



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA**

---

**Corso di Laurea in Infermieristica**

**Sede di Ancona**

**L'assistenza infermieristica nell'ipotermia terapeutica  
post arresto cardiaco**

*Relatore: Dott.*

Laurea di:

***Giordano Cotichelli***

Tesi di

***Federico Aiello***

*Correlatore: Dott.ssa*

***Alessia Giambartolomei***

*Correlatore: Dott.*

***Pasquale Palumbo***

**Anno Accademico 2019/2020**



*A mia madre e le mie sorelle,*

*Vi voglio un bene infinito.*

## INDICE

<b>1. ABSTRACT</b> .....	1
<b>2. INTRODUZIONE</b> .....	2
<b>2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DEL CUORE</b> .....	4
<b>2.2 EPIDEMIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO</b> .....	6
<b>2.3 EZIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO</b> .....	7
<b>2.4 SINDROME POST-ARRESTO</b> .....	10
<b>2.5 L'IPOTERMIA</b> .....	12
<b>2.6.1 TIPOLOGIE DI RAFFREDDAMENTO</b> .....	16
<b>2.6.2 FASI DEL PROCESSO DI APPLICAZIONE DELL'IPOTERMIA             TERAPEUTICA</b> .....	18
<b>3. OBIETTIVO</b> .....	20
<b>4. MATERIALI E METODI</b> .....	20
<b>5. RISULTATI</b> .....	22
<b>6. DISCUSSIONE</b> .....	29
<b>7. CONCLUSIONI</b> .....	31
<b>8. ABBREVIAZIONI</b> .....	32
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b> .....	33
<b>10. SITOGRAFIA</b> .....	35
<b>11. ICONOGRAFIA</b> .....	36
<b>12. RINGRAZIAMENTI</b> .....	37



## 1. ABSTRACT

**INTRODUZIONE:** L'ipotermia a scopo terapeutico ha profonde radici nella storia dell'uomo. In questo studio si è cercato di prendere in considerazione, attraverso la revisione della letteratura l'applicazione dell'ipotermia terapeutica post arresto cardiaco.

**OBIETTIVI:** L'obiettivo di questa tesi è individuare come l'ipotermia applicata a livello terapeutico dopo l'arresto cardio circolatorio possa incidere al fine di evitare o diminuire i danni neurologici grazie all'assistenza infermieristica.

**MATERIALI E METODI:** La ricerca è stata condotta su due banche dati (PUBMED e Google Scholar) usando la metodologia PICO e costruendo le relative stringhe di ricerca tramite Keywords ed operatori booleani.

**RISULTATI:** Dai risultati pervenuti dalle stringhe di ricerca attraverso l'utilizzo delle due banche dati si sono ottenuti quattro articoli utili alla revisione, dopo una lunga attenta ricerca della letteratura disponibile adeguata al quesito di studio.

**DISCUSSIONE:** La gestione dei protocolli e l'adeguata formazione del personale infermieristico sull'ipotermia terapeutica indotta post arresto cardiaco sono di fondamentale rilevanza nell'attuazione della procedura e nel conseguimento di un outcome neurologico migliore per mezzo di un attento e costante monitoraggio.

## **2. INTRODUZIONE**

Molti sono i temi che mi hanno fatto riflettere su quale tipo di tesi dover scrivere; un giorno mentre ripassavo gli argomenti del primo anno con una mia carissima collega per il tanto atteso esame di tirocinio, sono ritornato al mio parametro vitale preferito, la temperatura corporea, soggetto che mi ha sempre affascinato dall'inizio di questo percorso formativo insieme all' area critica soprattutto per quello che riguarda il primo soccorso. Mentre pensavo mi è sopraggiunta l'idea del come avrebbe potuto incidere l'alterazione della temperatura corporea ai fini di evitare esiti neurologici dati da un arresto cardiocircolatorio (ACC) in un soggetto sottoposto a rianimazione cardiopolmonare (RCP).

All'interno di questo studio si cercherà quindi di prendere in considerazione, attraverso la revisione della letteratura e di articoli pubblicati, l'applicazione dell'ipotermia terapeutica in soggetti sottoposti a RCP, così da poter stabilire se sarà possibile evitare o limitare i danni causati dall'arresto cardiocircolatorio (ACC) a livello neurologico, oppure se esistono altre evidenze che supportano un mantenimento della temperatura basale corporea come terapia più efficace ed infine ma non ultimo di cosa si occupa la figura infermieristica nell'applicazione di tale procedura.

Sappiamo che durante e subito dopo un evento così severo, un tempestivo intervento di primo soccorso come il Basic Life Support-Defibrillation (BLS-D) o Pediatric Basic Life Support-Defibrillation (PBLS-D) può essere fondamentale per una “Ripresa Spontanea del Circolo” (ROSC) evitando così il decesso della persona.

Le associazioni European Resuscitation Council (ERC) ed Italian Resuscitation Council (IRC) secondo le Linee Guida del 2015 all'interno dei manuali BLS-D e BLS-D Pediatrico dell'associazione IRC, affermano come prima cosa che esiste una “Catena della Sopravvivenza” ovvero una sequenza di quattro fasi da rispettare e mettere in atto al fine di salvaguardare la vita della persona. Queste fasi sono costituite da:

1. Riconoscimento precoce dell'arresto cardiaco e chiamata d'aiuto – per prevenire l'arresto cardiaco.
2. RCP precoce – per guadagnare tempo.

3. Defibrillazione Precoce – per far ripartire il cuore.
4. Supporto avanzato precoce e trattamento post-rianimatorio standardizzato per ripristinare la qualità di vita.

Prendendo in considerazione la quarta ed ultima fase troviamo all'interno del manuale IRC del BLS-D quanto segue: *“Supporto avanzato precoce e trattamento post-rianimatorio standardizzato: La qualità del trattamento durante la fase post-rianimatoria incide sulla prognosi. La gestione mirata della temperatura corporea (TTM – temperature targeted management) nella fase successiva all'arresto cardiaco è oggi una terapia consolidata che contribuisce in maniera significativa ad aumentare la sopravvivenza con un buon esito neurologico”* <sup>[1]</sup>.



## **2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA DEL CUORE**

Il cuore è il principale attore dell'apparato cardiocircolatorio, è un organo fibromuscolare, impari e cavo di forma simil conica, le sue dimensioni sono simili a quelle di un pugno umano con una lunghezza media di 12 cm, una larghezza approssimativa di 9-10 cm ed uno spessore di 6 cm ed il suo peso è di circa 250-300 grammi.

Esso è situato nel mediastino, compartimento anatomico che occupa la parte mediana del torace; è rivestito dal "Pericardio" membrana sierosa con la funzione di protezione ed isolamento dall'esterno. Principalmente composto per circa il 70% da tessuto muscolare striato che prende il nome di "Miocardio" la cui funzione è la contrazione dello stesso però a differenza di tutti gli altri muscoli striati volontari esplica un'azione involontaria simile a quella della muscolatura liscia, mentre per il restante 30% è costituito da vasi e tessuto connettivo; infine le facce interne che rivestono il Miocardio prendono il nome di "Endocardio" una sottile membrana bianca traslucida che riveste il lato interno di tutte le cavità cardiache.

Nel cuore vi sono quattro cavità, accoppiate tra loro a due a due, ovvero Atrio e Ventricolo di destra che ricevono il sangue dal "Grande Circolo" anche detta "Circolazione Sistemica" ed Atrio e Ventricolo di sinistra, che invece ricevono il sangue dal "Piccolo Circolo" anche conosciuta come "Circolazione Polmonare", ove avvengono gli scambi gassosi. Le sezioni cardiache di destra e di sinistra sono divise dal setto interatriale ed il setto interventricolare, così da non aver una diretta comunicazione tra i due lati.

L'Atrio di destra, che riceve il sangue dal Circolo Sistemico, ha il compito di contrarsi al fine di spingere quest'ultimo nel Ventricolo di destra, attraverso la Valvola Tricuspidale. Quest'ultimo a sua volta si contrarrà per poi eiettare il sangue verso il Circolo Polmonare. Una volta espulsa l'anidride carbonica e riossigenato il sangue nei polmoni, questo giungerà nell'Atrio di sinistra che si contrarrà per farlo arrivare nel Ventricolo di sinistra, attraverso la valvola mitrale. Verrà poi espulso attraverso la Valvola Aortica, nell'Arco Aortico e quindi nella Circolazione Sistemica, con lo scopo di portare ossigeno e nutrienti agli organi ed i tessuti.

Dietro i lembi della Valvola Aortica troviamo l'inizio del circolo coronarico il cui compito è soddisfare il fabbisogno metabolico del Cuore stesso.

