 41% dei pazienti trattati con ipotermia, percentuale che si abbassa nei pazienti non trattati.

Successivi studi hanno esaminato questa complicanza, tra questi Woo JH. (2014) che ha evidenziato che non c'è alcuna relazione tra sviluppo di polmonite e fattori riguardanti l'ipotermia (metodi di raffreddamento, ipotensione durante l'induzione ecc.)

**MODIFICAZIONI CARDIACHE:** Uno studio (NICE 2011) su 481 pazienti ha riportato un alto tasso di aritmie letali o di lunga durata. La causa principale delle aritmie è lo squilibrio elettrolitico, che porterà durante le tre fasi la modifica della frequenza cardiaca. Si riscontrano tachicardia durante l'induzione, bradicardia nel mantenimento e diverse tipologie di aritmie nel riscaldamento.

Un'altra modificazione visibile a livello elettrocardiografico è la caratteristica onda di Osborn, si presenta con larghi complessi QRS e allungamento dell'intervallo PR. Questi cambiamenti molto spesso non causano complicanze e non hanno bisogno di trattamento (Bucher et al, 2013).

**SQUILIBRIO ELETTROLITICO:** Il raffreddamento causa vasocostrizione periferica, riducendo il letto vascolare si va ad aumentare la pressione venosa centrale, portando a un aumento della diuresi. La poliuria quindi è conseguenza di un aumento della filtrazione glomerulare, oltre a ciò si verificano scambi a livello intracellulare ed extracellulare, causando difatti un'alterazione della quantità plasmatica degli elettroliti; la loro riduzione è influenzata dalla diuresi. Gli elettroliti in questione sono magnesio, calcio, potassio e fosfati.

Nella successiva fase di riscaldamento si presenterà iperpotassiemia, causata dal rilascio dello ione precedentemente immagazzinato a livello cellulare. (Erb et al, 2012).

**COAGULOPATIE:** Si è discusso come l'ipotermia terapeutica nel paziente con arresto cardiaco porti ad alterazioni dell'emostasi, come disfunzioni piastriniche, riduzione della conta piastrinica e alterazione dei fattori di coagulazione e della fibrinolisi.

Studi osservazionali hanno sottolineato che il rischio di emorragia sia molto basso nei pazienti trattati con ipotermia, rispetto a quelli trattati con normoterapia, per tale ragione questa evenienza non dovrebbe essere considerata criterio di esclusione dalla terapia ipotermica in caso di arresto cardiaco.<sup>23</sup>

**BRIVIDO:** è un meccanismo che mette in atto l'organismo per resistere al raffreddamento, producendo calore, questo avviene attraverso il consumo di ossigeno che aumenta dal 50% al 400%. Alcuni studi hanno dimostrato che all'aumentare del consumo dell'ossigeno c'è un aumento dei brividi. I brividi hanno inoltre un'azione a livello emodinamico, determinando tachicardia, vasocostrizione e ipertensione.

Alcuni studiosi hanno evidenziato come i brividi siano dannosi per il paziente. Un primo intervento per ridurre questa risposta è utilizzare una coperta calda, considerando che la temperatura corporea è determinata e influenzata per il 20% dalla pelle. Questa tecnica apparentemente sembra controproducente, ma è efficace nella riduzione dei brividi senza ostacolare il raffreddamento. Un'altra opzione è rappresentata dall'utilizzo di farmaci, come il buspirone (Mokhtarani et al.).<sup>24</sup>

**FARMACODINAMICA E FARMACOCINETICA:** Durante l'ipotermia si alterano i parametri farmacocinetici. Questa condizione si manifesta immediatamente con la modifica della clearance, conseguente accumulo di farmaci e alcune volte di metaboliti. Per tale motivo i dosaggi dei farmaci devono essere ridotti, soprattutto quelli con un basso indice terapeutico per non provocare un effetto tossico.<sup>25</sup>

### **3. RUOLO DELL'INFERMIERE SPECIALISTA**

La gestione del paziente in terapia intensiva inizia con la sua presa in carico al momento del ricovero fino alla sua dimissione, dove l'infermiere e il medico collaborano per tutto il percorso assistenziale del paziente.

Durante l'ipotermia terapeutica è di fondamentale importanza mettere in atto un monitoraggio intensivo vista la complessità della procedura, il paziente trattato con questa tecnica, infatti, è definito complesso, vulnerabile e instabile.

Il monitoraggio (ventilatorio, emodinamico, neurologico) e la gestione di tutte le fasi dell'ipotermia è compito dell'infermiere specialista, un operatore ricco di competenze e conoscenze che adotta le migliori pratiche ed evidenze per favorire outcome positivi nel paziente trattato, evitando possibili complicanze.

L'infermiere è definito specialista perché l'ipotermia terapeutica è una tecnica attuata in pochi centri, e non tutti i pazienti hanno le condizioni adatte per essere trattati.

