



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**  
**Facoltà di Medicina e Chirurgia**

**Corso di Laurea in Infermieristica**

**Gestione assistenziale al neonato con Encefalopatia  
Ipossico-Ischemica (EII) in un reparto di Terapia Intensiva  
Neonatale: l'importanza dell'ipotermia terapeutica come  
strategia neuro-protettiva.**

Relatore:

Prof.ssa Alfia Amalia Lizzi

Tesi di Laurea di:

Sara Bravi

*A.A 2019/2020*

## INDICE

<b>Introduzione.....</b>	<b>p.1</b>
<b>Capitolo 1. Encefalopatia ipossico-ischemica (EII).....</b>	<b>p.4</b>
1.1 Definizione.....	p.4
1.2 Epidemiologia.....	p.4
1.3 Patogenesi e fattori di rischio.....	p.5
1.4 Sintomatologia e diagnosi clinica.....	p.7
1.5 Diagnosi strumentale.....	p.9
1.6 Prognosi.....	p.10
<b>Capitolo 2. Trattamento per l'encefalopatia ipossico-ischemica.....</b>	<b>p.11</b>
2.1 Strategia neuro-protettiva: l'ipotermia terapeutica.....	p.11
2.2 Le quattro fasi dell'ipotermia terapeutica.....	p.13
2.3 Complicanze sistemiche dell'ipotermia terapeutica.....	p.14
<b>Capitolo 3. L'infermiere di Terapia Intensiva Neonatale.....</b>	<b>p.14</b>
3.1 Definizione di area critica.....	p.14
3.2 Reparto di Terapia Intensiva Neonatale (TIN).....	p.15
3.2.1 Requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi.....	p.17
3.3 L'infermiere pediatrico.....	p.21
<b>Capitolo 4. L'assistenza al neonato con EII candidato al trattamento ipotermico.....</b>	<b>p.25</b>
4.1 Competenze infermieristiche.....	p.25
4.2 Precoce identificazione del neonato a rischio di EII candidato all'ipotermia.....	p.26
4.3 Attivazione della TIN per il nato con EII candidato al trattamento ipotermico.....	p.27
4.4 Monitoraggio e nursing del neonato in trattamento con ipotermia.....	p.33
4.5 Interruzione del trattamento: fase di riscaldamento.....	p.45
<b>Conclusioni.....</b>	<b>p.49</b>
<b>Bibliografia e Sitografia.....</b>	<b>p.51</b>
<b>Allegati.....</b>	<b>p.54</b>

## **Introduzione**

L'interesse verso l'argomento è nato durante l'esperienza di tirocinio nel reparto di Terapia Intensiva Neonatale dell'ospedale pediatrico Salesi di Ancona, nella quale ho scoperto il mondo dell'assistenza al neonato affetto da encefalopatia ipossico-ischemica (EII). Nonostante i progressi nell'assistenza neonatale e la riduzione di mortalità e morbilità perinatale nelle ultime decadi, il danno cerebrale ipossico-ischemico rimane una causa significativa di mortalità e morbilità del neonato a termine. L'encefalopatia ipossico-ischemica è una delle maggiori cause di morte neonatale e disabilità neurologica nel bambino, caratterizzata da evidenze clinico-laboratoristiche di un danno cerebrale acuto o sub-acuto conseguente ad un quadro di ipossia ed acidosi. L'incidenza stimata è di circa 1-2/1000 nati a termine. Una percentuale tra il 20 e il 50% dei neonati asfittici che sviluppano una encefalopatia ipossico-ischemica muore nel periodo neonatale, dei sopravvissuti circa il 33-50% presenta handicap neurologici maggiori (paralisi cerebrale, ritardo mentale, disturbi d'apprendimento, epilessia). La diagnosi precoce assume quindi un'importanza fondamentale per permettere in tempi brevi una stadiazione clinica al fine di: determinare la severità del danno ipossico-ischemico, iniziare il trattamento più appropriato e stabilire la prognosi. Fino a qualche tempo fa le metodologie di trattamento si sono limitate alla terapia medica di supporto mentre attualmente l'intervento neuro-protettivo che è stato dimostrato avere maggior effetto nell'EII è l'ipotermia terapeutica. Utilizzando un casco termico o una coperta termica, la temperatura corporea del neonato viene abbassata a 32-34°C per 72 ore. Durante questo periodo di raffreddamento, le cellule cerebrali sono in grado di recuperare, con diminuzione o prevenzione della gravità e della diffusione dei danni cerebrali. Sono rimasta affascinata da questa realtà diversa dalle altre e dalla particolare attenzione e premura che questo tipo di assistenza richiede. Dopo aver compreso i grandi vantaggi che questo tipo di trattamento porta al neonato con EII si è consolidata in me l'idea di quanto sia fondamentale intervenire prontamente su questi neonati cercando di approfondire quanto più possibile le conoscenze, ancora ridotte, che riguardano l'uso dell'ipotermia terapeutica. Lo scopo di questo lavoro di tesi è quello di comprendere in che modo un trattamento altamente specialistico come quello dell'ipotermia terapeutica, possa

contribuire al mantenimento della qualità di vita ed in che modo gli infermieri possano aiutare i pazienti a raggiungere questo traguardo. Difatti, l'obiettivo principale della tesi è quello di far comprendere in che modo l'infermiere, attraverso l'ipotermia terapeutica, previene il danno neurologico in un neonato con encefalopatia ipossico-ischemica. Bisogna infatti tenere presente che se l'ipotermia in sé non è una procedura difficoltosa lo è invece la gestione del neonato in ipotermia: data la complessità del livello assistenziale richiesto, il trattamento ipotermico va effettuato esclusivamente nei reparti di Terapia Intensiva Neonatale di III livello e in particolare è indispensabile la presenza di personale infermieristico altamente specializzato. Dalla trattazione, infatti, emergerà il ruolo cardine dell'infermiere pediatrico nell'organizzare, gestire ed attuare il processo di nursing nell'applicazione dell'ipotermia terapeutica. L'elaborato consiste in una revisione della letteratura e si sviluppa in quattro capitoli. Inizialmente viene descritta a grandi linee l'encefalopatia ipossico-ischemica, la sua fisiopatologia, i danni derivanti e le diverse prognosi in relazione alla stadiazione della patologia. Successivamente la discussione si incentra sull'ipotermia terapeutica. Il trattamento neuro-protettivo viene rappresentato all'interno dello scenario di un'area critica, il reparto di Terapia Intensiva Neonatale, dove l'assistenza medico-infermieristica lavora in sinergia e in coordinamento, ognuno con le proprie competenze e conoscenze, allo scopo di garantire un'assistenza finalizzata e di qualità. Viene evidenziato il ruolo fondamentale dell'infermiere pediatrico per quanto concerne la somministrazione del trattamento, il monitoraggio continuo, la tempestiva gestione di eventuali complicanze, la presa in carico della persona assistita nel rispetto della dignità, della libertà e dell'uguaglianza, senza alcuna distinzione sociale e di genere in accordo con l'articolo 3 "Rispetto e non discriminazione" del Codice Deontologico dell'Infermiere (2019). Essere un infermiere pediatrico significa prendersi cura di un bambino, significa predisporre ad una vicinanza sia mentale che fisica tale da permettergli di comunicare con lui rispettandone l'identità. Le differenze che rendono il bambino un individuo a sé stante rispetto all'adulto sono molte e riguardano l'anatomia, la fisiologia, le patologie e l'approccio clinico assistenziale. La preparazione teorica, l'esperienza e la capacità di lavorare in gruppo sono solo alcune delle caratteristiche fondamentali che devono essere possedute da un infermiere che lavora con un paziente così complesso. Per la

stesura della tesi ho utilizzato protocolli ospedalieri e raccomandazioni della Società Italiana di Neonatologia (SIN) per far comprendere quanto questi forniscano agli infermieri gli strumenti necessari per raggiungere degli obiettivi fondamentali: assicurare il massimo grado di appropriatezza degli interventi, migliorare l'approccio multi-professionale del processo di cura e la qualità dell'assistenza, ridurre al minimo quella parte di variabilità nelle decisioni cliniche che è legata alla carenza di conoscenze e alla soggettività nella definizione delle strategie assistenziali. Per ultimo verranno trattate le conclusioni personali.

## **Capitolo 1. Encefalopatia ipossico-ischemica (EII)**

### **1.1 Definizione**

L'encefalopatia ipossico-ischemica (EII) è la più comune causa di danno neurologico nel periodo neonatale. Difatti, durante questo periodo, molti meccanismi fisiopatologici possono colpire in modo negativo e permanente l'encefalo in via di sviluppo e la combinazione tra ischemia ed ipossia conduce ad una serie di eventi che costituiscono il quadro dell'encefalopatia ipossico-ischemica. Essa è “una sindrome definita clinicamente da funzione neurologiche alterate nel neonato al termine, durante la prima settimana di vita, che si manifesta con una difficoltà a cominciare o mantenere la respirazione, depressione del tono e dei riflessi, alterato livello di coscienza e, spesso, convulsioni”. L'EII è una lesione cerebrale che impedisce un adeguato flusso di sangue e ossigeno al cervello del feto, in seguito ad un evento ipossico-ischemico che può verificarsi prima, durante o dopo il parto. Dunque, le cause di EII sono da ricercare in tutte quelle condizioni che possono alterare la perfusione e l'ossigenazione cerebrale del feto e del neonato. Durante la gravidanza il feto riesce a compensare la mancanza di ossigeno per brevi periodi, ma quando questa condizione si prolunga nel tempo, il cervello può non riuscire a mettere in atto i meccanismi compensatori necessari, con l'inevitabile degenerazione delle sue cellule. Per questi motivi l'EII resta una delle cause più frequenti di morte, circa l'85% dei casi, ed invalidità a lungo termine.

### **1.2 Epidemiologia**

L'encefalopatia ipossico-ischemica è una delle maggiori cause di morte neonatale e disabilità neurologica nel bambino. L'incidenza dell'EII è di circa 1-2 ogni 1000 neonati nati a termine, tale stima raggiunge fino al 60% nei neonati prematuri di peso inferiore a 1500 grammi. Una percentuale tra il 20% e il 50% dei neonati asfittici che sviluppano una encefalopatia ipossico-ischemica muoiono nel periodo neonatale, dei sopravvissuti circa il 33-50% presenta handicap neurologici maggiori (paralisi cerebrale, ritardo mentale,

disturbi d'apprendimento, epilessia). I dati epidemiologici dimostrano che tutt'ora la condizione ipossico-ischemica e la sua evoluzione rappresentano una problematica sanitaria di rilievo. Nonostante i progressi dell'assistenza neonatale e la riduzione della mortalità e morbilità perinatale nelle ultime decadi, il danno cerebrale ipossico-ischemico rimane una causa significativa di mortalità e morbilità del neonato a termine. La cura dei neonati a rischio di EII è quindi una priorità nell'assistenza sanitaria e la comprensione della fisiopatologia del danno cerebrale ipossico-ischemico è abbastanza essenziale per la programmazione di interventi efficaci.