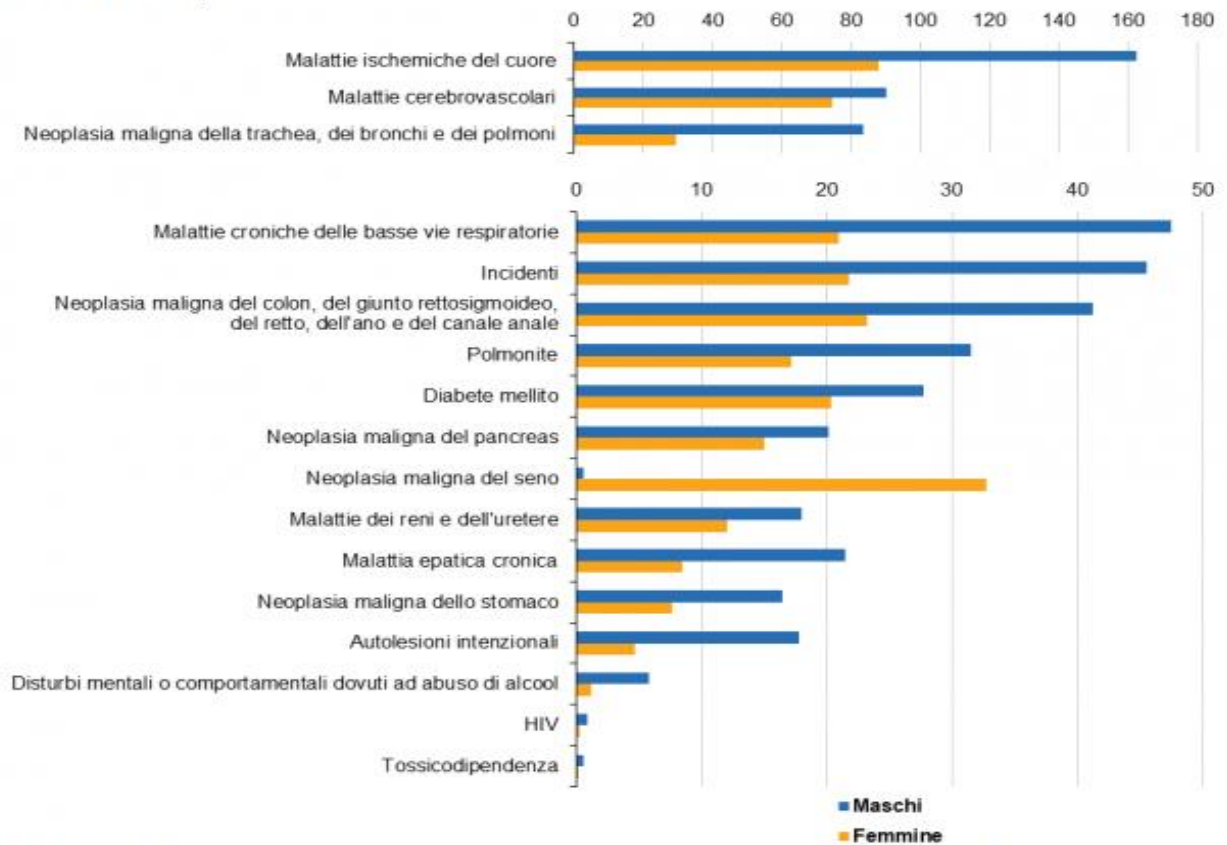
La seconda funzione del cuore, non meno importante di quella meccanica, è l'attività elettrica in quanto è proprio grazie alla prima se la seconda può avvenire. L'impulso elettrico origina dal Nodo del Seno Atriale che si trova nell'Atrio di destra da cui scaturisce l'impulso elettrico ed ha la funzione di fare da Pacemaker naturale del cuore. L'impulso viene propagato per mezzo di alcuni fasci attraverso gli Atrii fino al Nodo Atrio Ventricolare che ha la funzione di fermarlo per un istante per poi propagarlo attraverso il Fascio di His. A sua volta il Fascio di His si divide nelle Branche di destra e di sinistra, queste infine danno origine alle Fibre del Purkinje.

## 2.2 EPIDEMIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO

È stimato che nei paesi industrializzati l'incidenza di un arresto cardiaco in ambito extraospedaliero si colloca tra i 36 ed i 128 casi per 100.000 abitanti all'anno e nel 80% di questi si presenta uno stato di coma che può perdurare più di un'ora [2].

Nell'Unione Europea (UE), le malattie cardiovascolari sono la principale causa di morte (ogni anno muoiono oltre quattro milioni di persone in Europa) con un'incidenza nel sesso maschile di quasi il doppio (circa 160 casi su 100.000 abitanti) rispetto a quello femminile (circa 85 casi su 100.000 abitanti) secondo i dati Eurostat riportati nella tabella

**Cause di morte — tasso di mortalità standardizzato, UE-27, 2016**  
(per 100 000 abitanti)



Nota: i dati sono ordinati in base alla media tra maschi e femmine. Si noti che nelle due parti del grafico sono state utilizzate scale diverse.  
Fonte: Eurostat (codice dati online - h1th\_cd\_asdr2)

eurostat

FIG. 1: CAUSE DI MORTE IN EUROPA ANNO 2016 (SITO INTERNET EUROSTAT)

Inoltre, in Italia come evidenziato dai dati ISTAT del 2018 i decessi causati da malattie cardiovascolari ad oggi sono la prima causa di morte con 220.456 casi. [3].

### **2.3 EZIOLOGIA DELL'ARRESTO CARDIOCIRCOLATORIO**

L'arresto cardiocircolatorio è una situazione d'emergenza, principalmente caratterizzata da una improvvisa e prolungata cessazione dell'attività "meccanica" del cuore che interessa il tessuto muscolare cardiaco. Solitamente l'arresto cardiaco è dovuto ad una cardiopatia già presente.

La principale causa degli ACC è dovuta a patologie coronariche ischemiche, le quali possono condurre anche a morte cardiaca improvvisa, ma non sono le uniche a procurare l'arresto cardiaco. Seguono altri motivi di tipo strutturale, per esempio: l'insufficienza cardiaca congestizia, la cardiomiopatia ipertrofica o il tamponamento cardiaco; oppure altre cause di tipo non strutturale come la Sindrome di Wolff-Parkinson-White o la Sindrome del QT lungo congenita.

Possiamo inoltre affermare che l'ACC, non per forza è di natura primaria, ma può anche essere secondario ad altre eziologie non cardiache come l'arresto respiratorio primario, pneumotorace iperteso o ipotermia <sup>[4]</sup>.

Esistono vari ritmi di arresto, tra questi individuiamo due aritmie maligne e potenzialmente mortali che presentano ritmi "defibrillabili":

- Tachicardia Ventricolare Senza Polso (TVSP)



FIG. 2: ECG TACHICARDIA VENTRICOLARE

- Fibrillazione Ventricolare (FV)

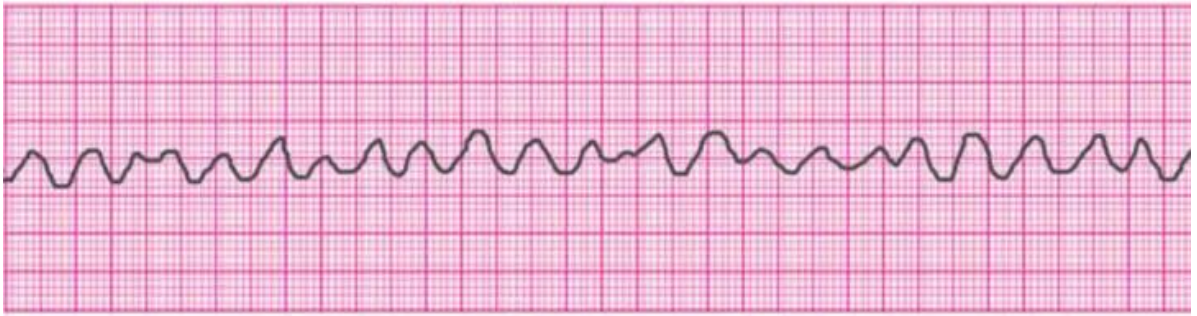


FIG. 3: ECG FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE

La Tachicardia Ventricolare senza polso è un'aritmia ipercinetica che ha diverse caratteristiche: Frequenza Cardiaca (FC) superiore ai 180 bpm, presenza di un complesso QRS piuttosto ampio, inoltre come dice il nome stesso non è presente il polso ed il soggetto è incosciente a causa dell'inefficacia dei ventricoli a sostenere un'adeguata gittata cardiaca, se non si interviene tempestivamente questa può sfociare nella seconda.

La Fibrillazione Ventricolare, questa è l'aritmia principale che causa l'ACC, è data da molti impulsi elettrici che si generano in modo caotico causando una serie di contrazioni molto rapide ed inefficaci dei ventricoli, qui è necessario che l'individuo colpito da questa aritmia maligna venga sottoposto a RCP e defibrillazione per poter ripristinare il prima possibile il normale ritmo cardiaco.