È di fondamentale importanza avere un bagaglio ricco di competenze e conoscenze, ma queste devono essere mantenute nel tempo per garantire il massimo standard di qualità nelle prestazioni e servizi erogati.

#### **3.1 Monitoraggio infermieristico**

##### **VENTILAZIONE E MONITORAGGIO RESPIRATORIO**

Il paziente durante la terapia ipotermica viene intubato per l'assenza dei riflessi respiratori, l'infermiere quindi deve gestire la ventilazione invasiva, posizionando e controllando che mantenga la posizione della testata del letto maggiore di 30°.

Gestire il tubo endotracheale controllando la pressione per prevenire lesioni tracheali, la quale deve essere mantenuta in un range di 20-30 cmH<sub>2</sub>O.

Il monitoraggio respiratorio è attuato sia attraverso il ventilatore meccanico, sia valutando i parametri emogasanalitici con prelievo arterioso.

La saturazione emoglobinica arteriosa deve essere mantenuta al 94-96%, mentre la FiO<sub>2</sub> deve essere impostata per evitare l'iperossia, mantenendo la PaO<sub>2</sub> a 100mmHg (Radeschi G, et al. 2009).

Tra i parametri da valutare c'è anche la pressione parziale dell'anidride carbonica (PaCO<sub>2</sub>), che si riduce per la diminuzione della temperatura corporea, favorendo

l'ipocapnia. Oltre a ciò valutare i valori dell'emogasanalisi è fondamentale per riscontrare un'eventuale iperventilazione che insieme all'ipocapnia, favorisce la formazione di radicali liberi causando neurodegenerazione.<sup>26.27</sup> Uno studio di Bouzat et al. l'ha dimostrato, che alla riduzione della PaCO<sub>2</sub> da 40 a 30 mmHg si riduceva la perfusione cerebrale.

## MONITORAGGIO EMODINAMICO

Il monitoraggio emodinamico è effettuato tramite tecniche invasive e non, valutando i valori della pressione arteriosa cruenta (PA), pressione venosa centrale (PVC) e frequenza cardiaca (FC). L'infermiere attraverso un'attenta interpretazione e valutazione consente di riconoscere precocemente fattori che indicano un'instabilità emodinamica.

Il paziente trattato con ipotermia, infatti, può presentare alterazioni pressorie come tachicardia sinusale nella fase dell'induzione e bradicardia sinusale nella fase del mantenimento.<sup>28</sup>

## STATO NEUROLOGICO

Durante l'arresto cardiaco c'è una modifica del metabolismo, che passa da aerobico ad anaerobico aumentando la produzione dei lattati, la loro concentrazione, infatti, determina la durata dell'ischemia, più a lungo il paziente si troverà in arresto cardiocircolatorio maggiore sarà la concentrazione dei lattati.

È compito quindi dell'infermiere monitorare il parametro dell'acido lattico durante le tre fasi e valutarne la sua persistenza, alti livelli, infatti, possono rappresentare un'ischemia in corso. L'utilizzo di noradrenalina ha un'azione vasocostrittrice, quindi riduce la perfusione, infatti, può agire ricucendo il livello dei lattati.<sup>28</sup>

Al termine del trattamento quando sarà sospesa la sedazione, è necessario fare una valutazione dello stato neurologico per evidenziare possibili danni cerebrali, questo avviene attraverso l'uso di diversi strumenti:

- Glasgow coma scale dove si valuta lo stato di coscienza e il suo possibile deterioramento, i parametri analizzati sono l'apertura degli occhi, risposta verbale e risposta motoria.
- Valutazione dei riflessi del tronco (corneale, fotomotore, oculocefalico, oculovestibolare, carenale)<sup>5</sup>.



### **3.2 Gestione della temperatura**

La temperatura è un parametro fondamentale che l'infermiere valuta e monitora in tutta la procedura, questo avviene grazie al catetere di Swan-Ganz inserito in arteria polmonare, se il paziente non è dotato di questo dispositivo, si possono prendere in considerazione valori della temperatura misurati a livello timpanico, esofageo, vescicale o attraverso sonde endovasali. I valori nelle diverse sedi possono variare tra di loro perché influenzati da diversi fattori, a livello vescicale la temperatura è rilevata attraverso l'utilizzo di un catetere vescicale Foley connesso a un trasduttore, l'accuratezza è dipendente dal flusso d'urina, nel paziente oligurico, infatti, il valore potrà essere alterato, per l'assenza di urina in vescica; la rilevazione nella sede timpanica è molto accurata, il valore diventa impreciso se ci sono occlusioni nel canale uditivo. Non è raccomandato valutare la temperatura nella sede ascellare o timpanica perché poco accurata, non rispecchiando la temperatura centrale.