### 1.3 Patogenesi e fattori di rischio

L'asfissia perinatale è una condizione patologica che si realizza come conseguenza dell'alterazione degli scambi gassosi nel feto e nel neonato con riduzione della  $PaO_2$ , aumento della  $PaCO_2$  e diminuzione del pH. Tali alterazioni se modeste e transitorie sono ben tollerate, quando invece raggiungono livelli patologici si associano a profonde alterazioni a livello di vari apparati. Inizialmente si attuano dei meccanismi di compenso che assicurano un sufficiente apporto di sangue ad organi "nobili" come cuore, encefalo e surrene. Se però l'asfissia persiste, l'ipossiemia danneggia il sistema nervoso centrale causando principalmente disfunzione miocardica e perdita di autoregolazione del flusso ematico-cerebrale, con conseguente ipotensione sistemica e diminuzione della perfusione cerebrale che portano quindi all'ischemia. Il danno cerebrale non è però un evento unico, bensì un processo evolutivo che inizia durante l'insulto ipossico-ischemico e che, nei casi più gravi e/o prolungati, continua in un periodo successivo definito "fase di riperfusione" dopo la rianimazione neonatale. L'evento ipossico-ischemico causa la prima fase del danno cellulare. Dunque, è nella fase acuta che, per diretta conseguenza all'ipossia cellulare, avviene la necrosi neuronale irreversibile. Tuttavia, molti neuroni non muoiono durante la prima fase di insulto ma, paradossalmente, dopo una rianimazione efficace e la riossigenazione del neonato, da 6 a 100 ore dopo l'insulto ipossico-ischemico. In questo lasso di tempo si verifica infatti un deterioramento caratterizzato da accumulo di radicali liberi dell'ossigeno, sintesi di ossido nitrico, infiammazione e edema cerebrale. Si tratta di morte neuronale per apoptosi, un processo di distruzione che può perdurare anche alcuni

giorni, con comparsa di convulsioni e stato epilettico. Tra il danno acuto e il conseguente danno mediato dal rilascio di sostanze tossiche, vi è quindi una fase latente, definita “finestra terapeutica”, che potrebbe offrire la possibilità di un trattamento neuroprotettivo. L'estensione e la gravità del danno dipendono dalla durata del periodo nel quale il bambino è stato privato dell'ossigeno e dalle condizioni del bambino prima della privazione dell'ossigeno. Quanto più ampia è la durata della diminuzione o dell'assenza del flusso d'ossigeno tanto più grave e duratura sarà la conseguente lesione cerebrale. Anche se il neonato rimane solo per cinque minuti in assenza di ossigeno, il conseguente danno cerebrale può essere significativo. Numerose condizioni possono contribuire nel causare il danno neurologico nel feto; esistono diversi studi epidemiologici che esplorano il ruolo di diversi fattori di rischio in relazione al timing dell'insulto e sembra che i casi di EII siano dovuti a cause verificatesi nel periodo:

- Prenatale (55%): a causa di perfusione placentare inadeguata e scambio gassoso alterato che può essere causato da fattori fetali (bradicardia fetale, trombosi fetale, emorragia fetale, ritardo di crescita intrauterino), fattori materni (diabete, preeclampsia, rottura della placenta, ipotensione materna, anemia grave, asma) o stretto cordone nucale;
- Perinatale (35%): travaglio prolungato, alterazioni acute della placenta, prolasso del cordone ombelicale. Una temporanea riduzione del flusso sanguigno uterino può anche avvenire durante le contrazioni del parto, fatto che tuttavia generalmente non compromette lo stato fetale, a meno che non ci siano significative condizioni anche placentari preesistenti o il verificarsi di complicanze durante il parto stesso. In questo senso sono da tenere in considerazione molteplici fattori, dalle modalità di concepimento a possibili infezioni durante la gravidanza, all'abuso di sostanze o all'utilizzo di farmaci durante la gravidanza;
- Postnatale (10%): a causa di condizioni che determinano insufficienza polmonare neonatale come, ad esempio, la sindrome da aspirazione di meconio, patologie polmonari, insufficienza cardiaca legata a cardiopatie congenite, la sindrome da distress respiratorio, apnee ricorrenti. Queste difficoltà sono più frequenti nel prematuro rispetto al neonato a termine.



## 1.4 Sintomatologia e diagnosi clinica

Le manifestazioni cliniche legate a questo tipo di danno cerebrale sono correlate con la gravità dell'insulto ipossico-ischemico. Esistono tre stadi clinici di encefalopatia ipossico-ischemica secondo la classificazione modificata da Sarnat & Sarnat. Il primo stadio, EII lieve, è caratterizzato da ipereccitabilità, veglia protratta, riflessi vivaci, tono normale o aumentato, midriasi, tachicardia ed ha una durata della sintomatologia di circa 24 ore. Il secondo stadio, EII moderata, è caratterizzato da apatia, riflessi vivaci, ipotonia, convulsioni, miosi, bradicardia. La durata della sintomatologia può arrivare anche a 14 giorni. Il terzo stadio, EII grave è caratterizzato da coma, riduzione o assenza di riflessi, flaccidità, raramente convulsioni. Tale sintomatologia può perdurare anche per settimane. La stadiazione clinica alla nascita o subito dopo è fondamentale per determinare la severità del danno ipossico-ischemico, per iniziare il trattamento più appropriato e per stabilire la prognosi. Anche l'evoluzione, con il passaggio da uno stadio all'altro è un importante indice prognostico. L'esordio della sintomatologia legata all'asfissia è variabile: alcuni neonati mostrano segni di encefalopatia immediatamente dopo il parto mentre altri appaiono normali per diverse ore dopo il parto. Un sintomo che deve allarmare rispetto alla possibilità di una EII è rappresentato dalle crisi epilettiche. Alcuni studi riportano un tempo medio prima della comparsa di crisi epilettiche dalla nascita di circa 10 ore. L'attività convulsiva compare nel 50-70% dei neonati asfittici, specialmente a termine e nella maggior parte dei casi nelle prime 24 ore, con un esordio tanto più precoce quanto più è grave l'asfissia. Nei bambini nati a termine con EII di grado severo, spesso le manifestazioni neurologiche si sviluppano con un decorso prevedibile. Nelle prime ore di vita si assiste ad una riduzione del livello di vigilanza con risparmio della respirazione autonoma, successivamente si verificano ipotonia e crisi epilettiche seguite da diminuzione della responsività a stimolazioni esterne. Nei casi più gravi le crisi possono diventare subentranti fino a richiedere imponente sedazione farmacologica e possono diventare evidenti i segni di disfunzione tronco-encefalica, come ad esempio apnee, movimenti oculari anomali e risposte motorie abnormi. Questa sintomatologia può peggiorare durante i primi tre giorni di vita e culminare in arresto respiratorio e morte. Con l'evoluzione delle

fasi dell'EII, generalmente le crisi si riducono entro 3-4 giorni con graduale stabilizzazione del quadro neurologico nelle settimane successive. Oltre alle disfunzioni neurologiche, in circa il 50% dei casi, l'asfissia determina alterazioni multiorgano riguardanti il rene, il cuore, i polmoni, l'intestino con conseguenti alterazioni metaboliche quali ipoglicemia, ipocalcemia, alterazioni idro-elettrolitiche che contribuiscono ad aggravare le condizioni di un sistema nervoso già compromesso. In ogni caso, il quadro clinico di un neonato che ha sofferto di ipossia-ischemia dipende dal timing, dalla severità e dalla durata dell'insulto e può variare dalla completa normalità fino alla presenza di segni e sintomi nell'immediato post-partum. Detto ciò, occorre sottolineare che i criteri essenziali per la diagnosi di sofferenza perinatale sono:

- Anamnesi positiva per sofferenza fetale (alterazioni del battito cardiaco fetale, liquido amniotico tinto di meconio...);
- Acidosi metabolica con  $\text{pH} \leq 7$  e/o  $\text{EB} \leq 12$  mmol/l nelle prime 2 ore di vita;
- Depressione alla nascita con necessità di rianimazione;
- Sintomi neurologici precoci con punteggio Apgar basso a 5 minuti dalla nascita: la valutazione dell'indice di Apgar è la prima valutazione del neonato che viene effettuata in sala parto al momento della nascita (*Allegato 1*). Esso valuta la salute complessiva del neonato nei primissimi minuti di vita, assegnando un punteggio ad aspetti come il colorito della pelle del bambino, pulsazioni, riflessi, tono muscolare e respiro. Il test viene effettuato ad 1 minuto, a 5 minuti e se necessario a 10 minuti dalla nascita e può essere ripetuto se il punteggio rimane basso. I neonati con punteggio alla nascita compreso tra 7 e 10 sono considerati normali, quelli con punteggio tra 4 e 6 sono considerati moderatamente depressi, per cui necessitano di adeguata assistenza con determinazione di un nuovo punteggio ogni 5 minuti. Infine, quelli con punteggio inferiore a 4 sono considerati gravemente depressi e necessitano di rianimazione primaria immediata.

## 1.5 Diagnosi strumentale

Riguardo la diagnosi dal punto di vista strumentale, l'attività elettrica cerebrale può essere valutata attraverso l'elettroencefalogramma (EEG) convenzionale e l'EEG ad ampiezza integrata (aEEG). L'EEG convenzionale, nonostante possa rilevare solamente le alterazioni maggiori dell'attività elettrica cerebrale senza possibilità di studiare le varie zone cerebrali, offre l'incommensurabile vantaggio di poter essere eseguito nell'arco delle 24 ore e di rilevare quindi in tempo reale non solo eventuali cambiamenti dell'attività elettrica ma anche il controllo della terapia sulle crisi epilettiche o in neonati curarizzati. L'EEG dovrebbe essere eseguito in ogni neonato con sospetto di encefalopatia ipossico-ischemica per confermare o escludere la presenza di crisi convulsive e per stabilire la prognosi a distanza. L'elettroencefalografia ad ampiezza integrata (aEEG) non è altro che una semplificazione dell'elettroencefalografia tradizionale ma, a differenza di questa, ha il vantaggio di permettere un monitoraggio continuo per più di 24 ore, di essere di più semplice interpretazione e quindi di poter essere valutata dal personale infermieristico (*Figura 1.1*). Quando c'è il sospetto di un'encefalopatia nel neonato, oltre ad utilizzare l'aEEG, viene sempre effettuata una valutazione dell'encefalo attraverso la fontanella bregmatica. L'ecografia cerebrale transfontanellare offre l'enorme vantaggio di poter essere eseguita al letto del paziente, di essere in grado di studiare adeguatamente quelle zone dove per ragioni anatomiche si manifesta maggiormente il danno ipossico-ischemico e di usare gli ultrasuoni e non le radiazioni ionizzanti. D'altro canto, la TAC pur non essendo eseguibile al letto del paziente, richiede dei tempi relativamente brevi per l'acquisizione delle immagini e fornisce importanti informazioni anche riguardo il danno corticale nella necrosi neuronale selettiva, ma il suo valore è massimo diverse settimane dopo l'insulto. Infine, la Risonanza Magnetica (RM), un'indagine più accurata e riservata ai neonati che necessitano di un ulteriore approfondimento del quadro neurologico, permette una migliore valutazione di aree cerebrali difficilmente esplorabili con l'ecografia transfontanellare. Essa trova indicazione soprattutto nell'encefalopatia ipossico-ischemica, vale a dire nelle sofferenze strutturali e funzionali del cervello causate da un inadeguato rifornimento di ossigeno.



**Figura 1.1** Elettroencefalogramma ad ampiezza integrata (aEEG).

## 1.6 Prognosi

Alcuni aspetti della sindrome neurologica neonatale sono particolarmente utili per formulare una prognosi: la gravità della sintomatologia, la presenza e il tempo di insorgenza delle convulsioni, la durata delle anomalie neurologiche. I neonati con lieve encefalopatia (Sarnat I) non hanno un aumentato rischio di sviluppare deficit motori o cognitivi. I neonati con encefalopatia moderata (Sarnat II) hanno meno probabilità di avere gravi menomazioni, ma possono comunque presentare deficit significativi, compromissione della memoria, disfunzione visiva motoria o percettiva visiva, aumento dell'iperattività e ritardata preparazione scolastica. I neonati con encefalopatia grave persistente (Sarnat III) sono a maggior rischio di mortalità e possono andare incontro a paralisi cerebrale e ritardo mentale. Pur non essendo chiaro se le convulsioni di per sé aggravino il danno cerebrale o siano l'espressione di una maggiore compromissione, quando si verificano il rischio di sequele aumenta di 2-5 volte, tanto più quanto più precoce è l'insorgenza. Per quanto concerne la durata dei sintomi, il neonato che presenta una sindrome neurologica che dura meno di 1-2 settimane ha ottime probabilità di avere uno sviluppo normale nei primi anni di vita, anche se poco è noto riguardo alla performance in età scolare. Oltre al quadro clinico molte informazioni utili per formulare la prognosi possono essere date dalle indagini strumentali.