Inoltre, esistono altri due ritmi "non defibrillabili":

- Asistolia

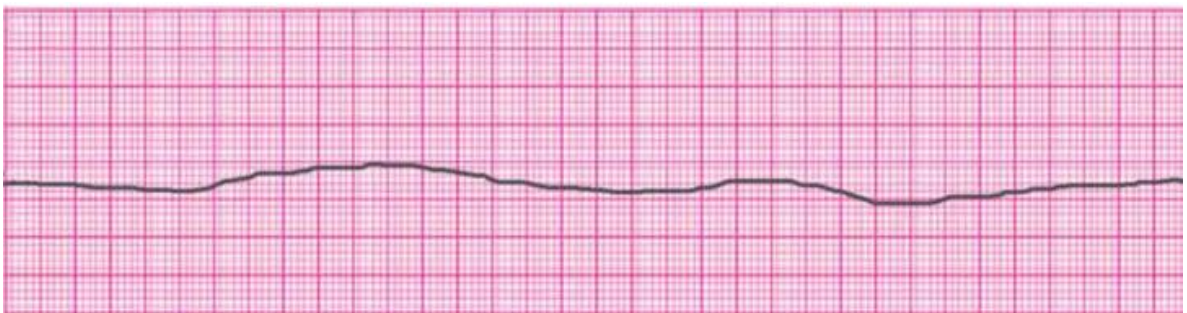


FIG. 4: ECG ASISTOLIA

- PEA (Pulseless Electrical Activity)

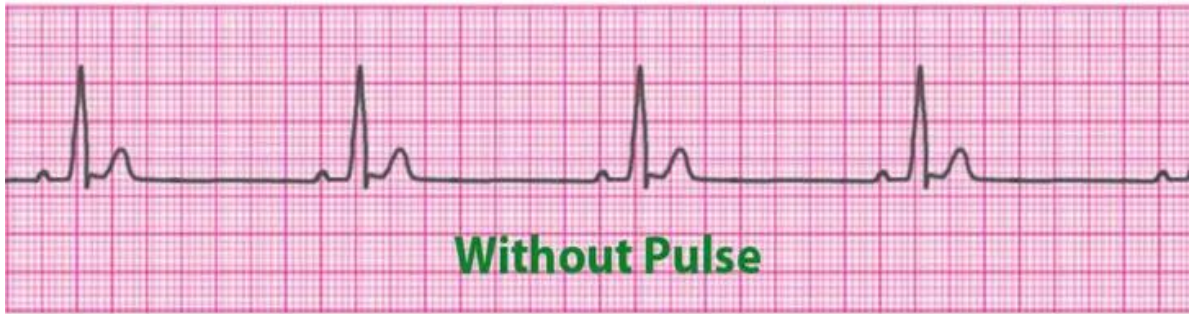


FIG. 5: ECG PEA

La prima indica la totale assenza di impulso elettrico, di conseguenza non è presente la sistole del cuore, comportando il blocco del flusso sanguigno e se non rianimato tempestivamente sopraggiungerà la morte.

Mentre l'Attività Elettrica senza Polso (PEA) è una situazione di arresto cardiaco che può originare da varie condizioni, tra cui ipossiemia, tamponamento pericardico, pneumotorace iperteso ed altre, in questo caso è presente invece un'attività elettrica cardiaca visualizzabile sull'elettrocardiogramma, però non presenta una gittata cardiaca efficace, di conseguenza, non vi è un polso periferico apprezzabile.

Per di più, a causa dell'ACC vi è un'interruzione dell'attività meccanica/elettrica del cuore che porta rapidamente a perdita di coscienza (10 secondi circa) causata dalla mancanza di ossigeno a livello cerebrale. Subito dopo insorgeranno assenza di polso, respirazione, presenza di cianosi pallida e midriasi pupillare.

Come scritto sul Manuale IRC del BLS-D per operatori sanitari: “*ogni minuto di ritardo della defibrillazione riduce la probabilità di sopravvivenza alla dimissione di circa il 10-12%.*”. Il danno causato dall'arresto cardiaco diventa irreversibile entro 6-10 minuti.

## **2.4 SINDROME POST-ARRESTO**

Si è preso in considerazione il momento susseguente l'arresto cardiaco, ovvero una volta rianimata con successo la persona in cui si applica il quarto anello della catena della sopravvivenza: "Supporto avanzato precoce e trattamento post-rianimatorio standardizzato per ripristinare la qualità di vita."

Ci rendiamo conto di quanto sia importante il "Trattamento post-rianimatorio", perché come viene detto dalle linee guida ERC 2015, il ritorno del circolo spontaneo (ROSC) è solo il primo gradino da affrontare per il completo recupero della persona dopo un evento di questa entità, questo perché vi è l'insorgere della "Sindrome Post Arresto Cardiaco".

*"La sindrome post-arresto cardiaco comprende le alterazioni sistemiche, cardiache e neurologiche in particolare, conseguenti al periodo più o meno prolungato di ischemia totale ed alla successiva riperfusione ottenuta con la rianimazione cardiopolmonare ed il ROSC."* [5]

La sindrome post arresto cardiaco, quindi, è un processo fisiopatologico multiorgano in cui circa il 70% dei pazienti rianimati con successo, da un arresto cardiocircolatorio, muore prima di poter essere dimessa dall'ospedale. Questa condizione non dipende esclusivamente dalla veloce ripresa del circolo spontaneo (ROSC), ma anche dal trattamento legato alla riperfusione cerebrale.

Gli elementi che costituiscono questa sindrome sono composti da:

- Danni cerebrali: rappresentano i due terzi dei decessi nei pazienti a seguito di arresto cardiaco extraospedaliero e si manifestano con lesioni cerebrali causate da meccanismi complessi che includono la formazione di radicali liberi (ROI), l'attivazione di proteasi, la perdita dell'omeostasi del calcio e l'attivazione di processi che portano alla morte neuronale per apoptosi.<sup>[6]</sup>
- Disfunzione contrattile miocardica localizzata: conseguente ad occlusione di uno o più vasi coronarici che si presenta dopo la ripresa del circolo post arresto. Inoltre, l'instabilità emodinamica che spesso ne consegue può essere estremamente severa in quanto se questa persiste anche nelle 24 ore successive al ROSC può avere un esito prognostico sfavorevole.<sup>[7]</sup>

- Stato infiammatorio sistemico: innescato dagli effetti ischemici seguiti dalla riperfusione nelle zone dove era compromessa la vasoregolazione, questi eventi attivano la risposta attraverso vie immunologiche come l'adesione leucocitaria alle cellule endoteliali ed il tamponamento microvascolare, con conseguente ischemia secondaria e la risposta delle vie coagulative, le quali senza l'attivazione della fibrinolisi endogena possono essere causa di trombosi a carico del microcircolo.<sup>[8][9]</sup>
- La persistenza della causa che ha provocato l'arresto cardiaco: questa può essere di origine cardiaca, trombotica, polmonare, infettiva, tossica o ipovolemica. L'infarto miocardico acuto è la ragione per cui avvengono circa il 50% degli arresti cardiaci extraospedalieri negli adulti, seguito dagli emboli polmonari nel 10% dei casi. L'origine dell'arresto cardiaco deve essere assolutamente affrontata per evitare un'ulteriore morbilità dovuta alla sindrome post-arresto cardiaco.<sup>[10]</sup>

È possibile trattare i pazienti ricoverandoli in terapia intensiva, attraverso un approccio coordinato e multidisciplinare così da poter applicare un protocollo in modo efficace. L'applicazione di interventi specifici come l'ipotermia lieve indotta ha dimostrato una diminuzione della mortalità.<sup>[11][12]</sup>



## **2.5 L'IPOTERMIA**

Il termine “Ipotermia”, da un punto di vista clinico, si riferisce alla condizione in cui la temperatura corporea dell'organismo umano scende al di sotto dei 35°C.

L'ipotermia può essere di due tipologie:

- **Primaria:** laddove vi è un'esposizione prolungata al freddo intenso presente nell'ambiente circostante, solitamente accidentale.
- **Secondaria:** causata da patologie sistemiche gravi o iatrogena (consumo di farmaci o sostanze).

Inoltre, in Europa viene anche classificata in base ad uno schema di stadiazione clinica indicato come “Swiss Staging of Hypothermia” in cui vi troviamo differenti range:

- **Lieve (HT I)** - Stato mentale normale con brividi. Temperatura interna stimata da 32 a 35 ° C (da 90 a 95 ° F).
- **Moderato (HT II)** - Stato mentale alterato senza tremori. Temperatura interna stimata da 28 a 32 ° C (da 82 a 90 ° F).
- **Grave (HT III)** - Incosciente. Temperatura interna stimata da 24 a 28 ° C (da 75 a 82 ° F).
- **Grave (HT IV)** - Morte apparente. Temperatura interna da 13,7 a 24 ° C (da 56,7 a 75 ° F) (la rianimazione può essere possibile).
- **Morte (HT V)** - Morte dovuta a ipotermia irreversibile. Temperatura interna da <9 a 13,7 ° C (da 48,2 a 56,7 ° F) (rianimazione non possibile).<sup>[13]</sup>

Prendendo in riferimento l'ipotermia lieve, questa presenta spesso altri sintomi oltre ai brividi come: cute secca e pallida, affaticamento, nausea e fame. Spesso vi è un aumento del tono muscolare, della pressione sanguigna, del ritmo cardiaco e di quello respiratorio ciò perché l'organismo cerca di promuovere il meccanismo di termogenesi attraverso il tremore.

Bisogna però tenere anche in considerazione che quest'ultimo non sempre è presente a causa di un possibile esaurimento delle riserve energetiche. La persona inoltre può presentare un declino cognitivo ed alcuni possono anche sperimentare atassia e

disartria. Infine, a causa della vasocostrizione periferica può presentarsi “diuresi fredda” con un aumento della stessa e deplezione del volume.<sup>[14]</sup>

## **2.6 L'IPOTERMIA TERAPEUTICA**

L'ipotermia a scopo terapeutico ha profonde radici nella storia dell'uomo. L'induzione ipotermica era già applicata dalle antiche popolazioni greche, romane ed egiziane. All'interno dell'"Opera Omnia" di Galeno, egli studiò i possibili vantaggi che questa poteva portare, tutto ciò partendo dallo studio di casi accidentali. Inoltre *"gli effetti terapeutici dell'ipotermia furono discussi già nel 400 a.C. quando Ippocrate menzionò l'uso della neve e del ghiaccio per ridurre l'emorragia nei pazienti."* [15][16]

Il primo studio scientifico per l'applicazione dell'ipotermia terapeutica in pazienti con traumi cranici fu pubblicato nel 1945 ad opera di Temple Fay, neurochirurgo statunitense.