Il dispositivo migliore per la misurazione della temperatura è l'utilizzo della sonda esofagea posta nel terzo medio, collegata a un termostato dotato di sensore. Quindi l'infermiere durante la procedura deve monitorare continuamente e in maniera accurata la temperatura, per limitare le possibili variazioni.<sup>27</sup>

### **3.3 Prevenzione e gestione delle complicanze**

L'infermiere durante le tre fasi dell'ipotermia valuta continuamente il paziente, e le manifestazioni di segni e sintomi specifici, che possono far presagire la comparsa di complicanze causate dal trattamento in atto, o eventi avversi connessi all'arresto cardiaco.

**POLMONITE:** La polmonite è un'infezione acuta che può essere accertata dall'infermiere al presentarsi dei classici segni e sintomi da infezione, come leucocitosi e tachicardia. La febbre non è parametro caratteristico perché durante la fase d'induzione potrebbe essere "mascherata". S'informa il medico di questa sospetta infezione per iniziare precocemente una terapia antibiotica adeguata,<sup>27</sup> le infezioni respiratorie come la polmonite rappresentano il 30-50% dei casi di sepsi (BMJ, 2015).

**MODIFICAZIONI CARDIACHE:** Come ho esposto in precedenza, durante l'ipotermia si possono riscontrare delle aritmie, è compito quindi dell'infermiere monitorare i

cambiamenti elettrografici che possono essere indice di aritmie, se non sono rilevate possono degenerare diventando patologiche. Un esempio è il blocco atrioventricolare di primo grado, dove l'intervallo PR è più lungo, il quale può svilupparsi poi in blocco di secondo grado, in alcuni casi anche di terzo grado. L'identificazione precoce è fondamentale per trattare l'aritmia in modo appropriato.<sup>20</sup>

**SQUILIBRIO ELETTROLITICO:** Per ridurre lo squilibrio elettrolitico, l'infermiere deve riscaldare il paziente lentamente e monitorarlo. Durante la fase del riscaldamento, potrebbe presentarsi l'iperpotassiemia come ho esposto in precedenza, per questo motivo l'infermiere deve monitorare i livelli di potassio ogni 4-6 ore.<sup>28</sup>

**COAGULOPATIE:** L'infermiere deve valutare la possibilità che insorgano sanguinamenti durante l'induzione, i quali dovranno essere prontamente trattati riscaldando rapidamente il paziente a 35°C, al fine di aumentare l'attività di coagulazione della proteasi riducendo la velocità di sanguinamento. Rispetto alla riduzione del danno ischemico al cervello, è di priorità maggiore fermare l'emorragia (Erb et al. 2012). Il trattamento può essere integrato con trasfusioni di piastrine. (NICE, 2011; Erb et al, 2012)

## **4. BUONA PRATICA CLINICA**

Il successo dell'ipotermia terapeutica è scaturito da diversi fattori, tra questi abbiamo l'identificazione e la pianificazione, messi in atto dall'infermiere.

L'infermiere è, infatti, quell'operatore che garantisce l'assistenza ai pazienti 24 ore su 24, trattandoli con l'ipotermia terapeutica, in uno specifico e appropriato setting assistenziale. L'ipotermia terapeutica è una procedura complessa, che richiede un'adeguata preparazione del personale vista la sua difficoltà. Gli infermieri, infatti, devono essere pronti a reagire rapidamente e con competenza a questi eventi rari.

### **4.1 Standardizzare la procedura**

La gestione adeguata di questi pazienti trattati con l'ipotermia avviene attraverso la standardizzazione, migliorando l'efficacia e diminuendo le variabilità della procedura.

La standardizzazione è messa in atto con alcuni strumenti quali: checklist, algoritmi, linee guida, protocolli.

Il Center for Resuscitation della Pennsylvania è uno dei più importanti centri specializzati nell'ipotermia terapeutica. Hanno iniziato a mettere in atto questa tecnica nel 2002, inizialmente per trattare pazienti con ictus ischemico, successivamente dal 2005 per trattare pazienti colpiti da arresto cardiaco, visti i risultati positivi ottenuti in campo neurologico. Da qui in poi questa procedura è stata sempre di più utilizzata, questo ha fatto sì che si sviluppasse delle linee guida basate sull'evidenza scientifica. Ciò fu messo in atto da uno specifico team interdisciplinare, composto dagli stessi operatori sanitari che attuavano questa procedura (medici di medicina d'urgenza, cardiologi, neurologi, anestesisti rianimatori, infermieri ecc.).

Redigere linee guida sull'ipotermia terapeutica inizialmente aveva lo scopo di implementare maggiormente questa procedura, successivamente però la finalità si è spostata nel garantire un'appropriata assistenza infermieristica al paziente ed è questo lo scopo fondamentale.

Le prime linee guida contenevano indicazioni circa la gestione iniziale del paziente prima di attuare l'ipotermia e tutte le fasi dell'ipotermia terapeutica (induzione, mantenimento, riscaldamento).