## Capitolo 2. Trattamento per l'encefalopatia ipossico-ischemica

### 2.1 Strategia neuro-protettiva: l'ipotermia terapeutica

In passato, il numero di trattamenti per i neonati con encefalopatia ipossico-ischemica è stato limitato. I tradizionali trattamenti consistevano in cure atte a limitare il danno cerebrale e a prevenire lesioni future: la rianimazione alla nascita, la ventilazione assistita, il ricovero in terapia intensiva neonatale, il controllo e la prevenzione delle convulsioni, la stabilizzazione della glicemia e della pressione sanguigna e la gestione dell'edema cerebrale. Recentemente, tuttavia, per l'encefalopatia ipossico-ischemica è possibile utilizzare una nuova specifica terapia: l'ipotermia terapeutica. Tale terapia determina miglioramenti nei bambini affetti da EII in quanto riduce la probabilità di morte del bambino, ed in caso di sopravvivenza, minimizza le possibilità che il bambino riporti disturbi neurologici gravi. Sulla base dei meccanismi d'azione degli insulti ipossico-ischemici, l'ipotermia deve essere iniziata nella fase definita "finestra terapeutica", preferibilmente entro le prime 6 ore dall'evento asfittico e protratta per 72 ore. L'abbassamento della temperatura corporea modifica le cellule programmate per l'apoptosi (morte cellulare programmata) consentendo la sopravvivenza del bambino, ed inoltre, riducendo il metabolismo del bambino, ha anche una funzione protettiva dei neuroni evitando così ulteriori lesioni (che potrebbero invece verificarsi se fossero ristabiliti un flusso di sangue e un'ossigenazione normale) e consentendo la graduale guarigione dei neuroni lesionati. Ad oggi l'ipotermia terapeutica rimane l'unica possibilità di trattamento delle forme moderate/gravi dell'EII, raccomandata dalle linee guida dell'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) a partire dal 2010. Iniziata entro 6 ore dalla nascita e proseguita per 72 ore, l'ipotermia ha ridotto dal 60% al 46% la morte o la disabilità a 18 mesi di vita nei bambini con EII di grado moderato/grave alla nascita. Essa si classifica su vari livelli in base al target termico:

- l'ipotermia profonda, con temperatura centrale del paziente inferiore ai 30°C;
- l'ipotermia moderato-profonda, con temperatura centrale del paziente compresa tra i 30 e i 31,9°C;

- l'ipotermia moderata, con temperatura centrale del paziente compresa tra i 32 e i 33,9°C;
- l'ipotermia lieve, con temperatura centrale del paziente compresa tra i 34 e i 35,9°C.

Inoltre, l'ipotermia terapeutica può essere mediata secondo due modalità: l'ipotermia selettiva o sistemica. Il raffreddamento selettivo della testa può essere ottenuto con cappucci di raffreddamento posizionati intorno alla testa del neonato, con l'obiettivo di mantenere la temperatura della fontanella al di sotto dei 30°C (*Figura 2.2*). Una temperatura rettale di 34°C ± 0,5 °C viene mantenuta utilizzando un riscaldatore radiante servocomandato. Questo sistema è costoso e laborioso, può produrre edema del cuoio capelluto o lesioni della pelle, risulta difficile mantenere la temperatura rettale e limita l'accesso alle derivazioni dell'aEEG. La seconda modalità di raffreddamento è quella sistemica: viene mantenuta una temperatura rettale di 33,5 ° C ± 0,5 ° C attraverso il raffreddamento passivo, impiegando coperte refrigeranti (*Figura 2.3*). Il raffreddamento dell'intero corpo è il più raccomandato in quanto facile da configurare e da utilizzare, meno costoso e fornisce un migliore accesso alle derivazioni dell'aEEG.



**Figura 2.2** Ipotermia selettiva.



**Figura 2.3** Ipotermia sistemica.

## 2.2 Le quattro fasi dell'ipotermia terapeutica

Nella pratica clinica, l'ipotermia terapeutica si articola in quattro fasi distinte:

1. La fase di induzione: l'obiettivo è quello di raggiungere, nel più breve tempo possibile, la temperatura target ( $< 34^{\circ}\text{C}$ ) a livello centrale. Per l'efficacia del trattamento questa fase deve essere quanto prima iniziata (entro 6 ore).
2. La fase di mantenimento: una volta raggiunto il target termico con la fase di induzione, la temperatura deve essere strettamente assicurata e mantenuta stabile, con minime fluttuazioni (al massimo  $0.2 - 0.5^{\circ}\text{C}$ ). È in questa fase che l'ipotermia esprime il massimo del suo effetto terapeutico. Nel caso dell'encefalopatia ipossico-ischemica del neonato sono raccomandate 72 ore di mantenimento dell'ipotermia.
3. La fase di riscaldamento o "rewarming": terminata la finestra temporale della fase di mantenimento, ha inizio quella di riscaldamento del paziente nella quale la temperatura centrale del paziente viene riportata a  $37^{\circ}\text{C}$ . Si tratta di una fase estremamente delicata poiché deve avvenire molto lentamente con un gradiente di riscaldamento compreso tra i  $0.2$  e  $0.5^{\circ}\text{C}$  all'ora. Il rispetto delle corrette tempistiche del processo di ritemperamento garantisce l'efficacia del trattamento ipotermico. Un rewarming troppo rapido può comportare il completo annullamento degli effetti benefici indotti dall'ipotermia e può contribuire al peggioramento dell'esito del paziente.
4. La fase di normotermia terapeutica: dopo il raggiungimento della normotermia è estremamente importante che il paziente rimanga sotto stretto controllo termico, evitando i picchi febbrili nei giorni immediatamente successivi al rewarming. Il trattamento che assicura il mantenimento dei  $37^{\circ}\text{C}$  deve essere protratto almeno fino a 72 ore dal ripristino di una circolazione spontanea.

## 2.3 Complicanze sistemiche dell'ipotermia terapeutica

Una delle complicanze più frequenti associata al trattamento ipotermico nel paziente con encefalopatia ipossico-ischemica è l'eccessivo raffreddamento. Questa problematica è comunemente associata all'inadeguata gestione del raffreddamento, determinata da inadeguati controlli da parte del personale sanitario, oppure a causa di errori dei sistemi di raffreddamento. Gli effetti collaterali sistemiche dell'ipotermia sono proporzionati al grado di raffreddamento e la maggior parte di questi si verificano a temperature < 34°C. In genere l'ipotermia causa effetti che possono essere classificati in:

- 1) Cambiamenti fisiologici reversibili come abbassamento della frequenza cardiaca e della frequenza respiratoria i quali regrediscono immediatamente al recupero della normotermia;
- 2) Alterazioni patologiche reversibili potenzialmente pericolose come iperglicemia (12%); ipertensione polmonare (10-15%); ipotensione arteriosa (40-70%); alterazione della coagulazione (40%) e/o la piastrinopenia (60%); emorragia intracranica (40%); sepsi (5-12%); insufficienza renale (5-15%); ustioni da freddo (5%);
- 3) Alterazioni che determinano danni gravi ed irreversibili quali il sanguinamento cerebrale o l'arresto cardiaco per aritmie (5%).

## **Capitolo 3. L'infermiere di Terapia Intensiva Neonatale**

### 3.1 Definizione di area critica

Adottare il termine di area critica significa superare, nella visione infermieristica del malato critico, una concezione di criticità di alcuni organi o apparati dell'uomo. L'assistenza a un malato critico va pensata come una costante attenzione a tutti i suoi bisogni/problemi. Parlare di area critica significa modificare in favore della persona malata l'attuale modo di concepire e realizzare la medicina, la cura e l'assistenza sanitaria nei casi in cui la vita è in pericolo imminente. Operare in termini di area critica significa fare in modo che al malato in condizioni critiche venga garantita una continuità dinamica delle cure in rapporto alle condizioni e ai problemi mutevoli e, allo stesso tempo, una globalità delle cure



terapeutiche/assistenziali, tale da garantire il mantenimento dell'integrità e della soggettività dell'individuo. Dalla concezione di area critica, si evince che l'infermiere assiste la persona in condizioni critiche dal momento in cui si verifica la situazione di rischio, fino a quando il malato viene ritenuto fuori pericolo, cioè in condizioni di relativa stabilità. Le caratteristiche di questi pazienti sono:

- Critici. Cioè pazienti che sono stati e sono in condizioni di insufficienza acuta di un organo e di un sistema, o più organi o sistemi con conseguente rischio per la vita; essi necessitano di osservazione continua e prestazioni personalizzate.
- Intensivi. Cioè pazienti ad alto bisogno di assistenza sia dal punto di vista tecnico, sia nei bisogni di base. Un paziente può essere considerato intensivo dal punto di vista dell'assistenza infermieristica se richiede una complessità di interventi e la continua presenza dell'operatore per la risposta ai bisogni di base, sia fisici che psicologici.

Gli infermieri in questo contesto si trovano a dover gestire una situazione di lavoro in cui urgenza ed emergenza non sono eccezione, ma la quotidianità. Devono pertanto acquisire conoscenze scientifiche, capacità organizzative ed essere particolarmente preparati per riconoscere precocemente segni e sintomi del paziente e darvi risposte immediate e corrette. L'infermiere di area critica è colui che garantisce un'assistenza ottimale al paziente con reali o potenziali problemi che ne mettono in pericolo la vita. Deve quindi garantire un'assistenza di tipo olistico, che sia tempestiva e continua, ovunque si presenti la necessità di un intervento a pazienti critici. A tale scopo l'infermiere di area critica deve essere qualificato in modo specifico, attraverso un corso di specializzazione post-base.

### 3.2 Reparto di Terapia Intensiva Neonatale (TIN)

La Terapia Intensiva Neonatale o TIN è un'unità operativa cosiddetta di III livello assistenziale dove si curano tutte le patologie del neonato pretermine o giunto a termine di gravidanza (neonati anche di 23-24 settimane di gestazione e di peso inferiore ai 750 grammi), dotata dei più avanzati strumenti tecnologici e in cui lavora uno staff altamente specializzato nell'area neonatologica. Nella TIN i neonati vengono curati in incubatrici neonatali o sotto lampade a raggi infrarossi

che li tengono caldi mentre il personale sanitario li tiene in osservazione e se ne prende cura. Di solito i neonati sono collegati a monitor che misurano continuamente frequenza cardiaca e respiratoria, pressione arteriosa e livelli di ossigeno nel sangue. L'unità operativa si caratterizza per la presenza di cinque locali principali:

- La zona Filtro: vestizione con soprascarpe e camice, lavaggio e disinfezione delle mani;
- La stanza di TIN: cure e monitoraggio intensivo di pazienti a rischio o con criticità;
- La stanza di Terapia Semi-Intensiva: assistenza di neonati non più critici ma che necessitano di monitoraggio costante e continuo;
- Le due stanze di cure minime: assistenza in preparazione alla dimissione o alla totale presa in carico del neonato e della sua famiglia.

Va però detto che le TIN possono variare enormemente le une dalle altre: alcune possiedono reparti nei quali in una stessa stanza grande sono ricoverati molti bambini, alcune possiedono stanze che ospitano pochi bambini, altre ancora hanno stanze private che accolgono la famiglia insieme al bambino. A prescindere dall'organizzazione degli spazi, il personale delle TIN si sforza di soddisfare l'esigenza dei genitori di disporre di tempo e privacy per acquisire familiarità con il neonato, per comprenderne la personalità, le preferenze e, in definitiva, capire di quali cure il bambino avrà bisogno una volta dimesso dall'ospedale. L'orario di visita varia, ma di solito è flessibile in modo da consentire alle famiglie di trascorrere quanto più tempo desiderano con il neonato. Per quanto riguarda il personale sanitario, il team della TIN di solito è diretto da neonatologi (pediatri specializzati nella gestione dei problemi dei neonati) e la maggior parte delle prestazioni viene eseguita da infermieri pediatrici altamente specializzati. A seconda delle cure di cui necessita il bambino possono essere coinvolti anche assistenti neonatali, terapisti respiratori, assistenti sociali, farmacisti, fisioterapisti, terapisti occupazionali, patologi del linguaggio, medici e chirurghi con diverse specializzazioni (*Figura 3.4*). Il principio del lavoro di questo reparto è il rispetto, il comfort e la "care" dei neonati. Difatti, l'attività medico-infermieristica si modula sui ritmi fisiologici dei neonati, nel rispetto dei loro bisogni con l'obiettivo di ridurre al minimo stress e dolore.



**Figura 3.4** Équipe multiprofessionale di Terapia Intensiva Neonatale.

### 3.2.1 Requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi

Le caratteristiche organizzative, tecnologiche e strutturali di una Terapia Intensiva Neonatale devono essere tali da assicurare gli adeguati livelli assistenziali a qualsiasi neonato affetto da patologia medica e/o chirurgica, per i quali si renda necessario un supporto cardiorespiratorio e/o di altro tipo e comunque continuativo (*Figura 3.5*). Oltre alle peculiarità generali e specifiche previsti dalla normativa vigente, devono essere previsti anche i seguenti requisiti:

#### A) Requisiti strutturali.

L'area dedicata all'assistenza intensiva neonatale deve:

- Essere ubicata in prossimità della Sala Parto/Sala Operatoria;
- Essere facilmente raggiungibile dal punto di accesso delle ambulanze all'ospedale;
- Possedere la postazione di lavoro infermieristica;

- Presentare incubatrici e/o culle separati tra loro con distanza di almeno 1,80 metri e i corridoi devono garantire il passaggio delle principali attrezzature diagnostiche;
- Avere un accesso differenziato per il personale di assistenza ed i parenti e/o visitatori ed ogni singolo accesso deve avere un'adeguata zona filtro prima dell'ingresso al reparto;
- Avere uno spazio idoneo per le attività di piccolo laboratorio (emogasanalisi, bilirubinometro, ecc.);
- Avere uno spazio deposito per le attrezzature non utilizzate, per il lavaggio delle stesse e la conservazione dei materiali di consumo;
- Avere uno spazio adeguato alla preparazione e conservazione del latte;
- Avere una zona di preparazione centralizzata (farmacia) delle sacche per la NPT o in alternativa deve essere individuata una zona destinata alla preparazione sterile delle medesime, compresa la cappa a flusso laminare;
- Avere un ambiente per il soggiorno delle mamme dei neonati ricoverati, possibilmente in un'area vicina al reparto di degenza.