Le prime sperimentazioni cliniche sull'ipotermia terapeutica avvengono tra gli anni 1960-1970, dove Peter Safar raccomandava l'induzione di una lieve ipotermia rianimatoria dopo una rianimazione riuscita post arresto cardio circolatorio. Successivamente nel 2002, grazie ai risultati di due studi RCT pubblicati sulla rivista New England Journal of Medicine, è stato dimostrato che l'induzione di una "lieve ipotermia" attuata immediatamente dopo una rianimazione di un paziente in fibrillazione ventricolare, ne ha migliorato la sopravvivenza e l'esito neurologico in confronto a pazienti trattati con normotermia [17][18].

Dunque, con "Ipotermia Terapeutica" intendiamo l'applicazione in modo volontario e controllato di questa condizione al fine di prevenire (ad esempio: per la preparazione di particolari interventi chirurgici) o trattare così da cercare di ridurre il rischio di lesione ischemica al tessuto dopo un periodo di ridotto o assente flusso sanguigno che comporta un danno anossico cerebrale creatosi a causa dell'evento.

Fondamentale è sottolineare che questa metodica consiste nell'induzione volontaria di una riduzione della temperatura corporea del soggetto in un range tra 32-34°C, come le linee guida ERC del 2005, raccomandavano:

*"I pazienti adulti incoscienti con circolazione spontanea dopo arresto cardiaco di fibrillazione ventricolare extraospedaliera devono essere raffreddati a 32-34 ° C. Il raffreddamento deve essere avviato il prima possibile e continuato per almeno 12-24 ore."*

*Dall'ipotermia indotta potrebbero trarne beneficio anche i pazienti adulti incoscienti con circolazione spontanea dopo arresto cardiaco extraospedaliero da un ritmo non defibrillabile, o arresto cardiaco in ospedale”” [19].*

Inoltre, bisogna specificare che sopra i 34°C la terapia non avrebbe successo mentre al di sotto dei 31°C si potrebbero verificare aritmie mortali.

## **2.6.1 TIPOLOGIE DI RAFFREDDAMENTO**

Per l'applicazione dell'IT esistono differenti **metodi di raffreddamento** possibili e possono essere differenziati in due differenti tipologie:

- Metodi Non Invasivi: attraverso il raffreddamento superficiale applicabile all'esterno del corpo
- Metodi Invasivi: sistemi che vengono applicati all'interno dell'organismo

I metodi di raffreddamento **esterni** sono tipicamente i più usati e comprendono:

1. impacchi di ghiaccio e spugnature fredde con coperte bagnate, i quali vengono posti a livello dei grandi vasi nella zona giugulare, ascellare ed inguinale e della testa.
2. l'applicazione di una coperta termica sul soggetto ed al cui interno passa aria fredda per mezzo di un ventilatore esterno, anche se però questo metodo risulta meno preciso è più economico con il rischio di un raffreddamento non efficace e lento.
3. Infine, esiste un terzo e più moderno sistema computerizzato che si avvale di sistemi di feedback ed un termostato applicati al paziente in grado di regolare in modo preciso la temperatura della coperta termica e/o delle placche contenenti liquidi appositi.

I metodi di raffreddamento **interni** sono invece due e comprendono:

- 1.** L'inserimento di uno scambiatore di calore intravascolare introdotto nella vena femorale o succlavia, al cui interno vengono infusi dei liquidi a bassa temperatura, così che il sangue possa trasferire il calore posseduto. Questo metodo è preciso e molto affidabile in quanto impedisce di raggiungere una condizione di ipervolemia, complicanza frequente.
- 2.** L'infusione di liquidi freddi, come Soluzione Fisiologica o Ringer Lattato freddi con una temperatura di 4°C i quali diminuiscono la temperatura centrale di circa 1.5°C; Applicare soli liquidi raffreddati non è sufficiente e richiede in aggiunta degli ausili

come gli impacchi ghiacciati o spugnature sui grossi vasi come descritto nei metodi esterni, mantenendo sedato il paziente così da prevenire l'insorgenza del brivido. Questo metodo è comodo perché può essere utilizzato in ambiente extraospedaliero per indurre un'ipotermia precoce ancora prima dell'ospedalizzazione.<sup>[20]</sup>

## **2.6.2 FASI DEL PROCESSO DI APPLICAZIONE DELL'IPOTERMIA TERAPEUTICA**

- **1° FASE: “INDUZIONE”**

La prima fase di “induzione” è costituita dall’abbassamento rapido della temperatura in un intervallo tra 32-34°, in quanto valori minori aumenterebbero solamente le complicanze (possibili aritmie fatali, ed altro); tutto ciò può essere applicato entro un massimo di 6-8 ore dal ROSC. Altresì importante in questa fase cominciare il monitoraggio del paziente da parte della figura infermieristica, le sedi utilizzate per eseguire il monitoraggio devono essere sicure e di facile accesso e la temperatura rilevata non deve essere condizionata da variabili esterne quali temperatura ambientale o il flusso ematico locale. Inoltre, è importante che la sedazione inizi subito prima di questa fase per evitare l’insorgenza dei brividi che possono aumentare la richiesta metabolica di ossigeno, contrastata per l’appunto dall’ipotermia indotta. <sup>[20]</sup>

- **2° FASE: “MANTENIMENTO”**

La seconda fase di “mantenimento” prende in considerazione la temperatura corporea, la quale deve essere monitorata in modo continuo e tenuta costante per 12-24 ore con l'obiettivo di conservarla nel range che si è stabilito nella precedente fase. In questa fase si realizza l’enorme importanza del ruolo infermieristico ossia quello di osservare e monitorare il paziente prendendo in considerazione le aritmie, l’acidosi metabolica, la glicemia, gli squilibri idro-elettrolitici ed evitare l’insorgenza del brivido in quanto comporta un aumento della pressione intracranica, del consumo di ossigeno con produzione di anidride carbonica, incremento della frequenza cardiaca, della pressione arteriosa e del metabolismo basale. Nel caso in cui compaia il brivido, questo si può trattare attraverso una efficace sedazione e curarizzazione. Bisogna inoltre tenere conto della possibilità che possano instaurarsi infezioni a causa della presenza di altri presidi e dalla depressione immunologica causata dall’ipotermia stessa. <sup>[20]</sup>

- **3° FASE: “RITORNO ALLA NORMOTERMIA”**

La terza ed ultima fase consiste in un “ritorno alla normotermia” (37°C circa con una tolleranza di ½°C) qui si prevede che la normalizzazione della temperatura avvenga spontaneamente ed entro 8 ore dalla sospensione del metodo di raffreddamento applicato. La velocità di riscaldamento deve attestarsi intorno ai 0.25-0.50°C all’ora ed una volta che il paziente raggiunge la normotermia si procede stoppando la sedazione. Nelle successive 24/48 ore la temperatura non deve superare i 37,5° C. <sup>[20]</sup>



### **3. OBIETTIVO**

L'obiettivo di questa tesi è individuare come l'ipotermia applicata a livello terapeutico dopo l'arresto cardio circolatorio possa incidere al fine di evitare o diminuire i danni neurologici grazie all'assistenza infermieristica.

### **4. MATERIALI E METODI**

*“Con il termine “revisione” si intende una sintesi critica dei lavori pubblicati su uno specifico argomento e svolge una funzione fondamentale in ambito sanitario, che è quella di offrire una revisione della letteratura finalizzata all'aggiornamento di un determinato argomento”* [24].

L'analisi è stata condotta su due banche dati (PUBMED e Google Scholar) usando la metodologia PICO e costruendo la relativa stringa di ricerca tramite Keywords e operatori booleani.

P: Pazienti con ripresa del circolo spontanea Post ACC / ROSC

I: Ipotermia terapeutica indotta

C: Gestione mirata della temperatura

O: Efficacia nella riduzione del danno cerebrale

Ver. inglese:

P: After cardiac arrest / ROSC

I: Therapeutic Hypothermia

C: Temperature targeted Management

O: Effectiveness in reducing brain damage

Insieme all'operatore booleano AND, le parole chiavi ottenute ed utilizzate sulle banche dati sono:

- ROSC
- Cardiac Arrest
- Heart Arrest
- After Cardiac Arrest
- Hypothermia
- Therapeutic Hypothermia
- Temperature targeted management
- Neurological outcome
- Effectiveness

Le stringhe utilizzate sono le seguenti:

- "Therapeutic Hypothermia"
- "Therapeutic hypothermia" AND "Cardiac arrest"
- "Therapeutic hypothermia" AND "Brain injury"
- "Therapeutic hypothermia" AND "target temperature management"
- "Therapeutic hypothermia" AND "Spontaneous ROSC"
- "Mechanism of Hypothermia" AND "Cardiac arrest"
- "Therapeutic hypothermia" AND Nurs\*
- (neurological outcome) AND (heart arrest) AND (Therapeutic Hypothermia) AND (Temperature targeted Management) AND effectiveness.