Nel corso del tempo le linee guida sono state riviste e modificate, inserendo nuove raccomandazioni così da perfezionare ogni singola fase, raggiungendo l'obiettivo principale, cioè fornire agli operatori sanitari come medici, cardiologi ecc. ma soprattutto agli infermieri, raccomandazioni stilate sulla base di evidenze scientifiche così da garantire un'appropriata assistenza.<sup>10</sup>

Oltre alle linee guida sono stati sviluppati altri strumenti per favorire l'eccellenza professionale, ne è un esempio il "foglio rapido", cioè un riepilogo del protocollo d'ipotermia terapeutica per gestire velocemente il paziente, all'interno sono suggerite le attività da eseguire in un ordine specifico e gli obiettivi da perseguire.<sup>29</sup>

Lo stesso team che ha creato le prime linee guida sull'ipotermia terapeutica, vedendo i benefici ottenuti grazie all'introduzione delle stesse e vista l'importanza di intervenire velocemente per ridurre al minimo i possibili danni cerebrali, hanno deciso di sviluppare un algoritmo chiamato "ICE alert" (Figura 4), per gestire precocemente il paziente nel post-arresto cardiaco.

È stato definito alert perché viene allertato il personale appositamente addestrato alla procedura, il quale risponde immediatamente all'arresto cardiaco verificatosi in pazienti sia in ambito intraospedaliero sia in ambito extraospedaliero. In questi casi i pazienti sono trasportati e trattati in triage. Un infermiere della terapia intensiva identifica e tratta precocemente il paziente con l'ipotermia, somministrando 2 litri di soluzione fisiologica ghiacciata e applicando impacchi raffreddanti, mentre gli altri operatori della terapia intensiva preparano tutti i presidi per l'arrivo del paziente, anticipando così i tempi.<sup>10</sup>

Un altro strumento di standardizzazione utilizzato è il protocollo, anch'esso ha favorito la corretta gestione del paziente trattato con ipotermia terapeutica; infatti, grazie al suo impiego la temperatura target è stata raggiunta nei tempi prestabiliti rispetto a prima, quando ancora non erano stati definiti. Al contrario in uno studio di Kathleen RA et al. sono state evidenziate delle criticità, i protocolli non venivano messi in pratica correttamente, infatti, gli infermieri non seguivano adeguatamente le indicazioni specifiche di ogni fase dell'ipotermia (induzione, mantenimento, riscaldamento, normoterapia), questo si è verificato perché i protocolli presenti non erano adeguatamente chiari.

Questi risultati hanno portato a modificare e implementare i protocolli, per garantirne un corretto utilizzo; attraverso questo studio si è visto come sia importante valutare la qualità dell'assistenza prestata, per verificare se i protocolli presenti siano chiari e appropriati.

La checklist è un altro strumento fondamentale per garantire un'assistenza appropriata nella fase di attuazione dell'ipotermia terapeutica, nei reparti di terapia intensiva, dove gli operatori sanitari collaborano tra loro. L'infermiere non esperto nella conduzione della procedura, o che non ha familiarità con l'attuazione dei protocolli, si avvale delle checklist per praticare l'ipotermia terapeutica.

Le checklist quindi migliorano il grado di autonomia degli infermieri, ottimizzando i tempi e riducendo il carico di lavoro, grazie alla sua facile comprensione. Quindi anche questo strumento deve essere attuato per garantire un'adeguata assistenza, favorendo il raggiungimento di outcome positivi.<sup>30</sup>

## **4.2 Obiettivo della revisione narrativa**

Questa revisione della letteratura ha come obiettivo, individuare quali strumenti di standardizzazione possono costituire un efficace supporto per l'infermiere al fine di realizzare correttamente l'ipotermia terapeutica, e garantire un'assistenza appropriata.

## 5. MATERIALI E METODI

### 5.1 Quesiti di ricerca

- Quali strumenti di standardizzazione può usare l'infermiere per attuare l'ipotermia terapeutica?
- Quali strumenti di standardizzazione sono necessari per garantire un'adeguata assistenza?

### 5.2 Metodo PICO

<b>Patient</b> (paziente)	Adulti con arresto cardiaco
<b>Intervention</b> (intervento)	Ipotermia terapeutica indotta
<b>Comparisation</b> (comparazione)	-
<b>Outcome</b> (esito)	Uso di strumenti di standardizzazione per un fornire adeguata assistenza

### 5.3 Parole chiave

- Therapeutic hypothermia
- Cardiac arrest
- Nurse/nursing
- Protocol/Guidelines/Checklist

### 5.4 Stringhe di ricerca e banche dati

La ricerca è stata effettuata nelle banche dati: Pubmed e Google Scholar.

La rivista infermieristica visionata è il Critical Care Nurse.