#### B) Requisiti tecnologici.

Ciascun posto letto necessita di:

- Incubatrice per l'assistenza di neonati di basso peso e/o di età gestazionale estremamente bassa;
- Monitor cardiorespiratorio multiparametrico;
- Monitor transcutaneo pO<sub>2</sub> e pCO<sub>2</sub>;
- Sistema per il trattamento ipotermico;
- Almeno 4 pompe volumetriche e 3 pompe infusionali per la nutrizione parenterale, enterale, la somministrazione di farmaci, ecc.;
- Ventilatore meccanico di tipo convenzionale;
- Sistema per la somministrazione della CPAP nasale (dedicato o associato al ventilatore meccanico);
- Almeno 16 prese di corrente connesse sia alla rete regolare che alla rete ausiliaria;
- Almeno 3 prese per l'ossigeno, 3 per l'aria compressa e 3 per il vuoto;
- Bombe di ossigeno d'emergenza;

- Attrezzatura adeguata alla somministrazione di ossido nitrico;
- C) Requisiti organizzativi.
- Deve essere garantita la guardia attiva neonatologica 24/24h ed un servizio di pronta disponibilità;
  - Deve essere garantito ai genitori dei neonati il necessario supporto psicologico, con l'individuazione della figura di riferimento esperta nella presa in carico dei genitori nelle diverse fasi del percorso nascita in cui emerge questo bisogno;
  - Devono essere predisposti protocolli condivisi tra le diverse professionalità dell'organizzazione afferenti all'area perinatale, in grado d'indirizzare le scelte assistenziali in quelle condizioni estreme che richiedono comportamenti eticamente rilevanti;
  - Deve essere disponibile la procedura per il controllo del dolore;
  - Deve essere disponibile la procedura per la gestione del rischio clinico con particolare riferimento alle misure di prevenzione, controllo e sorveglianza delle infezioni ospedaliere;
  - Deve essere assicurato un Servizio di Trasporto di Emergenza Neonatale (STEN) (*Figura 3.6*). Per il funzionamento di tale servizio devono essere disponibili specifici protocolli e/o percorsi assistenziali con i centri afferenti e di riferimento;
  - Il personale medico deve essere previsto di almeno 7 unità oltre al responsabile dell'unità operativa;
  - La dotazione di personale infermieristico deve rispettare il rapporto infermiere-paziente 1:2;
  - Deve essere garantita una dimissione protetta in grado di garantire l'adeguata continuità assistenziale nelle fasi successive al ricovero ospedaliero. In particolare, deve essere garantito per i neonati definiti "a rischio neurologico", un adeguato follow-up almeno per il primo anno di vita;
  - Deve essere posta attenzione alla "care" del neonato e della sua famiglia, facilitando e sostenendo le relazioni tra questi.



**Figura 3.5** Reparto di Terapia Intensiva Neonatale (TIN).



**Figura 3.6** Servizio di Trasporto di Emergenza Neonatale (STEN).

### 3.3 L'infermiere pediatrico

Con il DM 739/1994 (Profilo Professionale dell'Infermiere) sono state introdotte fondamentali innovazioni nella normativa professionale: il decreto definisce la figura dell'Infermiere di cure generali come professionista intellettuale, autonomo, responsabile e con competenze esclusive. Successivamente sono stati emanati altri decreti ministeriali che hanno identificato i profili professionali delle altre 22 professioni sanitarie riconosciute dal nostro ordinamento. Tra queste, il DM 70/1997 ha definito il profilo professionale dell'infermiere pediatrico. Allo stato attuale, dunque, l'ordinamento italiano contempla due sole figure professionali infermieristiche: l'infermiere di cure generali e l'infermiere pediatrico. Va notato comunque, che la formulazione dell'articolo 6 del DM 739/1994 ha causato alcuni dubbi interpretativi. Esso, infatti, ha stabilito – prima della istituzione dei corsi di laurea – che “la formazione infermieristica post-base per la pratica specialistica è intesa a fornire agli infermieri di assistenza generale delle conoscenze cliniche avanzate e delle capacità che permettano loro di fornire specifiche prestazioni infermieristiche nelle seguenti aree:

- sanità pubblica: infermiere di sanità pubblica;
- pediatria: infermiere pediatrico;
- salute mentale-psichiatria: infermiere psichiatrico;
- geriatria: infermiere geriatrico;
- area critica: infermiere di area critica”.

L'inclusione nell'elenco dell'infermiere pediatrico ha fatto inizialmente credere che tale figura dovesse essere considerata una specializzazione dell'infermiere, al pari delle altre figure identificate, e come tale oggetto di formazione infermieristica post-base. La successiva emanazione del DM 70/1997 ha chiarito che quella di Infermiere Pediatrico è una professione distinta alla quale, dunque, si è abilitati al termine della formazione di base.

In conclusione, per esercitare l'attività professionale assistenziale infermieristica nell'area pediatrica è attualmente previsto un doppio canale:

- Laurea in Infermieristica: Infermiere di cure generali (DM 739/1994) + Master in Infermieristica in area Pediatrica = Infermiere Specialista in Area Pediatrica;
- Laurea in Infermieristica Pediatrica → Infermiere Pediatrico (DM 70/1997).

Per quanto riguarda il profilo professionale dell'infermiere pediatrico il Ministro della Sanità adotta il seguente regolamento:

Art. 1.:

- 1) È individuata la figura professionale dell'infermiere pediatrico con il seguente profilo: l'infermiere pediatrico è l'operatore sanitario che, in possesso del diploma universitario abilitante e dell'iscrizione all'albo professionale, è responsabile dell'assistenza infermieristica pediatrica.
- 2) L'assistenza infermieristica pediatrica, preventiva, curativa, palliativa e riabilitativa è di natura tecnica, relazionale, educativa. Le principali funzioni sono la prevenzione delle malattie, l'assistenza dei malati e dei disabili in età evolutiva e l'educazione sanitaria.
- 3) L'infermiere pediatrico:
  - partecipa all'identificazione dei bisogni di salute fisica e psichica del neonato, del bambino, dell'adolescente, della famiglia;
  - identifica i bisogni di assistenza infermieristica pediatrica e formula i relativi obiettivi;
  - pianifica, conduce e valuta l'intervento assistenziale infermieristico pediatrico;
  - partecipa ad interventi di educazione sanitaria sia nell'ambito della famiglia e della comunità;
  - partecipa alla cura degli individui sani in età evolutiva nel quadro di programmi di promozione della salute e prevenzione delle malattie e degli incidenti;
  - partecipa all'assistenza ambulatoriale, domiciliare e ospedaliera dei neonati;
  - partecipa all'assistenza ambulatoriale, domiciliare e ospedaliera dei soggetti di età inferiore a 18 anni affetti da malattie acute e croniche;



- partecipa alla cura degli individui in età adolescenziale nel quadro dei programmi di prevenzione e supporto sociosanitario;
  - garantisce la corretta applicazione delle prescrizioni diagnostico-terapeutiche;
  - agisce sia individualmente sia in collaborazione con gli operatori sanitari e sociali;
  - si avvale, ove necessario, dell'opera del personale di supporto per l'espletamento delle funzioni.
- 4) L'infermiere pediatrico contribuisce alla formazione del personale di supporto e concorre direttamente all'aggiornamento relativo al proprio profilo professionale.
- 5) L'infermiere pediatrico svolge la sua attività professionale in strutture sanitarie pubbliche o private, nel territorio e nell'assistenza domiciliare, in regime di dipendenza o libero-professionale.

Per poter svolgere questa professione non sono sufficienti solo le doti dell'infermiere, ovvero disponibilità al rapporto interpersonale, capacità di entrare in contatto col malato, pazienza e sensibilità, ma a queste occorre aggiungere anche la capacità di rapportarsi con il mondo dell'infanzia in maniera profonda e partecipe. La pianificazione dell'assistenza pediatrica deve tener conto di alcuni fattori specifici:

- l'età e il grado di sviluppo cognitivo ed emotivo del bambino, che influenzano la comunicazione e le possibilità di approccio;
- l'esigenza di gioco, che può essere un tramite per il bambino per esternare bisogni e desideri;
- il contesto familiare, in particolare la mamma, la cui collaborazione è fondamentale. Difatti, i genitori devono essere coinvolti nelle cure igieniche e nell'alimentazione e educati alla gestione della malattia.

Si può pensare che il bambino dal punto di vista anatomico-fisiologico sia uguale all'adulto, ma in verità sono diversi i segni clinici, le risposte alla malattia e alle cure. È ovvio pensare quindi, che anche l'osservazione, il monitoraggio e la valutazione per l'assistenza siano differenti. Innanzitutto, l'infermiere pediatrico partecipa all'identificazione dei bisogni di salute fisica e psichica del neonato, del bambino, dell'adolescente, della famiglia. Poi, identifica i bisogni di assistenza infermieristica pediatrica e formula i relativi obiettivi e

pianifica, conduce e valuta l'intervento assistenziale infermieristico pediatrico. L'assistenza neonatale, nella sua accezione più ampia che va dalle cure prenatali a quelle del neonato in condizioni fisiologiche fino alle cure intensive, impone la massima attenzione alla formazione, considerando soprattutto la posizione dei diversi professionisti della salute impegnati, per il giusto riconoscimento all'interno del team assistenziale. Da questi elementi emerge un infermiere pediatrico di elevato profilo professionale, in grado di affrontare situazioni di notevole complessità assistenziale e che riconosce meccanismi e protagonisti diversi da quelli ben noti. Infatti, oltre ad aspetti tecnici che presuppongono l'aggiornamento continuo e la piena padronanza di procedure e strumenti, è indispensabile un orientamento formativo-assistenziale che garantisca all'infermiere pediatrico di lavorare in un team nel quale si inseriscono i genitori del piccolo paziente. A prescindere dall'evoluzione normativa in ambito formativo e professionale, dalle contraddizioni esistenti, nonché dallo sviluppo tecnologico e dal progresso scientifico, è evidente che oggi più che mai sia indispensabile acquisire competenze specifiche e mirate. La comunicazione diventa importantissima, è necessario osservare con attenzione il linguaggio non verbale del corpo del bambino e dei suoi genitori. Per questo riveste un ruolo essenziale il professionista capace di intraprendere "strategie di relazione" utili a comprendere i reali bisogni del paziente e della sua famiglia. Nella somministrazione dei farmaci prescritti dal medico per la terapia, è necessaria un'attenta valutazione dei dosaggi e dei sistemi di erogazione e devono essere applicate tutte le strategie per aiutare il bambino (riduzione del dolore con tecniche di distrazione o l'applicazione di creme anestetiche, preparazione del farmaco fuori dalla sua vista, far rimanere i genitori per confortare il bambino, spiegare scopi e fasi della procedura per avere maggiore collaborazione). Il gioco è utile per superare paure e traumi e consente di attenuare situazioni di disagio, ma può essere difficile in caso di malattia per la difficoltà di movimento, o visiva, o nel linguaggio e nelle capacità cognitive. Anche in questo campo è importante la collaborazione della famiglia.