Al fine di analizzare gli studi pertinenti si è proceduto con l'analisi degli abstract relativi agli articoli restituiti dal quesito sopra riportato e sono stati applicati i seguenti criteri:

**INCLUSIONE:** Pazienti adulti

**ESCLUSIONE:** Pazienti pediatriche e neonati

## 5. RISULTATI

In seguito della ricerca effettuata sulla banca dati con la stringa di ricerca:

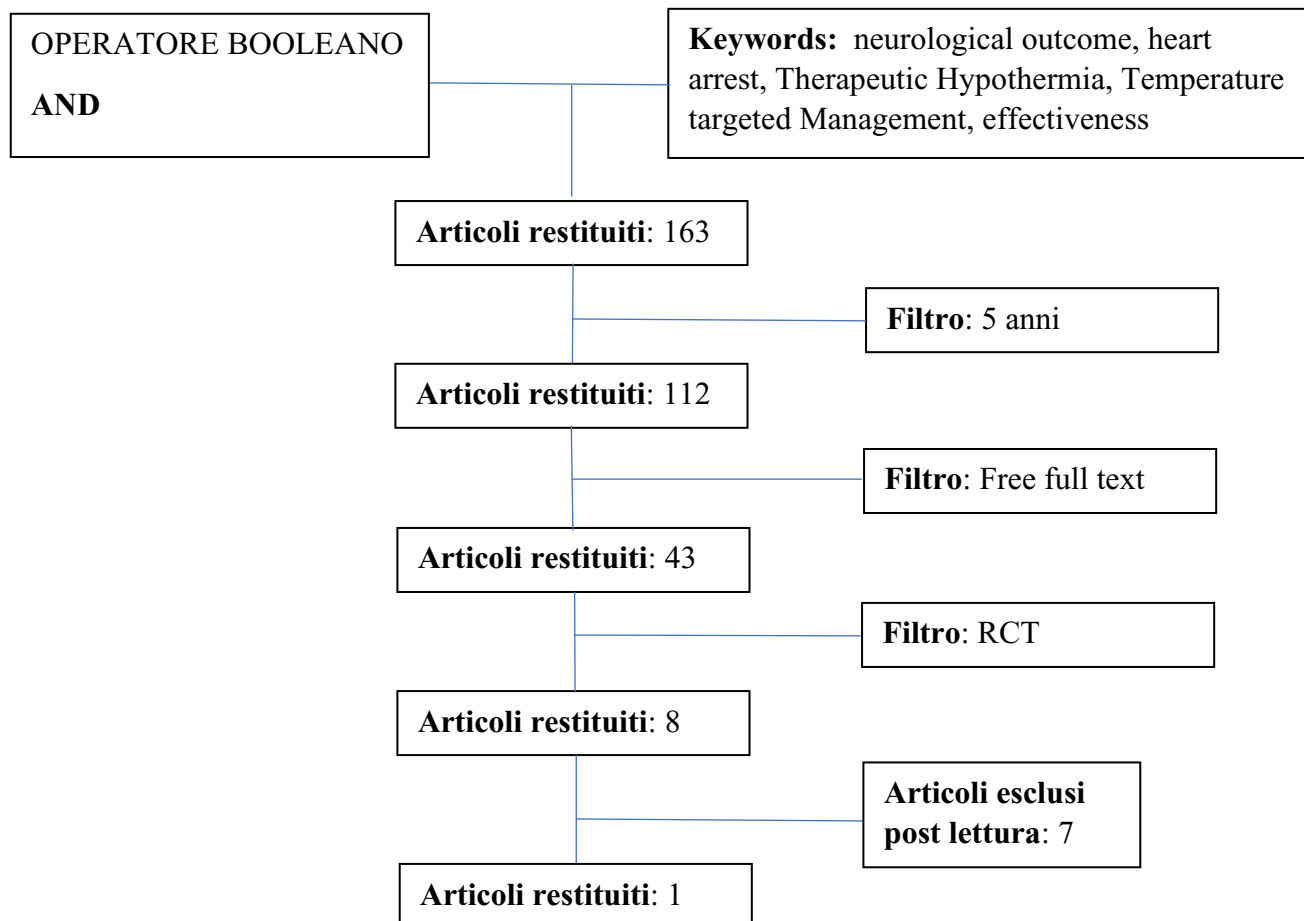
(neurological outcome) AND (heart arrest) AND (Therapeutic Hypothermia) AND (Temperature targeted Management) AND effectiveness; da cui sono emersi 163 articoli.

In seguito, si è proceduto ad applicare il filtro “5 anni” il quale ha riportato 112 risultati.

Applicando il filtro “Free Full Text” sono emersi 43 articoli.

Si è voluto, dunque, procedere all’analisi solo degli “Studi RCT” con un risultato di 8 articoli.

Di questi articoli, è risultato pertinente 1 studio, con uno scarto di 7 articoli.



**Diagramma di Flusso 1:** “risultati della ricerca eseguita su PubMed (nostra elaborazione)”

<b>Autore / Anno Tipologia di studio</b>	<b>Quesito di studio</b>	<b>Campione di studio</b>	<b>Metodi di raccolta dati</b>	<b>Metodi di analisi dei dati</b>	<b>Conclusioni</b>
M. Holzer, E. Cerchiari, R. Roine, F. Sterz, P. Eisenburger, W. Behringer, A. Zeiner, et al (2002), Trial Multicentrico	Studiare se l'ipotermia terapeutica lieve aumenta il tasso di recupero neurologico dopo la rianimazione da arresto cardiaco dovuto a fibrillazione ventricolare.	Sono stati assegnati 136 pazienti al gruppo di sperimentazione con ipotermia terapeutica contro un gruppo di controllo di 137 pazienti con normotermia.	Sono stati raccolti e registrati i dati dai singoli pazienti con lo stile "Utstein" ed i test di laboratorio sono stati eseguiti a tempo zero, dopo 24 e 48 ore dall'ACC.	Analisi statistica dei dati attraverso il calcolo di medie ed interquartili di deviazione dallo standard.	Per i pazienti che sono stati rianimati con successo dopo ACC da FV l'applicazione dell'IT ha ridotto la mortalità ed ha fornito un miglioramento nell'outcome neurologico.
Stephen A. Bernard, Timothy W. Gray, et al (2002), RCT	Studio di comparazione degli effetti tra induzione ipotermica e normotermia in pazienti incoscienti rianimati post ACC extraospedalieri.	77 pazienti totali assegnati a caso ad uno dei gruppi di studio; il primo gruppo era formato da 43 pazienti con applicazione dell'IT, il secondo gruppo per quanto concerne la normotermia era formato da 34 pazienti.	Le misurazioni sono state ripetute da 1 a 3 ore (all'ammissione all'unità di terapia intensiva) ed alle 6, 12, 18 e 24 ore dopo l'arrivo in ospedale. Le conte ematiche complete sono state eseguite all'arrivo e ripetute a 12 e 24 ore.	L'analisi statistica è stata eseguita con differenti metodi di analisi statistica ed il pacchetto statistico "Stata".	Le osservazioni suggeriscono che il trattamento con l'IT sembrano migliorare l'outcome dei pazienti in coma post - ACC extraospedaliero (OHCA).
Muzzi M., Lastrucci D., Macinai A., et al (2011), studio prospettico osservazionale	Valutare l'efficacia nell'applicazione del protocollo costruito sulla base dei risultati della letteratura evidenziando anche l'eventuale insorgenza di complicanze a possibile gestione infermieristica quali: ipertermia, iperglicemia, poliuria, sanguinamenti e insorgenza di Lesioni da Decubito (LDD).	11 Pazienti (4 femmine, 7 maschi) ricoverati per ACC, età media 62 anni, 4 casi di OHCA e 7 casi di ACC intraospedaliero. 4 pz con ritmo FV, 6 pz in asistolia, 1 pz in PEA. GCS 3 come punteggio medio dei pz	I dati raccolti fanno riferimento al periodo compreso dal 1° gennaio 2008 al 31 dicembre 2009. Il campione è composto di tutti i pazienti che hanno subito un ACC sia intra che extra ospedaliero con successivo ricovero in Rianimazione Generale.	Monitoraggio costante della temperatura corporea nelle 3 fasi di applicazione dei metodi di raffreddamento, attraverso analisi statistica dei dati nel tempo	Il protocollo infermieristico sviluppato per la gestione dell'ipotermia terapeutica è efficace nelle 3 fasi di applicazione dell'ipotermia terapeutica
Guy W Glover, Richard M. Thomas, George Vamvakas, et al (2016), Studio RCT	Esplorare le prestazioni e gli esiti dei dispositivi intravascolari rispetto a quelli di superficie per la gestione mirata della temperatura dopo l'arresto cardiaco extra ospedaliero.	950 pazienti in 36 centri in Europa e in Australia tra novembre 2010 e gennaio 2013.	Non specificato	. Analisi Statistica dei Dati attraverso l'utilizzo di softwares.	Entrambi i metodi di raffreddamento sono risultati efficaci per il raggiungimento della TTM in egual modo per l'induzione dell'ipotermia terapeutica lieve. Tuttavia, i dispositivi non invasivi sono meno precisi durante la fase di "mantenimento" della TC.