### 5.5 Criteri di selezione

- Articoli compresi tra il 2010 e 2020
- Articoli in lingua italiana, inglese
- Articoli che trattano l'ipotermia indotta nell'arresto cardiaco
- Abstract e full text

### 5.6 Criteri di esclusione

- Articoli pubblicati prima del 2010
- Articoli che trattano l'ipotermia indotta nei pazienti con l'ictus ischemico
- Articoli che trattano l'ipotermia nei neonati/bambini/adolescenti

## 6. RISULTATI

### 6.1 Studi selezionati

<b>Autore e titolo</b>	<b>Anno pubblicazione</b>
<b>Boyce R, Bures K, Czamanski J, Mitchell M.</b> <i>Adherence to therapeutic hypothermia guidelines for out-of-hospital cardiac arrest</i>	2012
<b>Ann S et al.</b> <i>Barriers to achieving a time-to-target temperature goal in post-cardiac arrest patients treated with mild therapeutic hypothermia</i>	2014
<b>Dixon MN, Keasling M.</b> <i>Development of a therapeutic hypothermia protocol: implementation for postcardiac arrest STEMI patients</i>	2014
<b>Avery KR et al.</b> <i>Use of a Nursing Checklist to Facilitate Implementation of Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest</i>	2015

## **7. DISCUSSIONE STUDI SELEZIONATI**

Lo studio condotto da Dixon MN et al. ha avuto come obiettivo quello di migliorare la qualità dell'assistenza, avviare la terapia ipotermica attraverso l'uso del protocollo nella maniera più tempestiva possibile, accelerare il trasferimento dei pazienti dal pronto soccorso al laboratorio di cateterizzazione cardiaca e infine alla terapia intensiva, fornendo sia un'assistenza basata sulle migliori prove di efficacia da parte di un team multidisciplinare, sia migliorare l'esito neurologico e ridurre la mortalità dei pazienti con STEMI dopo l'arresto.

Questo studio si è svolto tra il 2011 e 2013 presso il Cape Fear Valley Medical Center, dove un comitato di esperti ha deciso di sviluppare un protocollo sull'ipotermia terapeutica, attraverso le migliori evidenze.

Il nuovo protocollo è stato poi applicato su un campione di 30 pazienti; vista la difficoltà della procedura, i pazienti venivano assegnati con un rapporto di 1 infermiere/ 1 paziente, così da garantire un'adeguata gestione infermieristica.

Dall'analisi dei risultati è emerso come il protocollo sviluppato abbia favorito l'implementazione della procedura, migliorando l'assistenza infermieristica, promuovendo un outcome positivo nei pazienti colpiti da arresto cardiaco, riducendo la mortalità. Lo sviluppo del protocollo è stato un passo in avanti nel migliorare le conoscenze, l'abilità e le competenze dell'assistenza post rianimazione.

Nel Brigham and Women's Hospital a Boston, hanno sperimentato l'applicazione di protocollo sull'ipotermia terapeutica nel 2009, come viene citato nello studio di Avery KL et al. Da questo studio è emerso come l'ipotermia terapeutica fosse una tecnica attuata raramente e come la temperatura target non fosse raggiunta nei tempi massimi prefissati, nonostante nel reparto di terapia intensiva fosse presente un protocollo specifico.

È stata introdotta una Nursing Checklist per guidare gli infermieri nell'attuazione del protocollo d'ipotermia terapeutica durante le diverse fasi dell'intervento in un reparto di terapia intensiva e il suo utilizzo ha contribuito a migliorare due parametri per la realizzazione di un'evidence-based practice sull'ipotermia terapeutica: il tempo dal ricovero in terapia intensiva al raggiungimento della temperatura desiderata (entro 4 ore) e il tempo dall'ammissione nella terapia intensiva al continuo monitoraggio elettroencefalografico; inoltre, l'utilizzo della checklist nella terapia ipotermica sembra



portare un aiuto importante, nella gestione del processo e nella definizione delle priorità, volto al miglioramento della collaborazione interdisciplinare e all'aumento dell'autonomia degli infermieri, permettendo loro più tempo per concentrarsi sul fornire un'assistenza globale ai pazienti e ai loro familiari; dimostrando inoltre un notevole aiuto nell'organizzazione del lavoro, nella definizione delle giuste priorità e nel prevedere eventuali complicanze.

Alla luce dei risultati ottenuti da questo studio, emerge come le checklist siano uno strumento adeguato, efficace, ed efficiente per garantire un'assistenza infermieristica di qualità.

Lo studio retrospettivo condotto da Ann S et al presso il St. Paul's Hospital di Vancouver ha avuto come obiettivo primario quello di individuare quali barriere impediscano il raggiungimento della temperatura target, malgrado l'utilizzo di protocolli operativi.

Il protocollo sull'ipotermia terapeutica esaminato in questo studio, è stato creato e attuato dal 2003 al 2013 su pazienti ricoverati, nel reparto di terapia intensiva. Nello studio è stato preso in considerazione un campione di 32 pazienti, trattati con il protocollo e si è visto come la temperatura target veniva raggiunta in un tempo medio di 461 minuti (circa 7 ore). Solo quattro pazienti appartenenti al gruppo raggiungevano la temperatura target in quattro ore. Questi dati hanno fatto sì che si sviluppasse un nuovo protocollo, per migliorare gli outcome dei pazienti; dopo aver evidenziato le criticità, si è deciso di condividere questo nuovo protocollo anche con il dipartimento di emergenza, dove sono ricoverati il maggior numero di pazienti affetti da arresto cardiaco al fine di garantire loro un trattamento precoce.