## **Capitolo 4. L'assistenza al neonato con EII candidato al trattamento ipotermico**

### **4.1 Competenze infermieristiche**

Fino ad ora sono stati analizzati i vari aspetti procedurali e fisiopatologici dell'ipotermia terapeutica, ma un altro elemento fondamentale per minimizzare i danni neurologici nel neonato con encefalopatia ipossico-ischemica, risulta essere un attento e completo monitoraggio intensivo da parte dell'équipe infermieristica. Il trattamento di questi pazienti richiede un'assistenza completa per i servizi forniti, che inizia in sala parto e continua nel reparto di Terapia Intensiva Neonatale. L'infermiere attraverso le sue competenze avanzate deve essere in grado di gestire questa tipologia di paziente mediante un attento e preciso monitoraggio clinico che prevede vari aspetti, dalla presa in carico del neonato alla stabilizzazione. L'infermiere nel corso di questo processo ha la responsabilità di rilevare in modo attendibile, accurato e continuo le modifiche dello stato clinico del neonato mediante l'osservazione e la valutazione critica di segni e sintomi. L'infermiere deve essere in grado di riconoscere precocemente l'eventuale manifestazione di eventi avversi che si stanno per scatenare, comunicandoli se necessario al medico per modificare o correggere il processo terapeutico in corso. La gestione e il continuo monitoraggio di questi pazienti richiede esperienza in area critica, così come solide conoscenze degli strumenti di raffreddamento e dell'assistenza sanitaria del neonato sottoposto ad ipotermia terapeutica. Gli infermieri devono saper reperire e utilizzare le linee guida per la sedazione, la gestione del glucosio e del ventilatore, la somministrazione endovenosa di sostanze vasoattive, il monitoraggio della pressione arteriosa invasiva e quello della specifica temperatura di questa terapia. L'elevata complessità del neonato, la sua criticità e la sua instabilità richiedono tempi e livelli di assistenza maggiori, pertanto il rapporto infermiere-paziente è 1:1.

Gli infermieri devono essere adeguatamente formati per poter fornire la miglior assistenza al neonato e per poter gestire le seguenti complicanze relative al trattamento ipotermico:

- Brivido: consiste nella risposta fisiologica dell'organismo che cerca di produrre calore e contrastare l'ipotermia;
- Alterazione del ritmo cardiaco;
- Aumento della diuresi per il ridotto assorbimento idro-elettrolitico che potrebbe comportare ipovolemia nel neonato;
- Iperglicemia;
- Ossigenazione alterata;
- Alterazioni emodinamiche in particolare della pressione arteriosa;
- Alterazioni della coagulazione (solitamente i pazienti sviluppano una tendenza emorragica);
- Effetto immunosoppressore, ovvero depressione dei leucociti che comporta il rischio di infezione;
- Alterazioni dell'attività convulsiva con possibile rischio di convulsioni.

#### 4.2 Precoce identificazione del neonato a rischio di EII candidato all'ipotermia

I criteri di inclusione per poter effettuare il trattamento ipotermico si applicano esclusivamente a neonati di età gestazionale  $\geq 35$  settimane con peso neonatale  $> 1800$  gr che abbiano meno di 6 ore di vita. Devono essere presenti entrambi i criteri "A" e "B":

A. Ipossia intrapartum definita da almeno uno dei seguenti criteri:

- Anamnesi positiva per sofferenza fetale (alterazioni del battito cardiaco fetale, liquido amniotico tinto di meconio...);
- Punteggio di Apgar  $\leq 5$  a 10 minuti di vita: l'indice di Apgar al 5' fornisce un'affidabile indicazione circa il grado di sofferenza cerebrale. È probabile che un neonato con Apgar al 5'  $< 5$  vada incontro a patologia neurologica acuta o cronica;
- Necessità di proseguire la rianimazione con tubo endotracheale o maschera e pallone Ambu oltre i 10' di vita: nel neonato l'attività cardiaca è l'ultima a cedere, per cui l'asistolia è un sintomo di estrema gravità ed il perdurare di asistolia oltre i 10' di

rianimazione efficiente si associa ad esiti neurologici gravissimi qualora il neonato sopravviva;

- Acidosi fetale o neonatale definita come  $\text{pH} \leq 7$  o  $\text{BE} \geq 12$  mmol/l (da qualsiasi EGA ottenuta nei primi 60 min di vita): il prelievo deve essere eseguito il prima possibile. Il gold standard è rappresentato dal sangue dell'arteria ombelicale. Nel caso di più di un EGA nei primi 60 min di vita bisogna considerare quello con i valori più patologici.

#### B. Encefalopatia ipossico-ischemica moderata o severa

Alla nascita, tra i 30 e i 60 minuti di vita, il neonato viene sottoposto all'esame obiettivo neurologico secondo Sarnat & Sarnat (*Allegato 2*). La stadiazione clinica subito dopo la nascita è fondamentale per determinare la severità del danno ipossico-ischemico:

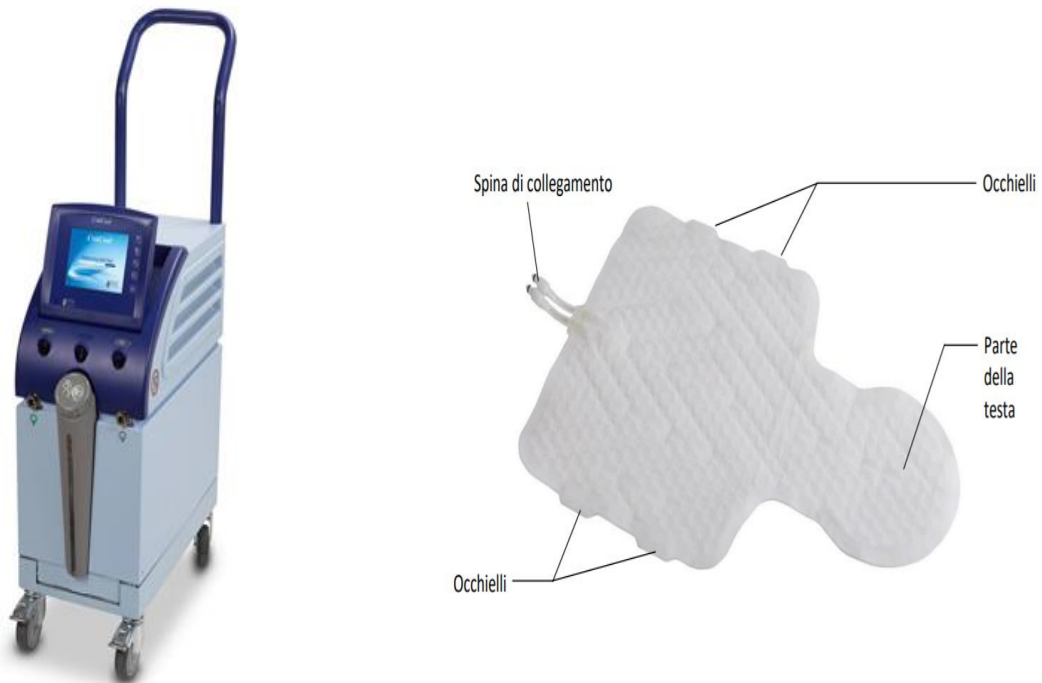
- EII moderata (Sarnat II): letargia, ridotta motilità, ipotonia, riflessi primitivi ridotti (es. prensione, suzione), bradicardia, respiro periodico;
- EII grave (Sarnat III): stupor o coma, postura decerebrata, ipertono estensorio degli arti, motilità spontanea assente, flaccidità, riflessi assenti, areattività pupillare, apnea.

### 4.3 Attivazione della TIN per il nato con EII candidato al trattamento ipotermico

Il neonato che in sala parto soddisfa i criteri A e B (ipossia intrapartum ed encefalopatia ipossico-ischemica moderata o severa) va subito trasferito in Terapia Intensiva Neonatale. Il medico di guardia della TIN illustra ad almeno uno dei genitori del neonato la possibilità che il proprio figlio possa essere sottoposto a trattamento ipotermico, utilizzando il foglio informativo. Viene inoltre richiesto di sottoporre al genitore il consenso informato scritto utilizzando il modulo prestabilito (*Allegato 3*). All'arrivo del neonato in Terapia Intensiva Neonatale deve essere già pronta la postazione per eseguire il trattamento. Tale postazione deve essere dotata di apparecchiatura per lettura aEEG, sistema di raffreddamento attivo con materassino termico, respiratore meccanico.

Prima dell'arrivo del neonato in reparto il personale infermieristico della TIN provvede a:

- Preparare il sistema per indurre l'ipotermia terapeutica (*Figura 4.7*): costituito da un apparecchio che, attraverso dei tubicini di connessione, pompa liquido temperato fino al materassino avvolto intorno al neonato. Per migliorare la temperatura del neonato è infatti possibile avvolgere il corpo con il materassino e chiuderlo con le cinghie agli occhielli. La temperatura corporea effettiva viene rilevata mediante un sensore di temperatura rettale e confrontata con la temperatura target. A seconda della differenza tra valore effettivo e impostato, la potenza di riscaldamento o raffreddamento del dispositivo viene adattata automaticamente. Se necessario, la temperatura cutanea del neonato può essere monitorata utilizzando un sensore di temperatura cutanea aggiuntivo che non può tuttavia essere utilizzata come parametro di controllo del sistema di regolazione.



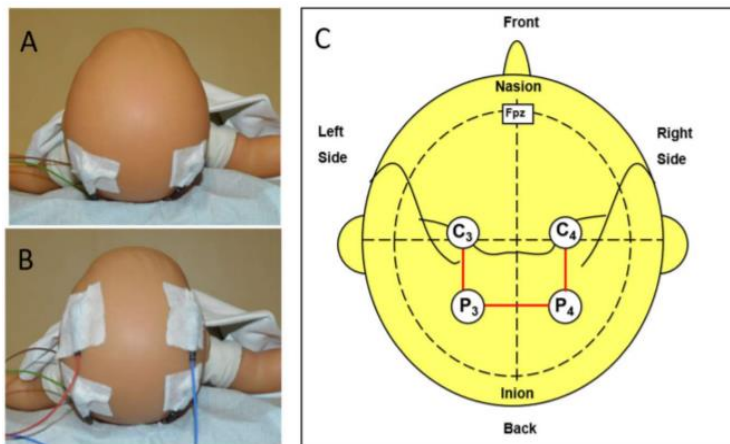
**Figura 4.7** Sistema per indurre l'ipotermia terapeutica.

All'ingresso del neonato in reparto l'infermiere deve:

- Porre il neonato nell'isola radiale spenta;
- Collegarlo, se intubato, al presidio di ventilazione impostato in precedenza (se il neonato viene intubato alla nascita lo si lascia intubato per tutto il tempo del raffreddamento, se non ha la necessità di intubazione il raffreddamento in sé non rappresenta un'indicazione alla ventilazione meccanica);
- Applicare il sensore per la rilevazione della SpO<sub>2</sub> (posizionare saturimetro con fascetta al dito della mano o del piede del neonato);
- Applicare gli elettrodi dell'elettrocardiogramma (ECG) per rilevare alterazioni del ritmo;
- Aspirare il neonato;
- Posizionare sondino nasogastrico;
- Effettuare i prelievi ematici a discrezione del medico;
- Medicare la vena ombelicale;
- Preparare un set per il posizionamento dell'arteria ombelicale. Generalmente si posiziona un catetere nell'arteria ombelicale per i prelievi di emogasanalisi arteriosa nei neonati che richiedono frazioni di ossigeno inspirato (FiO<sub>2</sub>) ≥ 40%. Quando non si può posizionare un catetere nell'arteria ombelicale, si usa un catetere percutaneo nell'arteria radiale per monitorare continuamente la pressione arteriosa e per i campioni di sangue se il risultato del test di Allen è normale;
- Preparare un set per il cateterismo vescicale per il monitoraggio della diuresi oraria e del bilancio idrico ogni 8-12 ore. Questo perché il neonato con encefalopatia ipossico-ischemica è a rischio di insufficienza renale e a tendenza di formare un globo vescicale in seguito alla sedazione;
- Preparare la cartella infermieristica (*Allegato 4*).

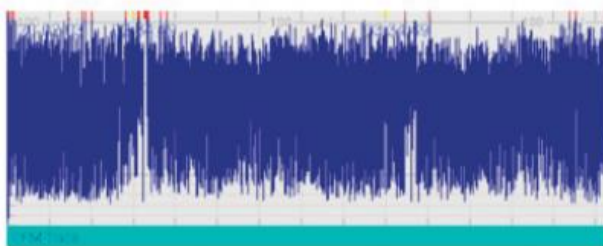
Il medico di guardia della TIN sottopone nuovamente il neonato all'esame obiettivo neurologico di Sarnat & Sarnat (entro le prime 6 ore) e ad una registrazione dell'attività elettrica corticale continua di almeno 20'-30' con elettroencefalogramma ad ampiezza integrata (aEEG).