Tab.1 Griglia di estrazione degli articoli revisionati

## **Risultati degli studi:**

Sono stati inclusi 4 articoli di cui: 2 RCT, 1 Studio Prospettico Osservazionale, 1 Trial Multicentrico.

Negli studi sopracitati i campioni sono stati scelti in base alla tipologia ed ai metodi di inclusione ed esclusione degli stessi, in questo elaborato ci si è soffermati in particolare sugli studi che prendevano ove possibile in esame la gestione dell'ipotermia terapeutica da parte della figura infermieristica, a causa della difficoltà nel reperimento di articoli così specifici è stato preso in riferimento il seguente articolo come principale focus della revisione.

L'articolo preso in esame è uno studio prospettico osservazionale italiano presso la Rianimazione Generale dell'azienda ospedaliera universitaria Senese, svoltosi nell'arco di tempo compreso tra il 1° gennaio 2008 ed il 31 dicembre 2009.

In questo studio il campione di riferimento comprendeva:

- soggetti di età maggiore ai 18 anni, in coma dopo ROSC
- presenza di ACC intra/extra ospedaliero con qualunque ritmo di presentazione
- inizio delle procedure ALS entro 15 minuti dal “sospetto” ACC
- ripresa del ROSC con Pressione arteriosa sistolica > 80 mmHg per un tempo > 5 minuti dal ROSC, anche con amine
- meno di 60 minuti tra sospetto ACC e ripresa del ROSC

I criteri di esclusione invece riguardavano:

- ACC nel grave emorragico
- Coagulopatie non indotte farmacologicamente
- Stadio terminale
- Gravidanza
- ACC < 5 minuti dal sospetto

L'età media dei pazienti della ricerca si aggirava intorno ai 62 anni, in totale 11 sono stati i pazienti presi in esame, di cui a 4 degli 11 pazienti l'arresto cardio circolatorio si è presentato in ambito extraospedaliero (OHCA), mentre nei restanti 7 è avvenuto a livello intraospedaliero.

I risultati di questo studio, elaborato ed applicato dal gruppo di ricerca Senese, ha riscontrato che sulla base dei dati raccolti il protocollo per la gestione terapeutica dell'ipotermia costruito ed applicato è efficace nelle 3 fasi dell'ipotermia terapeutica già descritte nel capitolo 2.6.2.<sup>[21]</sup>

Successivamente si sono presi in analisi 2 studi del 2002, uno RCT ed un Trial Multicentrico che hanno fatto da riferimento negli anni a seguire in questo ambito.

Dallo studio RCT, Australiano del 2002 "*Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia*" pubblicato sulla rivista "The New England Journal of Medicine": venivano presi come campione un totale di 77 pazienti, in cui 43 pazienti sono stati trattati con ipotermia e ne sono sopravvissuti 21 con un buon esito neurologico per poi venire dimessi a casa oppure in una struttura di riabilitazione, rispetto ai 9 dei 34 pazienti assegnati al gruppo con normotermia. Nel gruppo dei pazienti trattati con l'ipotermia, la temperatura corporea interna è diminuita a 34.9°C in 30 minuti dopo il ROSC, 120 minuti dopo la temperatura invece si aggirava intorno ai 33.5°C, con una diminuzione di circa 0.9°C all'ora. Il 59% dei pazienti sotto ipotermia terapeutica ha richiesto un'infusione di adrenalina durante le prime 24 ore rispetto al 49% dei pazienti appartenenti al gruppo normo termico. Nell'arco delle prime 24 ore due pazienti del gruppo normo termico ha riscontrato complicanze cardiache, uno dei due è andato incontro a shock cardiogeno ed è deceduto due ore dopo; l'altro è andato incontro ad asistolia nelle otto ore successive, il quale era trattato con stimolazione cardiaca transvenosa.

Lo studio ha successivamente considerato che la principale causa di morte era relativa all'insufficienza cardiaca in 5 dei 22 pazienti del gruppo assegnato al trattamento ipotermico (i decessi si sono verificati tra le 18 e le 48 ore post ACC) mentre 4 su 23 nel gruppo normo termico (i decessi sono avvenuti nell'arco che va dalle 2 alle 50 ore post ACC). In entrambi i gruppi si sono riscontrati due decessi, uno ciascuno, per morte cerebrale. I decessi rimanenti di entrambi i gruppi sono principalmente dovuti a gravi lesioni neurologiche, questi sono avvenuti tra il 2° ed il 30° giorno. Il tasso di mortalità è del 51% nel gruppo ipotermico e del 68% nel gruppo normo termico, non portando ad una rilevanza statistica.

Questo studio si conclude affermando che l'ipotermia indotta porta a migliori risultati nei pazienti che sono in coma dopo la rianimazione da arresto cardiaco extraospedaliero (OHCA). Tuttavia, l'assegnazione del trattamento non è stata possibile farla in cieco e c'è la possibilità che alcuni aspetti dell'assistenza differiscano tra i gruppi. Pertanto, la ricerca suggerisce che sono necessari ulteriori studi per poter confermare questi risultati così da determinare la durata ottimale dell'ipotermia.<sup>[11]</sup>

Dal Trial Multicentrico, Europeo del 2002 “*Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome after Cardiac Arrest*” pubblicato sulla rivista The New England Journal of Medicine: studia se l'ipotermia terapeutica lieve aumenta il tasso di recupero neurologico post rianimazione da ACC causato da fibrillazione ventricolare. Questa ricerca è nata come un RCT con valutazione in cieco del risultato nel periodo che va da marzo 1996 al gennaio del 2001. I pazienti per lo studio sono stati selezionati in base a dei criteri di inclusione ed esclusione. I criteri di inclusione comprendevano arresto cardiaco assistito, ritmi quali FV e Tachicardia Ventricolare senza Polso (TVsP), età compresa tra 18 e 75 anni, un intervallo di circa 5-15 minuti dal collasso del paziente al primo tentativo di rianimazione da parte del personale medico di emergenza ed un intervallo non maggiore ai 60 minuti dal collasso al ROSC.

I test sono stati eseguiti a tempo 0, dopo 12 e 48 ore post ACC. L'elaborazione dei dati è avvenuta attraverso un'analisi statistica in cui sono stati presi 275 pazienti totali e divisi in due gruppi di controllo in modo casuale, 137 pazienti sono stati assegnati al gruppo ipotermico mentre i restanti 138 al gruppo normo termico. Nel caso di 14 pazienti facenti parte del campione il trattamento ipotermico è stato interrotto per vari motivi quali: morte di 6 pazienti, aritmia ed instabilità emodinamica in 3 soggetti, problemi tecnici con il dispositivo di raffreddamento per 2 pazienti, rottura del fegato 1 paziente, errore della durata di raffreddamento per 1 paziente ed infine 1 ulteriore paziente è stato scartato dallo studio a causa di erronea assegnazione al gruppo di controllo. Tutti i pazienti sono stati inclusi nel calcolo per l'analisi della mortalità. Non è stato possibile eseguire il follow-up dello stato neurologico in due pazienti (1 ciascuno per gruppo).

Il risultato ottenuto da questa ricerca porta a definire che l'outcome neurologico entro i 6 mesi è favorevole attraverso l'utilizzo della scala CPC (Cerebral Performance Category); i risultati riportati, pertanto, indicano che 75 su 136 (55%) pazienti del gruppo ipotermico

hanno avuto un esito neurologico favorevole, rispetto a 54 su 137 (39%) pazienti del gruppo normo termico.

Le conclusioni dello studio europeo del 2002 affermano che nei pazienti rianimati post ACC causato da FV, l'ipotermia terapeutica ha aumentato il tasso di esito neurologico favorevole e ridotto la mortalità.<sup>[12]</sup>

Infine, si è revisionato il quarto studio di tipo RCT: *“Intravascular versus surface cooling for targeted temperature management after out-of-hospital cardiac arrest – an analysis of the TTM trial data”* svoltosi tra novembre 2010 e gennaio 2013 in 36 centri ubicati in Australia ed Europa con un campione di ben 950 pazienti. L'obiettivo di questo trial clinico randomizzato era di indagare l'applicazione dei dispositivi di raffreddamento invasivi rispetto a quelli non invasivi nei pazienti post arresto cardiaco. L'ipotesi iniziale dello studio considerata dal gruppo di ricerca era che non ci fosse alcuna differenza sostanziale nella gestione della temperatura target (TTM), nella comparsa di eventi avversi o nel outcome del paziente.

I metodi usati dai ricercatori consistevano nell'analisi di dati messi a confronto tra un gruppo di controllo con gestione della temperatura (TTM) a 33°C ed uno di trattamento standard normo termico a 36°C; la gestione della temperatura è stata gestita in base alle preferenze dei centri, i quali potevano usare uno od entrambe le tipologie di dispositivo di raffreddamento previa segnalazione prima della randomizzazione. La temperatura è stata misurata principalmente attraverso l'uso di un catetere urinario. La ricerca si è suddivisa nelle tre differenti fasi dell'ipotermia terapeutica per il primo gruppo: prima fase l'“induzione” della temperatura target nell'arco di 4 ore, seconda fase “mantenimento” della temperatura target per 24 ore, ultima fase “riscaldamento” a 37°C in 8 ore con una velocità massima di 0,5°C/h. Mentre per il secondo gruppo i soggetti sono stati mantenuti passivamente nel range normo termico qualora la temperatura fosse <36°C.