I risultati hanno evidenziato come si riducessero significativamente i tempi di raggiungimento della temperatura target, infatti, si è passati da una media di 7 ore a una media di 5 ore.

Alla luce dei risultati ottenuti emerge l'importanza di implementare e sviluppare un protocollo sulla base delle nuove evidenze disponibili, al fine di raggiungere la temperatura target in tempo utile e fornire così agli infermieri strumenti aggiornati per gestire adeguatamente il paziente.

Nel Princess Alexandra Hospital in Australia, anche l'ipotermia terapeutica è stata standardizzata con la realizzazione di linee guida basate sulle evidenze, al fine di garantire un'assistenza appropriata al paziente. In questo stesso ospedale è stato condotto uno studio da Boyce R et al. con l'obiettivo di valutare l'effettiva adesione alle linee guida sull'ipotermia terapeutica, in uso nel reparto di terapia intensiva e le eventuali barriere che impediscono l'implementazione dell'ipotermia terapeutica.

I dati evidenziati da questo studio mostrano come la percentuale di adesione alle linee guida in terapia intensiva sia bassa, infatti, solo un terzo dei pazienti è stato trattato adottando le linee guida e tra questi solo il 12% ha ottenuto la temperatura target nei tempi massimi prefissati (2 ore). Le motivazioni per cui la percentuale di adesione sia così bassa non sono state indagate, sarebbe utile sviluppare ulteriori studi, al fine di individuare eventuali barriere ed eliminarle, per promuovere l'attuazione delle linee guida esistenti.

D'altra parte nello stesso studio sono state evidenziate quali barriere portano a una ridotta implementazione dell'ipotermia terapeutica, queste sono state riassunte in: il personale sanitario non aveva nessuna esperienza in merito, la tecnica è molto complessa, ridotta documentazione da consultare da parte del personale e la tecnica non sia basata sulle evidenze.

I risultati di questo studio hanno messo alla luce come l'ipotermia sia una tecnica avanzata e complessa, raramente attuata nelle terapie intensive. Per tali motivi le linee guida diventano uno strumento fondamentale di standardizzazione, ed è indispensabile che vengano attuate in tutti i pazienti trattati con ipotermia terapeutica, al fine di garantire la sicurezza delle attività e un'assistenza infermieristica di qualità.

## 8. CONCLUSIONI

Analizzando gli studi emerge come l'ipotermia terapeutica sia fondamentale per trattare il paziente colpito da arresto cardiaco, per ridurre i danni cerebrali, d'altra parte si evidenzia come questa tecnica sia complessa e scarsamente attuata nei dipartimenti ospedalieri, questa criticità viene superata attraverso l'uso di strumenti di standardizzazione (checklist, algoritmi, linee guida, protocolli).

Visti i risultati positivi che sono stati riscontrati sui pazienti attraverso l'uso di questi strumenti (checklist, algoritmi, linee guida, protocolli), porre attenzione all'aspetto temperatura corporea nel post-arresto dovrebbe rappresentare per tutti i centri ospedalieri un trattamento standard, da mettere in pratica conseguentemente alla rianimazione di un paziente in ACC.

L'utilizzo di protocolli e nursing checklists, oltre a migliorare in termini di qualità e tempestività un trattamento che evidentemente è tempo-dipendente, permette un notevole supporto nell'organizzazione del lavoro, nella definizione delle giuste priorità, nell'aumento di autonomia e responsabilità degli infermieri.

Per l'infermiere l'applicazione di protocolli e la gestione della temperatura controllata dovrebbe rappresentare un momento di crescita professionale, che veda sempre più l'integrazione delle competenze al fine di migliorare l'outcome del paziente stesso e la completa integrazione nell'équipe assistenziale.

Sarebbe auspicabile che medici e infermieri collaborassero professionalmente alla stesura di questi strumenti, di provata efficacia ed aderenti alle migliori evidenze al fine di migliorare la qualità dell'assistenza.