- L'infermiere posiziona gli elettrodi per iniziare la valutazione neurologica (*Figura 4.8*): una derivazione interemisferica (generalmente P3-P4) e/o due derivazioni emisferiche centro-parietali (C3-P3, C4-P4). Si utilizzano elettrodi a coppetta fissati con pasta elettroconduttrice e stabilizzati con una retina che ricopre il cuoio capelluto del neonato. Poiché la resistenza elettrica della cute può essere elevata, prima di applicare gli elettrodi, il cuoio capelluto in corrispondenza degli elettrodi viene preparato con una delicata pulizia mediante l'uso di una pasta lievemente abrasiva, utilizzando con cautela l'estremità di cotone di un bastoncino applicatore. Durante l'assistenza al neonato sarà necessario controllare periodicamente le impedenze, applicando eventualmente agli elettrodi a coppetta una nuova dose di pasta conduttrice.



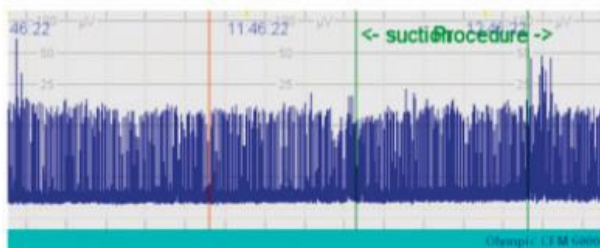
**Figura 4.8** Sede di posizionamento degli elettrodi per ottenere l'aEEG per la derivazione interemisferica P3-P4 (A) e per le due derivazioni interemisferiche C3-P3 e C4-P4 (B).

I pattern patologici alla valutazione aEEG che indicano la necessità di iniziare il trattamento ipotermico sono: attività elettrica moderatamente anormale (*Figura 4.9*), attività elettrica severamente anormale (*Figura 4.10*) e convulsioni (*Figura 4.11*).

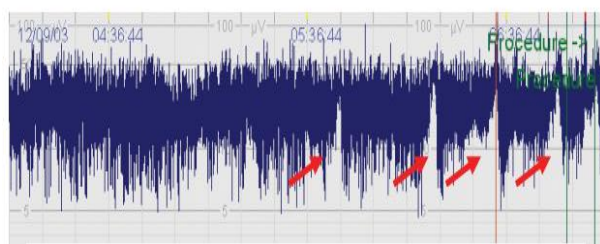


**Figura 4.9** Tracciato aEEG moderatamente anomalo.





**Figura 4.10** Tracciato aEEG severamente anomalo.



**Figura 4.11** Convulsioni.

Dopo 30 minuti di elettroencefalografia ad ampiezza integrata, in caso di patterns EEG patologici, va iniziata l'ipotermia per la durata di 72 ore con monitoraggio continuo della temperatura cutanea e rettale profonda (sonda inserita a livello del plesso venoso profondo situato a circa 5-6 cm dall'orifizio anale). Il personale infermieristico prepara il neonato al trattamento (*Figura 4.12*):

- Stendere il materassino mono paziente sull'isola neonatale senza attivare il sistema di riscaldamento dell'isola;
- Collegare il materassino mono paziente all'apparecchio per induzione dell'ipotermia tramite gli appositi tubi;
- Controllare che il serbatoio dell'acqua del macchinario sia pieno. Eventualmente riempirlo sino alla griglia con acqua distillata;
- Collegare il sensore di temperatura rettale ed esofagea, con il connettore, direttamente alla presa del dispositivo (il collegamento deve essere tenuto sempre asciutto per un funzionamento regolare);
- Accendere il dispositivo. Le funzioni interne del dispositivo vengono verificate in automatico, confermare le funzioni con i tasti funzione;

- Posizionare il neonato sull'isola neonatale con il pannolino alla metà inferiore dell'addome;
- Posizionare la sonda esofagea, attraverso il cavo orale, misurando la distanza bocca-orecchio-metà sterno, e fissarla all'angolo della bocca con il cerotto;
- Posizionare la sonda rettale introducendola per 6 cm e fissarla alla cute con il cerotto;
- Posizionare la sonda cutanea per la rilevazione della temperatura corporea, collegandola al monitor multiparametrico (opzionale);
- Posizionare il neonato sul materassino. Per la regolazione della temperatura di tutto il corpo, collocare la testa sulla parte rotonda più piccola del materassino e il tronco sulla parte rettangolare larga;
- Posizionare un lenzuolino tra il neonato e il materassino per proteggere la cute;
- Avvolgere il neonato nel materassino per migliorare la regolazione della temperatura: passare l'apposita cinghia attraverso gli occhielli del materassino e collegare le cinghie ai lati opposti in modo appropriato (nodi ecc.). prestare attenzione a non stringere eccessivamente il materassino, il grado di avvolgimento deve essere adeguato alla situazione;
- Porre attenzione ad eventuali piegamenti del materassino e dei tubi per non impedire il flusso e la regolazione della temperatura;
- Selezionare il programma di trattamento dal menu principale del dispositivo;
- Eventualmente modificare i parametri di trattamento, se prescritto;
- Avviare il trattamento. Dal programma selezionato selezionare la funzione "avvio". Il dispositivo può raggiungere la temperatura rettale impostata a 33,5 °C (= temperatura di destinazione) dopo circa 30 minuti. Questo tempo si prolunga a seconda del peso e delle dimensioni del neonato e quanto più alta è la temperatura ambientale.



**Figura 4.12** Neonato sottoposto a trattamento ipotermico.

#### 4.4 Monitoraggio e nursing del neonato in trattamento con ipotermia

Il personale infermieristico deve controllare il trattamento ipotermico a intervalli regolari per rilevare rapidamente eventuali complicanze e poter agire. Questo vale in particolare per la fase di raffreddamento e per il passaggio dalla fase di terapia alla fase di riscaldamento. L'infermiere deve assicurarsi che il sensore rettale ed esofageo sia sempre nella stessa posizione corretta e per quanto riguarda l'assistenza al neonato deve gestirlo come tutti i neonati che necessitano di cure intensive, sia per quanto riguarda l'organizzazione dell'assistenza, sia per quanto riguarda il monitoraggio e la gestione delle complicanze. Durante lo svolgimento di tutte e tre le fasi, è fondamentale la rilevazione dei parametri vitali e un attento e preciso monitoraggio, in particolare per quanto riguarda:

- Frequenza cardiaca;
- Pressione arteriosa sistolica e diastolica;
- Frequenza respiratoria;
- Temperatura corporea;
- Diuresi oraria;
- Emogasanalisi arteriosi;

- Glicemia;
- Elettroliti;
- Coagulazione (PT, PTT) ogni 8 ore fino al ripristino della normotermia;
- Funzionalità epatica e renale una volta al giorno;
- Valutazione giornaliera del rischio d'insorgenza di lesioni da decubito.

#### Gestione del brivido

Il brivido nel neonato sottoposto ad ipotermia terapeutica è frequente, soprattutto durante le fasi di induzione e di riscaldamento, ed è una risposta fisiologica tesa alla produzione di calore che normalmente scompare per temperature < 33,5°C. Il brivido aumenta il metabolismo e la produzione di calore riducendo la velocità di raffreddamento, aumenta il consumo di ossigeno del 40-100% e può determinare asincronia paziente-ventilatore. È dunque fondamentale prevenire e gestire questa complicanza attraverso un attento controllo infermieristico volto ad individuare e trattare le manifestazioni principali. In neonati intubati e ventilati il brivido può essere combattuto attraverso la sedazione farmacologica e in alternativa con l'uso di miorilassanti (come, ad esempio, curari) e magnesio solfato. L'équipe infermieristica deve:

- Iniziare subito, su prescrizione medica, la sedo-analgesia con morfina o fentanyl in infusione continua (linee guida Gruppo di Studio Analgesia e Sedazione del Neonato) facendo attenzione al possibile accumulo dei farmaci legato al rallentato metabolismo degli stessi indotti dall'ipotermia (barbituremia ogni 48 ore). Iniziare sempre con i dosaggi più bassi consigliati.
- Controllare e mantenere i valori di magnesio entro 1.46 – 3.16 mg/dl (concorre alla riduzione del brivido). Avvisare il medico se presente ipomagnesiemia.

#### Monitoraggio della temperatura corporea

Durante il trattamento ipotermico è necessario un continuo e affidabile monitoraggio della temperatura interna per limitare il più possibile le oscillazioni termiche rispetto al target terapeutico. Pertanto, l'équipe infermieristica deve:

- Monitorare continuamente la temperatura cutanea (*Figura 4.13*);

- Monitorare la temperatura rettale profonda, controllando i valori sul dispositivo per il trattamento ipotermico;
- Controllare ogni ora il corretto posizionamento delle sonde (cutanea, esofagea e rettale).

### Monitoraggio respiratorio

L'ipotermia in sé non rappresenta un'indicazione sufficiente alla ventilazione meccanica, ma quest'ultima può essere necessaria per trattare l'insufficienza respiratoria e per gestire le desaturazioni associate alle convulsioni. Nel neonato ventilato è fondamentale un monitoraggio costante. Questo perché, soprattutto nei primi giorni in cui viene sottoposto alla ventilazione meccanica, il neonato non è autonomo dal punto di vista respiratorio e necessita di un intervento tempestivo al modificare delle condizioni e dei segni e sintomi. Attraverso l'osservazione clinica del paziente e il monitoraggio dei gas (con l'emogasanalisi) e della capnometria (CO<sub>2</sub> espirata), è possibile intervenire tempestivamente se le condizioni si modificano o peggiorano.

Il controllo della funzionalità respiratoria, essendo il neonato sedato, intubato e ventilato, è fondamentale per valutare il livello di ossigenazione per evitare l'insorgenza di complicanze come l'ipossia. È competenza dell'infermiere:

- Eseguire un monitoraggio continuo della capnometria (CO<sub>2</sub> espirata), parametro importante che specifica l'adeguatezza della ventilazione in ogni sua fase;
- Valutare che l'espansione polmonare sia bilaterale e simmetrica, che la frequenza respiratoria sia quella desiderata (40-60 atti/min), che non siano presenti rumori respiratori patologici;
- Controllare che i parametri della ventilazione stiano nei range prestabiliti. È opportuno che la PaO<sub>2</sub> somministrata sia tale da non dare iperossimemia poiché essa incrementa lo stress ossidativo e la formazione a livello cerebrale dei radicali liberi dell'ossigeno che determinano un outcome negativo;
- Mantenere una saturazione corretta per evitare il danno ipossico (*Figura 4.13*). Ricordarsi che valori elevati espongono il neonato a rischio di iperossia altrettanto dannosa: valori tra 88 e 92 % sono in genere adeguati;

- Misurare a tempi regolari la pressione arteriosa, in particolare se si presentano variazioni ventilatorie e desaturazioni;
- Eseguire emogasanalisi ogni 4 ore per monitorare oltre che la funzionalità respiratoria anche gli elettroliti, l'equilibrio acido-base e i lattati, importanti indicatori metabolici;
- Evitare iper ed ipocapnia poiché entrambe dannose:  $pCO_2 > 55$  mmHg aumenta il rischio di emorragia cerebrale, mentre  $pCO_2 < 30$  mmHg è correlata ad un maggior rischio di peggiorare l'ischemia;
- Controllare la pervietà delle vie aeree;
- Controllare frequentemente il corretto posizionamento del tubo endotracheale poiché dislocandosi può non fornire una ventilazione efficace al neonato;
- Pianificare un eventuale sostituzione del tubo endotracheale se dislocato;
- Controllare la corretta pressione di cuffiaggio del tubo;
- Broncoaspirare le secrezioni al bisogno:
  - Utilizzare sonda di calibro adeguato alle vie aeree del bambino;
  - Connettere alla sonda il sistema di aspirazione;
  - Controllare sul manometro la pressione negativa esercitata (100 mmHg);
  - Durante l'inserimento della sonda in faringe non esercitare pressione negativa;
  - Esercitare la pressione negativa solo in fase di estrazione della sonda;
  - Controllare il tipo di secreto (qualità/quantità/colore).
- Garantire una frequente igiene orale;

#### Monitoraggio laboratoristico

L'asfissia ed il trattamento ipotermico sono compatibili con un aumento della PCR, piastrinopenia, alterazioni della coagulazione e perdita di elettroliti.

- Effettuare i prelievi ematici (PCR, emocromo, emocoltura, coagulazione, creatininemia, azotemia, elettroliti, troponine) su prescrizione medica;
- Avvisare il medico in caso di alterazioni dei valori ematici.