I risultati raggiunti dallo studio RCT riportano che nel gruppo di controllo dei pazienti a 33°C non vi è differenza tra dispositivi esterni e dispositivi interni nel raggiungimento della temperatura target; gli eventi avversi non sono diversi tra i due gruppi e non vi è una differenza statistica nella mortalità.



Le conclusioni dello studio riportano che l'induzione dell'ipotermia terapeutica era efficace in egual modo con entrambe le tipologie di dispositivi di raffreddamento, anche se i dispositivi esterni hanno una minor precisione nella fase di manutenzione.<sup>[22]</sup>

## **6. DISCUSSIONE**

In questa revisione della letteratura lo scopo era cercare le attuali evidenze scientifiche sull'applicazione infermieristica in ambito dell'ipotermia terapeutica dopo un arresto cardio circolatorio, così da poter prevenire o ridurre i danni neurologici causati dall'evento stesso.

Ci rendiamo conto che è di fondamentale importanza, la gestione accurata, continua e completa da parte della figura infermieristica, la quale ha l'importantissimo compito del monitoraggio continuo dello stato di salute del paziente, del riconoscimento delle complicanze e dell'interrelazione con l'equipe multidisciplinare per una globale presa in carico del paziente applicando un piano terapeutico mirato e personalizzato.<sup>[23]</sup>

Un paziente critico post ACC che si riprende con ROSC e viene trattato con l'ipotermia terapeutica deve essere valutato secondo le funzioni respiratorie, emodinamiche e neurologiche al fine di affrontare la sindrome post arresto cardiaco così da prevenire o diminuire i rischi correlati a suddetta sindrome, attraverso un approccio ABCDE (come descritto dalle linee guida ERC 2015 sul manuale ALS)<sup>[23]</sup> e dove troviamo già a partire dal BLS-D<sup>[1]</sup>:

- A: Airway
- B: Breathing
- C: Circulation
- D: Disability
- E: Exposure

Per rendere possibile tutto ciò, Il monitoraggio deve essere attendibile, accurato e continuo, questo perché non sempre la rilevazione è esatta, quindi è necessario un adeguato monitoraggio per avere un trattamento efficace. Il trattamento del paziente sotto terapia ipotermica post ACC prevede un completo controllo delle funzionalità respiratoria, emodinamica e neurologica.

Il monitoraggio della funzionalità respiratoria durante l'ipotermia terapeutica è di competenza infermieristica, in quanto si deve osservare e valutare il livello di ossigenazione così da evitare l'insorgenza delle complicanze.

È inoltre importante rilevare la saturazione dell'ossigeno, attraverso l'emogasanalisi, in caso serva una maggiore precisione di lettura oltre all'uso del saturimetro. La saturazione deve collocarsi in un range di 94-98% per garantire un buon apporto di ossigeno ai tessuti. È altresì importante il controllo costante della pCO<sub>2</sub>, oltre alla pO<sub>2</sub>, in quanto l'ipercapnia e l'ipossia possono favorire ed aumentare la probabilità di insorgenza di arresto cardiaco con conseguenti danni neurologici secondari.<sup>[23]</sup>

Per quanto concerne la gestione emodinamica da un punto di vista infermieristico è importante eseguire il prima possibile un ECG a 12 derivazioni per determinare quanto prima il grado della disfunzione miocardica ed un monitoraggio continuo dell'attività cardiaca. Inoltre, è importante il monitoraggio sia della pressione venosa centrale sia della pressione arteriosa sistolica che deve essere >100 mmHg, ad esempio in terapia intensiva il monitoraggio cruento in continuo è essenziale.<sup>[23]</sup>

Infine, riguardo il controllo neurologico, la valutazione dello stato neurologico della persona è importante per comprendere se vi è presenza o meno di danni cerebrali causati dall'arresto cardio circolatorio o dalla sindrome post arresto cardiaco. Uno strumento usato per effettuare l'esame neurologico è la scala Glasgow Come Scale (GCS) che parte da un punteggio di 3 fino ad un punteggio massimo di 15, la quale prende in esame la risposta oculare, verbale e motoria.<sup>[23]</sup>

## **7. CONCLUSIONI**

Dalla lettura attenta degli articoli sopracitati si può affermare che l'applicazione dell'ipotermia terapeutica post arresto cardio circolatorio è una metodica che richiede una formazione non solo medica, ma anche infermieristica. Questo argomento è stato preso in esame già a partire dal lontano 2002 e con lo studio italiano del 2011, si può affermare che la metodica dell'ipotermia terapeutica in pazienti post arresto cardio circolatorio è una realtà applicabile in quanto c'è un buon esito neurologico e questo anche grazie ad efficienti protocolli ed un impiego di personale altamente specializzato e formato nell'ambito. Inoltre, la stessa ILCOR (International Liaison Committee of Resuscitation) raccomanda l'applicazione dell'ipotermia terapeutica dall'anno 2003, affermando due punti essenziali:

1. L'induzione dell'ipotermia terapeutica da 32°C a 34°C in un periodo finestra tra le 12 e le 24 ore in un soggetto adulto con ROSC, quando il ritmo precedente all'ACC è una Fibrillazione Ventricolare (FV).
2. Questo tipo di terapia potrebbe anche essere adottata per altri ritmi o ACC avvenuti in ambito intraospedaliero <sup>[999]</sup>.

In conclusione, nell'attuazione della procedura, oltre al continuo monitoraggio delle funzioni vitali per quanto concerne la funzionalità respiratoria, emodinamica e neurologica, si evince per mezzo dello studio del 2016 che l'outcome è ugualmente raggiungibile con l'applicazione di dispositivi di raffreddamento, sia che siano di tipo invasivo (interni) sia che siano di tipo non invasivo (esterni), l'unica sostanziale differenza è la minore precisione di questi ultimi.

## **8. ABBREVIAZIONI**

ACC	Arresto Cardio Circolatorio
BLS-D	Basic Life Support and Defibrillation
ECG	Ecocardiografia
EGA	Emogasanalisi
ERC	European Resuscitation Council
FC	Frequenza Cardiaca
FV	Fibrillazione Ventricolare
ILCOR	International Liaison Committee of Resuscitation
IRC	Italian Resuscitation Council
IT	Ipotermia Terapeutica
OHCA	Out of Hospital Cardiac Arrest
PBLS-D	Pediatric Basic Life Support and Defibrillation
PEA	Pulseless Electrical Activity
RCP	Rianimazione Cardio Polmonare
ROSC	Ripresa Spontanea del Circolo
TC	Temperatura Corporea
TTM	Temperature Targeted Management
TV	Tachicardia Ventricolare
TVsP	Tachicardia Ventricolare senza Polso

## **9. BIBLIOGRAFIA**

1. Ranzato K., Tammaro G. BLS-D per operatori sanitari. Rianimazione cardiopolmonare (RCP) di base dell'adulto e defibrillazione precoce per operatori sanitari. Seconda Edizione. Bologna: IRC Edizioni SRL; 2017.
2. Holzer M. Devices for rapid induction of hypothermia. *European Journal of Anaesthesiology | EJA*. febbraio 2008;25:31–8.
5. Elmer J, Callaway CW. The Brain after Cardiac Arrest. *Semin Neurol*. febbraio 2017;37(01):019–24.
6. Neumar RW. Molecular mechanisms of ischemic neuronal injury. *Annals of Emergency Medicine*. 1 novembre 2000;36(5):483–506.
7. Nolan JP, Neumar RW, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation* 2008;79:350-79
8. Adrie C, Laurent I, Monchi M, Cariou A, Dhainaou J-F, Spaulding C. Postresuscitation disease after cardiac arrest: a sepsis-like syndrome? *Current Opinion in Critical Care* 2004;10:208-12.
9. Adrie C, Monchi M, Laurent I, Um S, Yan SB, Thuong M et al. Coagulopathy after successful cardiopulmonary resuscitation following cardiac arrest: implication of the protein C anticoagulant pathway. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:21-8
10. Binks A, Nolan JP. Post-cardiac arrest syndrome. *MINERVA ANESTESIOLOGICA*. 2010;76(5):7.
11. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G et al. Treatment of comatose survivors of outof-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557-63. 20.

12. The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549-56.
13. Durrer B, Brugger H, Syme D. The Medical On-site Treatment of Hypothermia: ICAR-MEDCOM Recommendation. *High Altitude Medicine & Biology*. 1 marzo 2003;4(1):99–103.
15. Song SS, Lyden PD. Overview of Therapeutic Hypothermia. *Curr Treat Options Neurol*. dicembre 2012;14(6):541–8.
16. C. Galenus. *Opera Omnia*. (129-199 AD)
17. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of Comatose Survivors of Out-of-Hospital Cardiac Arrest with Induced Hypothermia. *New England Journal of Medicine*. 21 febbraio 2002;346(8):557–63.
18. Mild Therapeutic Hypothermia to Improve the Neurologic Outcome after Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*. 21 febbraio 2002;346(8):549–56.
19. Behringer W, Arrich J, Holzer M, Sterz F. Out-of-hospital therapeutic hypothermia in cardiac arrest victims. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 12 ottobre 2009;17:52.
20. Chiaranda M. *Urgenze ed emergenze: istituzioni*. Terza. Padova: Piccin; 2012.
21. Muzzi M, Lastrucci D, Macinai A. L'Ipothermia Terapeutica dopo Arresto Cardio-Circolatorio: valutazione del trattamento secondo protocollo terapeutico. *Scenario*. 3 giugno 2018;28(2):20–3.
22. 1. Glover GW, Thomas RM, Vamvakas G, Al-Subaie N, Cranshaw J, Walden A, et al. Intravascular versus surface cooling for targeted temperature management after out-of-hospital cardiac arrest – an analysis of the TTM trial data. *Crit Care [Internet]*. 26 novembre 2016;20.
23. *Linee Guida European Resuscitation Council per la Rianimazione*, 2015.