La corretta gestione di un arresto cardiaco dovrebbe essere un tema di interesse prioritario per ogni professionista sanitario, a prescindere dal settore specialistico di appartenenza. In particolare tutta la classe infermieristica che eroga assistenza in una realtà di terapia intensiva e rianimazione dovrebbe essere inclusa in questo processo di aggiornamento, poiché come viene anche delineato all'interno dell'articolo 10 del codice deontologico (FNOPI 2019), l'infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate dalla comunità scientifica e aggiorna le competenze attraverso lo studio e la ricerca al fine di garantire la qualità e la sicurezza delle attività. Il trattamento, come ampiamente descritto nell'elaborato, deve essere uno strumento importante nel limitare il danno neurologico. Da tale revisione, emerge altresì che l'infermiere è la persona che più sta a contatto con

questo gruppo di pazienti, dalle primarie manovre rianimatorie alla conclusione del trattamento, dove l'infermiere risulta fondamentale per il monitoraggio delle funzioni vitali, il riconoscimento e la gestione di possibili complicanze, la valutazione dello stato neurologico e il sostegno bio-psicosociale dell'assistito e dei suoi familiari, prendendosi cura in maniera olistica del paziente. A livello pratico realizzare questi cambiamenti nei contesti ospedalieri non dovrebbe essere troppo dispendioso, poiché non sembra richiedere a livello applicativo particolari competenze avanzate, ma necessita semplicemente di una variazione nel monitoraggio termico del paziente, evitando così l'impiego di risorse ed interventi per tamponare tutti gli effetti descritti nel primo capitolo che l'arresto cardiaco scatenava fisiologicamente nei pazienti. Ci si aspetta dunque che in poco tempo siano intrapresi dei processi di cambiamento, volti a garantire l'uniformità all'interno dei protocolli di trattamento in tutti i centri intensivi secondo le nuove linee guida. Sembra tuttavia che all'interno del gruppo di ricerca relativo a questo studio, possano esserci a breve ulteriori modifiche relative alle procedure di gestione del target termico, legata all'acquisizione di nuovi risultati derivanti dalle continue sperimentazioni cliniche che si stanno svolgendo; tuttavia è doveroso sottolineare che non è ancora stato pubblicato nulla di ufficiale in merito a questi nuovi studi. Concludendo, posso dire che sicuramente la trattazione di un argomento così specifico e poco conosciuto non sia stato del tutto semplice; tuttavia posso ritenermi soddisfatta per la ricerca svolta poiché è stata l'occasione di chiarire un tema di recente discussione ed in continua evoluzione, di cui sicuramente sentiremo parlare in futuro nella comunità scientifica.

## BIBLIOGRAFIA

1. A. Gentili (1995) *Il paziente critico. Clinica e assistenza infermieristica in anestesia e rianimazione*, pp 358-359.
2. Monsieurs KG, Nolan JP et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary.
3. Chiarella F, Giovannini E et al. (2001) L'arresto cardiaco. *Giornale Italiano di cardiologia*.
4. Chiaranda M (2016) *Urgenze ed Emergenze – Istituzioni. Quarta edizione*. pp.77-171-432.
5. Bløge BM et al. Lifetime Risk for Sudden Cardiac Death in the Community (2016). *Journal of the American Heart Association*.
6. Mortalità per territorio di evento (2017) [www.istat.it](http://www.istat.it).
7. Won Choi S, Do Shin S et al. (2016) Effect of therapeutic hypothermia on the outcomes after out-of-hospital cardiac arrest according to initial ECG rhythm and witnessed status: A nationwide observational interaction analysis.
8. Weisfeldt ML, Becker LB (2003) Resuscitation after cardiac arrest: A 3-phase time-sensitive model. *Journal of the American Heart Association*.
9. Mody P, Kulkarni N et al. (2019) Targeted temperature management for cardiac arrest. 272-278
10. Mathiesen C, McPherson D, Ordway C, Smith M (2015) Caring for Patients Treated With Therapeutic Hypothermia.
11. Federico A (2010) Therapeutic Hypothermia: A Case Study.
12. Alzaga AG, Salazarb G, Varon J (2006) Breaking the thermal barrier: Dr. Temple Fay.
13. The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group (2002) Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome after Cardiac Arrest.
14. Bernard SA, Gray TW et al. (2002) Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia.
15. Grieco N, Manzoni P (2012) Quali novità nella gestione dell'arresto cardiaco. Quando la letteratura non incontra la pratica clinica.
16. Calver P, Braungardt T, Kupchik N, Jensen A., Cutler C (2005) The big chill: improving the odds after cardiac arrest.

17. Grave M et al. (2016) Safety and feasibility of the RhinoChill immediate transnasal evaporative cooling device during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: A single-center, observational study.
18. De Fazio C, Skrifvars MB et al. (2019) Intravascular versus surface cooling for targeted temperature management after out-of-hospital cardiac arrest: an analysis of the TTH48 trial.
19. Corso M, Cavallin D, Zampieron A (2011) Nursing management of therapeutic hypothermia after cardiac arrest: literature revision.
20. Palmer SJ (2015) Nursing the out-of-hospital cardiac arrest patient: use of therapeutic hypothermia.
21. Polderman KH, Callaghan J (2006) Equipment review: Cooling catheters to induce therapeutic hypothermia?
22. Sadaka F (2012) *Therapeutic hypothermia in brain injury*. p.9
23. Wulff Nielsen AK, Jeppesen AN et al. (2016) Changes in coagulation during therapeutic hypothermia in cardiac arrest patients.
24. Noyes AM, Lundbye JB (2013) Managing the Complications of Mild Therapeutic Hypothermia in the Cardiac Arrest Patient.
25. Van den Broek M, Groenendaal F et al. (2010) Effects of Hypothermia on Pharmacokinetics and Pharmacodynamics A Systematic Review of Preclinical and Clinical Studies.
26. Beseda R, Smith S, Veenstra A (2014) Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest and Return of Spontaneous Circulation: It's Complicated.
27. Silverman MG, Scirica BM (2016) Cardiac arrest and therapeutic hypothermia.
28. Erb JL, Hravnak M, Rittenberger JC (2012) Therapeutic hypothermia after cardiac arrest.
29. <https://www.med.upenn.edu/resuscitation/hypothermia/resources-for-clinicians/>
30. Kathleen RA, Molly O et al. Use of a Nursing Checklist to Facilitate Implementation of Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest.