### Monitoraggio emodinamico

- Il monitoraggio della pressione, vista la criticità del neonato, deve essere eseguito con metodo invasivo. Monitorare la pressione arteriosa cruenta ogni 2 ore o secondo necessità clinica. Mantenere una PA media  $> 40$  mmHg.
- Valutare insieme al medico la necessità di dare un supporto vasoattivo al neonato (mediante amine o nitroglicerina) per mantenere la pressione arteriosa media nel range 30-70 mmHg;
- Effettuare l'elettrocardiogramma a 12 derivazioni: da osservare ad intervalli regolari di tempo in quanto l'ipotermia terapeutica aumenta le resistenze vascolari sistemiche e provoca aritmie;
- Monitorare la frequenza cardiaca (*Figura 4.13*). Durante l'induzione ipotermica può manifestarsi tachicardia da attivazione adrenergica ( $FC > 180$  btt/min), in fase di mantenimento prevale invece la bradicardia ( $FC < 80$  btt/min). Avvisare il medico in caso di aritmie e trattarle prontamente, ad esclusione della bradicardia asintomatica (non influenza l'emodinamica) dal momento che la sua presenza è associata ad un buon outcome neurologico;
- Valutare la funzionalità renale. Diuresi normale: 1-2 ml/Kg/h;
- Mantenere un accurato bilancio idrico durante tutto il trattamento, prestando particolare attenzione alla diuresi per consentire la valutazione dell'adeguatezza del riempimento volemico e della situazione emodinamica;
- In caso di ipovolemia considerare il supporto di volume (10-20 ml/kg di soluzione fisiologica);
- Valutare la perfusione cutanea tramite: temperatura delle estremità, colorito cutaneo (pallido, cianotico, mazzato), tempo di riempimento capillare, polsi centrali e periferici.



**Figura 4.13** Monitor cardiorespiratorio multiparametrico.

#### Gestione delle crisi convulsive

L'encefalopatia ipossico-ischemica è la causa più frequente di convulsioni o di crisi epilettiche nel neonato. Il neonato che ha una crisi epilettica può avere movimenti a scatto involontari che possono durare diversi secondi o pochi minuti. Spesso però la crisi può essere asintomatica, proprio per questo motivo i neonati con encefalopatia ipossico-ischemica, dopo la valutazione neurofisiologica iniziale, proseguono il monitoraggio in continuo con l'elettroencefalografia ad ampiezza integrata (aEEG) durante tutto il periodo di durata dell'ipotermia (72 h) e poi anche nella prima giornata di riscaldamento (quindi in totale 4 giorni di monitoraggio circa dall'inizio dell'ipotermia). Nel caso di neonati con encefalopatia ipossico-ischemica in trattamento ipotermico il periodo a più alto rischio di crisi sono le prime 24 ore e le ore successive al riscaldamento. Le crisi epilettiche possono causare danni permanenti al cervello quindi l'infermiere deve riconoscerle e gestirle immediatamente.

- Monitorare tracciato aEEG. In caso di crisi epilettica si evidenzia un'improvvisa variazione della traccia aEEG, più comunemente caratterizzata da un sovrallivellamento della traccia aEEG, spesso con un aspetto a gobba nel caso di crisi singola e con aspetto a dente di sega nel caso di crisi ripetute a breve distanza di tempo. In



alcune situazioni particolari le crisi possono avere aspetto diverso con una gobba invertita. Visto l'aspetto variabile delle crisi, in ogni caso di sospetta crisi all'aEEG, la valutazione della traccia EEG corrispondente aiuta nell'interpretazione;

- Avvisare immediatamente il medico se presenti delle alterazioni al tracciato aEEG;
- Eseguire prelievo per EGA;
- Eseguire prelievo per glicemia;
- Essere pronti per eventuale rianimazione;
- Somministrare farmaci anticonvulsivanti (fenobarbital o diazepam), se prescritti dal medico. Il diazepam va somministrato al dosaggio di 0,5 mg/kg per via endovenosa in bolo alla velocità massima di infusione 5 mg/min, sospendendolo appena la crisi cessa; la dose può essere ripetuta se necessario dopo un intervallo di 10 minuti.
- Correggere eventuale ipocalcemia, ipomagnesiemia.

#### Controllo glicemico

L'ipotermia terapeutica induce a iperglicemia, dovuta all'instaurarsi di insulino resistenza ed insulinopenia. L'iperglicemia è associata ad un aumentato rischio di infezioni, di insufficienza renale e di altre complicazioni, mentre lo stretto monitoraggio dei valori glicemici è associato ad una riduzione della morbilità e della mortalità.

- Non utilizzare liquidi contenenti glucosio né nutrizione parenterale totale;
- Valutare la necessità di nutrizione enterale a bassa velocità;
- Mantenere i livelli di glicemia > 46 mg/dl;
- Sticks glicemici ogni ora per le prime 4-6 ore di trattamento;
- Se necessario utilizzare insulina in infusione continua;
- Stick glicemici ogni 2 ore se i valori si stabilizzano.

#### Gestione degli squilibri idro-elettrolitici

L'induzione del raffreddamento, portando a vasocostrizione periferica, riduzione del letto vascolare e aumento della pressione venosa centrale, determina un aumento della diuresi (poliuria). La mancanza di attenzione verso questa alterazione può portare a spiacevoli effetti collaterali. L'équipe infermieristica deve quindi valutare attentamente e trattare lo stato volêmico del neonato allo scopo di prevedere e prevenire l'ipovolemia. Inoltre,

L'aumento della diuresi accentua la perdita di elettroliti, occorre quindi monitorare regolarmente le concentrazioni plasmatiche di potassio, magnesio e calcio. Il potassio tende a diminuire per le perdite renali e la concomitante infusione di insulina per il controllo glicemico può accentuare l'ipopotassiemia. È dunque necessario garantire un attento monitoraggio ed un'eventuale correzione degli elettroliti durante queste fasi di passaggio.

- Monitorare il bilancio idrico ogni 8-12 ore;
- Valutare la diuresi oraria. Diuresi normale: 1-2 ml/kg/h. Poliuria se diuresi > 4 ml/kg/h;
- Rilevare quotidianamente il peso corporeo;
- Monitorare i parametri vitali;
- Rilevare la presenza di segni e sintomi di ipovolemia (tachicardia, tachipnea, ipotensione ecc.);
- Mantenere un adeguato introito di liquidi;
- Controllare eventuali segni di disidratazione;
- Ispezionare la cute per prevenire eventuali alterazioni, poiché la poliuria può contribuire a ridurre il turgore cutaneo ed aumentarne la secchezza;
- Pianificare un adeguato apporto nutrizionale;
- Controllare i livelli di elettroliti;
- Accertare la presenza di ipokaliemia secondaria ad eccessiva eliminazione di potassio nelle urine. Valori normali: 3 – 5.5 mg/dl;
- Avvisare il medico se dai valori ematici risulta deficit di magnesio (svolge un ruolo particolarmente importante nel prevenire il danno da ri-perfusione, concorre alla riduzione del brivido, possiede un blando effetto vasodilatatore che può accelerare il raggiungimento dell'ipotermia, possiede inoltre attività antiaritmica e, durante l'ipotermia, attività neuroprotettiva). Valori normali: 1.46 – 3.16 mg/dl;
- Avvisare il medico se dai valori ematici risulta deficit di calcio (previene le aritmie). Valori normali: 7 – 11 mg/dl;
- Correggere il deficit di calcio con calcio gluconato o calcio cloruro, se prescritto.

### Prevenzione e gestione delle infezioni

L'ipotermia deprime la funzione leucocitaria con un complessivo effetto immunosoppressore. Il rischio di infezione descrive una situazione nella quale le difese dell'ospite sono compromesse, rendendolo più suscettibile ai patogeni ambientali. Gli interventi infermieristici hanno come obiettivo la riduzione al minimo dell'introduzione di microrganismi oppure il rafforzamento della resistenza alle infezioni (ad esempio migliorando lo stato nutrizionale, l'igiene personale, ecc..). È necessario applicare ogni misura preventiva per evitare l'insorgenza di questa complicanza:

- Effettuare prelievi per emocoltura;
- Somministrare antibiotici in attesa degli esami infettivi e delle colture batteriche;
- Rilevare precocemente ogni segno di possibile infezione (alterazione della temperatura, segni localizzati);
- Rimuovere/sostituire dispositivi vascolari posizionati in emergenza e in condizioni di scarsa asepsi;
- Eseguire ogni procedura rispettando una rigorosa asepsi (gestione degli accessi venosi, di cateteri vescicali, indagini invasive);
- Seguire le linee guida per mantenere la sterilità del catetere vescicale;
- Valutazione del cavo orale, gengive, mucose, lingua: presenza di sanguinamento, arrossamento, ulcerazioni, consistenza ed entità di secrezioni di saliva, mantenere un'adeguata igiene orale visto che la fragilità delle mucose favorisce la penetrazione di microrganismi con conseguenti infezioni del cavo orale.
- Broncoaspirare le secrezioni se vi è la necessità;
- Garantire uno stato di nutrizione minimo durante il trattamento ipotermico, attraverso la somministrazione al neonato di 2 ml di latte materno/artificiale per il mantenimento della peristalsi per prevenire il rischio di danneggiamento intestinale;
- Rilevare precocemente lesioni di cute e mucose per prevenire la sovrainfezione;
- Prevenire l'insorgenza delle lesioni da decubito, o se queste sono presenti, medicarle con regolarità ed in assoluta asepsi: descrivere e monitorare le caratteristiche delle lesioni a intervalli regolari.

### Prevenzione dell'insufficienza renale:

- Gestire attentamente i liquidi in quanto il neonato asfittico è a rischio di insufficienza renale: in prima giornata di vita iniziare con 40-50 ml/kg/die, poi adattare l'apporto in base al bilancio idrico;
- Considerare l'aggiunta di elettroliti o di nutrizione parenterale dopo 24-48 ore, quando gli elettroliti e la funzione renale sono stabili. Evitare la supplementazione di potassio durante il raffreddamento e comunque sempre e solo a funzione renale ripristinata, perché può verificarsi iperpotassiemia durante il riscaldamento.

### Prevenzione e gestione delle alterazioni cutanee

Le alterazioni cutanee sono una complicanza correlata agli effetti ipotermici dell'apparecchiatura utilizzata in corso di trattamento e all'uso della ventilazione meccanica.

- Variare la postura del neonato più volte al giorno; mobilizzare e controllare le prominenze ossee almeno ogni 3 ore (l'utilizzo di antidecubiti all'interno del materassino è sconsigliato in quanto potrebbe alterare la temperatura);
- Monitorare i valori ematici di  $Ca^{++}$  per il rischio di adiponecrosi del neonato correlato al raffreddamento;
- Nel caso in cui si utilizzi il materasso rigido per ipotermia sistemica, interporre tra neonato e materassino un lenzuolino e un cuscino tra il capo ed il sistema refrigerante per evitare il contatto diretto;
- Controllare scrupolosamente le condizioni della cute a contatto con il materassino: rilevare e annotare nell'apposita scheda di registrazione se essa presenta cambiamenti nel colore, edemi, infiammazioni, escoriazioni;
- Controllare la presenza di pallore o cianosi per verificare alterazioni della vascolarizzazione;
- Cambio immediato della biancheria sporca di vomito o feci;
- Effettuare un monitoraggio continuo della temperatura rettale e cutanea;
- Valutazione giornaliera del rischio di insorgenza di lesioni da pressione utilizzando la scala di Glamorgan che è l'unica scala di valutazione del rischio di lesioni da pressione

in ambito pediatrico (*Allegato 5*). Presenta item riferiti non solo ai fattori di rischio intrinseci al neonato, ma anche a quelli estrinseci, in particolar modo all'influenza dei dispositivi, che sono in effetti presenti spesso e in gran numero in un contesto di terapia intensiva.