## **10.SITOGRAFIA**

3. [dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=26428#](http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=26428#)

4. Patel K, Hipskind JE. Cardiac Arrest. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citato 27 marzo 2021]. Disponibile su: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534866/>

14. Duong H, Patel G. Hypothermia. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 [citato 27 marzo 2021]. Disponibile su: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545239/>

24. [medtriennialiao.campusnet.unito.it/html/RevisioneLetteratura.pdf](http://medtriennialiao.campusnet.unito.it/html/RevisioneLetteratura.pdf)



## 11. ICONOGRAFIA

FIGURA 1

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Causes\\_of\\_death\\_statistics/it](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Causes_of_death_statistics/it)

FIGURA 2 ECG TACHICARDIA VENTRICOLARE: [www.acls-pals-bls.com](http://www.acls-pals-bls.com)

FIGURA 3 ECG FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE: [www.acls-pals-bls.com](http://www.acls-pals-bls.com)

FIGURA 4 ECG ASISTOLIA: [www.acls-pals-bls.com](http://www.acls-pals-bls.com)

FIGURA 5 ECG PEA [www.acls-pals-bls.com](http://www.acls-pals-bls.com)

## **12. RINGRAZIAMENTI**

Era il lontano 2006 quando un giorno tornando da scuola, in mezzo ai miei mille dubbi da adolescente, decisi quale sarebbe stata la mia strada in via definitiva. Questo strada, la strada che già è stata e continua ad essere percorsa da mia madre, la mia ispiratrice ed orizzonte inarrivabile. Fin da quando ero piccolo la guardavo e la ascoltavo incuriosito quando tornava a casa e mi raccontava la giornata ed io con interesse le domandavo sempre di più, sempre affamato, mai sazio di sapere le sue avventure quotidiane. Questo incipit per ringraziarti, per avermi sempre sostenuto, supportato e sopportato in tutti i momenti della mia vita nonostante le difficoltà. Grazie mamma, per tutto quanto, per avermi donato questa strana bizzarra stupefacente e mai monotona vita, piena di gioie e di dolori, in questo mondo duale dove non esiste il bianco senza il nero. Grazie per esserci sempre per me, ma anche per le mie sorelle, buone come il miele, intelligenti come i delfini, belle come un raggio di sole che ti tocca la guancia in una fresca mattina di Aprile. Grazie a tutta la mia famiglia per essere sempre al mio fianco e pronta a rispondere nel momento del bisogno anche solo per ascoltarmi un paio di minuti od ore intere con pazienza. Grazie Eleonora, sorella sempre impegnata ma capace di trovare sempre un momento per me quando la situazione lo richiede; ancora ricordo le estati passate insieme al mare con mamma in quel di Bussana, giornate stupende di un'adolescenza spensierata. Grazie Alessandra, te che sei orgogliosa come una leonessa, sempre indaffarata con tutti i tuoi mille pensieri in questa fase dell'adolescenza, giovane donna che sta sbocciando come un fiore, continua ad essere ciò che sei senza mai abbandonare la forza che ti contraddistingue, ricorda di prendere sempre le decisioni con la tua testa perché non c'è peggior rimorso di sbagliare per una scelta non propria. Arianna... Arianna cosa potrei dirti!? Sei la mia sorellina anche se oramai sei pure te diventata una ragazza; sia te che Alessandra sarete sempre le piccoline a cui preparavo da mangiare e portavo a dormire quando mamma doveva andare a lavorare. Tornando a te Arianna, te che sei il cuore pulsante della nostra famiglia, ti vogliamo tutti così tanto bene, certe volte fai la monella ma non importa realmente. Sappiamo quanto sei buona e che fai tutto cercando sempre ogni singolo giorno di dare del tuo meglio, a te auguro di vivere una vita bellissima e spensierata piena di tante felicità una dopo l'altra, grazie di esistere.

Giuseppe, padre delle mie due sorelline, ti ringrazio per esserci sempre per noi allo stesso modo, senza fare differenze tra noi e pronto ad aiutarci se la situazione lo richiede, spero che ora per te la strada possa essere in discesa e che tu possa tirare un sospiro di sollievo. Federico, cognato mio, grazie per il sostegno e per essere sempre pronto a condividere con me una birra quando ho dei dubbi o dei problemi ascoltandomi e se la situazione lo richiede a consolarmi con i tuoi deliziosi piatti da Chef degni di essere mangiati in ristoranti rinomati. Raffaele, amico e fratello mio, grazie anche a te per esserci sempre dal giorno che ci siamo conosciuti alle scuole superiori ad oggi, pronto ad aiutarmi sempre in qualsiasi momento. Te che sei stato uno dei primi a sapere la strada che volevo intraprendere, amico che mi hai sempre sostenuto in questa ed altre mille scelte. Te sempre pronto a farmi comprendere con la tua logica come affrontare al meglio gli ostacoli che mi si paravano di fronte e come correggere i miei errori; posso solo che augurarti il meglio sperando di poter sempre contare su di te, mio amico inestimabile. Paolo, amico e fratello che vivi in un'altra città, grazie per essermi stato sempre accanto, in questi tre anni ci siamo sentiti veramente poco e ti chiedo perdono ma tornerò ad essere più presente ove possibile per continuare a condividere 1 miliardo di avventure. Grazie anche a te Mattia per tutto quanto ed esserci nei momenti di bisogno.

Un grazie enorme a Giordano, mio Relatore e Professore, per avermi fatto appassionare fin dal primo anno con le tue lezioni e ancor di più a questa professione ed a credere di più in me stesso nei momenti in cui la mia autostima stava per sparire completamente.

Inoltre, ringrazio i miei correlatori: Alessia, veramente grazie per ciò che hai fatto per me, soprattutto durante il primo anno, nonostante per un periodo ho creduto tu fossi troppo dura nei miei confronti, ora ho compreso il perché e te ne sarò per sempre grato perché è grazie a Te se sono cresciuto sia come professionista che come uomo. A Pasquale, grazie per aver sempre creduto in me ed aver sempre cercato di tirarmi su con il tuo esser fuori dalle righe in modo scherzoso nei momenti appropriati ed invece serio quando la situazione lo richiedeva passandomi le tue conoscenze che mi auguro di poter applicare al meglio delle mie capacità nel futuro che mi aspetta.

Grazie anche al Professore Ortolani che mi ha sempre sostenuto e creduto in me, ancora ricordo testuali parole "Non ci credo assolutamente che tu possa fare scena muta!" il

giorno in cui dovevo sostenere uno dei miei primi esami con lei e mi ha incoraggiato a sostenerlo nella seduta stessa.

Spero di non deludervi mai come professionista e di rendervi orgogliosi tutti quanti di me, inoltre spero di lasciarvi un bel ricordo di me e che continuiate a fare questo lavoro di professori (sì per me siete tutti professori e non solo) perché lo state facendo in modo egregio secondo il mio punto di vista.

Inoltre, un ringraziamento a tutto il personale infermieristico degli ospedali riuniti di Ancona - Torrette per avermi sostenuto ed incoraggiato durante i periodi di Tirocinio, soprattutto tengo a mandare un ringraziamento speciale a Maria, Antonio, Antonella del reparto di Cardiologia Sub-Intensiva; le due Valentine del Pronto Soccorso; Daniela, Adriana, "Nada" e Pino della Medicina d'Urgenza Sub-intensiva e Leda dell'Allergologia.

Un grazie ai miei colleghi di studio universitario ed amici: Inna la migliore amica di scorribande universitarie e di tirocinio, Alice la sorella minore che tutti vorrebbero avere, Michele amico e compagno di risate ed ottimo collega, Alessia la collega che tutti vorrebbero avere al proprio fianco a tirocinio, Luca già ottimo infermiere e nuovo amico che mi ha sostenuto durante questo periodo.

Un grazie dal profondo dell'anima per aver condiviso con me questi ultimi 3 anni a Sara, te che credi sempre in me e mi sostieni in ogni attimo della giornata da quando ci siamo conosciuti, ancora ricordo quel giorno che mi portasti i tuoi appunti per aiutarmi a passare l'esame di Istologia. Il percorso che abbiamo intrapreso è stato lungo e ricoperto di ostacoli e nessuno può comprendere meglio di noi ciò che abbiamo passato ed affrontato. Ti auguro dal più profondo del cuore che tutti i tuoi desideri possano realizzarsi e che tu sia Felice sempre ed ovunque, le parole purtroppo non potranno mai essere abbastanza, ti voglio un bene dell'anima.

Infine, ringrazio me medesimo per aver avuto la forza di volontà di non mollare mai fino alla fine del percorso ed aver raggiunto il mio sogno di diventare Infermiere.