# ALLEGATI

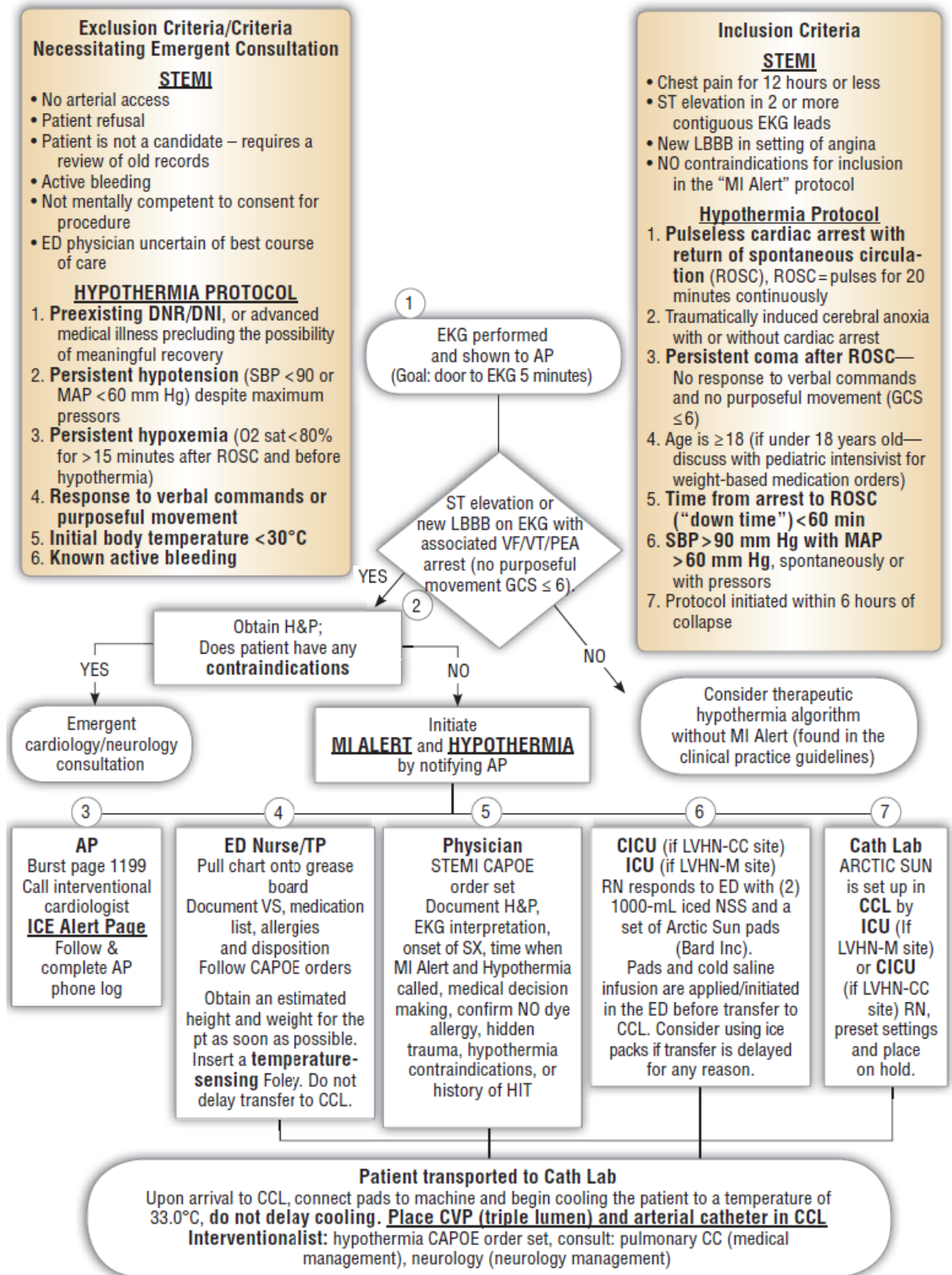


Figura 4: Protocollo "ICE alert"