### Gestione del dolore

La valutazione e la gestione del dolore è un aspetto centrale della professione infermieristica e di tutte le sue attività di cure. La consapevolezza di quanto il dolore non sia solo più considerato un sintomo, bensì un problema multidimensionale che richiede conoscenza, competenza e professionalità, è sempre più presente nei professionisti. I riferimenti legislativi e deontologici (DM 739 del 1994, Legge 38/2010, Codice Deontologico 2019) illustrano l'importanza della professione infermieristica nella gestione del dolore, dato il suo rapporto esclusivo con il paziente. È ormai noto che il neonato soffre e prova dolore e che queste sensazioni, se molto intense e prolungate nel tempo, producono effetti negativi immediati (tachicardia, ipossia, aumento della pressione arteriosa, emorragia intraventricolare), e a lungo termine (disturbi del sonno, dell'alimentazione e del carattere). Il neonato ricoverato in Terapia Intensiva Neonatale prova l'esperienza dolore/sofferenza già nelle prime ore di vita, quando è sottoposto ad un numero elevato di manovre invasive (intubazione, prelievi, incannulamento dei vasi), e successivamente, durante tutto il percorso di cura a causa delle terapie e dei controlli cui è sottoposto. Il dolore deve essere quindi rilevato e monitorato di routine come quinto parametro vitale e, in ogni intervento/procedura o situazione che lo provochi. La rilevazione è di competenza e responsabilità infermieristica ed avviene attraverso l'utilizzo di scale specifiche per l'ambito neonatale e per il prematuro. I dati raccolti sono indispensabili per offrire al piccolissimo paziente un intervento personalizzato in termini di decisioni clinico-terapeutiche e confrontare le diverse scelte assistenziali. Nella pratica clinica i metodi di valutazione del dolore, oltre ai comuni parametri vitali (FC, FR, SpO<sub>2</sub>, PA) sono le scale uni o multidimensionali. Le prime si basano su un solo tipo di indicatore, fisiologici o comportamentali (pianto, espressioni facciali, riposte motorie, posizione del corpo, attività, calma eccessiva, agitazione e aspetto), mentre le seconde li utilizzano entrambe. Molte

sono state validate, ma nessuna è stata adottata universalmente o risulta essere superiore alle altre. Attualmente quelle utilizzabili e con maggiore evidenza di validità, realizzabilità e utilità clinica sono:

- PIPP (Premature Infant Pain Profile): scala di valutazione del dolore acuto nel neonato (*Allegato 6*). Questa scala include sette parametri a cui viene dato un punteggio da 0 a 3: due fisiologici (aumento FC e diminuzione SpO<sub>2</sub>), tre per la condotta (ciglia prominenti, occhi aperti, solco naso-labiale marcato), due per età gestazionale (EG) e livello di coscienza (variabili che possono modificare la risposta del dolore). Un punteggio totale > 12 rivela dolore moderato o severo.
- NIPS (Neonatal Infant Pain Scale): utilizzata per il dolore procedurale (*Allegato 7*). Questa scala è basata su cinque parametri comportamentali e uno fisiologico ai quali viene dato un punteggio che va da 0 a 2. Un punteggio > 6 è indicativo di dolore.
- EDIN (Echelle Douleur Inconfort Nouveau-né): è stata concepita per la valutazione del dolore prolungato (*Allegato 8*). Un punteggio totale > 7 indica dolore.

Ogni unità neonatale dovrebbe sviluppare strategie che minimizzino le procedure dolorose e stressanti e, fornire efficaci soluzioni di cura/sollievo farmacologico e non. Per quanto riguarda il trattamento farmacologico, viene normalmente proposto lo schema a tre scalini dell'OMS che classifica il dolore in tre categorie (lieve, moderato, severo) e indica per ciascuna di queste categorie l'impiego di farmaci con caratteristiche diverse (paracetamolo, ibuprofene, morfina...). Il dosaggio dei farmaci deve tenere conto delle condizioni cliniche del neonato sottoposto all'ipotermia terapeutica, in quanto quest'ultima rallenta il metabolismo dei farmaci esponendo il neonato al rischio di sovradosaggio di farmaci. Nell'esperienza dolorosa del neonato si possono utilizzare anche molteplici tecniche non farmacologiche per alleviare il dolore. Queste comprendono:

- Modificazioni ambientali: luci soffuse, garantire un ambiente silenzioso, privo di rumori fastidiosi e improvvisi, manipolazioni delicate, rispetto del riposo, limitazione delle procedure dolorose e stressanti;

- Contenere il neonato (care posturale), cioè utilizzare la postura corporea ed il contenimento fisico come cura delle funzioni neonatali. Una corretta postura con contenimento garantisce conforto e sicurezza, riduce i livelli di stress e favorisce le principali funzioni vitali (attività cardiocircolatoria, respiratoria, neuromotoria e sensoriale, digestiva, dell'organizzazione del sonno);
- Concentrare il più possibile tutte le manovre di disturbo (cura igienica, prelievi, pesata, rilevazione della temperatura, aspirazione etc.) nello stesso tempo, rispettando gli intervalli di riposo del neonato. Tutte le manovre e le manipolazioni devono essere limitate all'indispensabile (minimal handling) e vanno eseguiti nel modo più delicato possibile accompagnati da gesti e voci delicate;
- Somministrazione orale di saccarosio (concentrazione dal 24 al 50%, quantità 0,1-2 ml per bocca, 1 o 2 minuti prima della procedura): è l'intervento non farmacologico di elezione per alleviare il dolore procedurale nel neonato.

#### 4.5 Interruzione del trattamento: fase di riscaldamento

Il trattamento può essere sospeso prima delle 72 ore per ordine del medico di guardia (qualora le condizioni del neonato lo richiedano) o per volontà dei genitori. In assenza di queste condizioni, dopo 72 ore di trattamento ipotermico si deve riportare progressivamente il neonato alla temperatura normale.

- Evitare il rapido incremento della temperatura, quindi la fase di riscaldamento deve durare per almeno 4 ore;
- Impostare sull'apparecchio temperature progressive  $> 0,5^{\circ}\text{C}$  per far risalire la temperatura rettale ed esofagea di  $0,5^{\circ}\text{C}$  per ora, fino a  $37^{\circ}\text{C}$ ;
- Monitorare attentamente i segni vitali e la pressione arteriosa per il rischio di ipotensione;
- Monitorare il tracciato dell'aEEG per gestire l'eventuale insorgenza di convulsioni;
- Registrare tutto in cartella nell'apposita scheda per il riscaldamento (*Allegato 9*);
- Dal raggiungimento della normotermia, controllare attentamente per almeno 4 ore la temperatura esofagea del neonato, evitando così un eccessivo riscaldamento;

- Sospendere sedazione su prescrizione medica;
- Monitorare lo stato neurologico per la valutazione neurologia post trattamento.

### Monitoraggio neurologico

Nel corso del trattamento non è necessario effettuare un monitoraggio neurologico in quanto il neonato è sedato e curarizzato. Solo quando verrà sospesa la sedazione il controllo neurologico assumerà un'importanza fondamentale: il trattamento è volto proprio a garantire la miglior funzionalità cerebrale alla dimissione ed è quindi fondamentale valutare l'entità del danno cerebrale direttamente attraverso i segni e i sintomi visibili al risveglio del neonato. Gli strumenti utilizzati in tutto ciò sono:

- Monitoraggio dell'EEG (che evidenzia l'attività elettrica cerebrale);
- Procedure diagnostiche come RSM e TAC;
- Esame obiettivo neurologico secondo Sarnat & Sarnat:
  1. Livello di coscienza
    - Iperallerta (neonato in piena veglia con difficoltà a dormire, occhi spalancati, sembra 'fissare' e presenta ridotto ammiccamento);
    - Letargia (la risposta agli stimoli è completa ma ritardata, con una soglia aumentata; c'è una riduzione dei movimenti spontanei);
    - Stupore/coma (c'è risposta solo a stimoli energici e il tipo di risposta consiste in una retrazione delle estremità o nell'assunzione di una postura decerebrata; assenza di riflessi corneali; spesso c'è necessità di assistenza respiratoria).
  2. Motilità
    - Normale/aumentata/tremori;
    - Ridotta;
    - Assente.
  3. Postura
    - Normale;
    - Flessione distale/completa estensione (atteggiamento delle braccia con flessione dei polsi ed estensione dei gomiti, in genere accentuata da stimolazione);



- Decerebrata (atteggiamento rigido con flessione ai polsi, estensione ed intrarotazione delle braccia, estensione delle gambe e flessione forzata plantare dei piedi).
- 4. Tono assiale (valutato alla manovra di trazione e/o in sospensione ventrale)
  - Normale;
  - Riduzione del tono muscolare (ipotonia);
  - Flaccidità.
- 5. Riflessi primitivi (riflesso di Moro e/o riflesso di suzione)
  - Normale/esagerato;
  - Deboli /incompleti;
  - Assenti.
- 6. Disfunzione autonoma delle pupille
  - Pupille ristrette (miosi);
  - Pupille dilatate (midriasi);
  - Deviazione o reattività assente.
- Pediatric Glasgow Coma Scale (PGCS) per il monitoraggio dello stato di coscienza e dei segni vitali (*Allegato 10*): una scala di valutazione neurologica utilizzata per tenere traccia dell'evoluzione clinica dello stato del neonato, che valuta:
  1. Risposta oculare
    - Spontanea;
    - Stimoli verbali;
    - Al dolore;
    - Nessuna.
  2. Verbale
    - Interagisce – segue lo sguardo;
    - Pianto consolabile;
    - Pianto non consolabile;
    - Lamenti inconsolabili;
    - Assente.

### 3. Motoria

- Obbedisce- movimenti spontanei;
- Localizza il dolore;
- Si ritrae al dolore;
- Flette al dolore: nei primi 6 mesi è la miglior risposta;
- Estende al dolore;
- Risposta motoria assente.

Ad ogni tipo di stimolo vengono assegnati dei punti e la somma dei tre punteggi costituisce l'indice PGCS. L'indice può andare da un minimo di 3 ad un massimo di 15.

Generalmente, le lesioni cerebrali sono classificate come:

- di elevata gravità: con  $PGCS \leq 8$ ;
- di gravità moderata:  $PGCS 9-13$ ;
- di minore gravità:  $PGCS \geq 14$ .

## Conclusioni

L'ipotermia terapeutica è oggi supportata e raccomandata, dalle società scientifiche internazionali, come un provvedimento necessario ed utile nel trattamento del neonato con sospetta encefalopatia ipossico-ischemica, capace di ridurre le sequele e la mortalità conseguente al danno cerebrale. La conclusione è pertanto che l'ipotermia è una terapia efficace in una popolazione selezionata di neonati con encefalopatia ipossico-ischemica moderata o severa, se il trattamento è iniziato prima delle sei ore di vita. Molto spesso è però difficile individuare i neonati che necessitino di trattamento ipotermico nel sospetto di encefalopatia ipossico-ischemica. Secondo uno studio clinico, soltanto il 60% dei neonati con EII presenta un punteggio di Apgar a 10 minuti inferiore a cinque. Questo perché probabilmente può risultare difficile la corretta attribuzione del punteggio dopo momenti concitati come quelli in sala parto. Alla luce di tutto questo è stato proposto dal Gruppo di Studio di Rianimazione Neonatale di disporre tutte le isole neonatali di uno schema con gli items dell'indice di Apgar per facilitarne l'attribuzione nell'urgenza. Anche l'esecuzione dell'esame obiettivo del neonato per valutare la presenza di segni neurologici di sofferenza ipossico-ischemica può risultare complicato. Nelle nuove Raccomandazioni per l'assistenza al neonato con EII candidato al trattamento ipotermico viene proposto un modello semplificato. La presenza di un'alterazione dello stato di coscienza associato alla presenza di uno solo dei seguenti segni: ipotonia, anomalie dei riflessi o suzione assente o debole sarà considerato segno di sofferenza ipossico-ischemica.

I principali punti riguardanti l'ipotermia, rispetto ai quali esistono ancora oggi incertezze sono i seguenti:

- Non è noto se sia efficace nei neonati con forme di estrema gravità di EII;
- Non è noto se sia clinicamente efficace oltre le sei ore di vita, anche se è in corso uno studio sull'efficacia dell'ipotermia sistemica iniziata tra 6 e 24 ore di vita e continuata per 96 ore nei bambini con età gestazionale (EG)  $\geq$  36 settimane;
- Non è noto l'effetto a lungo termine (non è ancora disponibile uno studio sul follow-up in età scolare);

Per la complessità del livello assistenziale richiesto, il trattamento ipotermico va effettuato esclusivamente nei reparti di Terapia Intensiva Neonatale (Centri di III livello assistenziale), possibilmente centralizzando le cure per ottenere livelli elevati di competenza nei confronti di un trattamento relativamente raro ed utilizzando protocolli ospedalieri e percorsi assistenziali condivisi con la Società Italiana di Neonatologia (SIN). In Italia, l'ipotermia terapeutica non è inserita all'interno dei protocolli di tutti gli ospedali, ma solo di alcuni. Per il miglioramento delle aziende ospedaliere, è quindi consigliabile la valutazione e l'inserimento di questa procedura all'interno dei metodi operativi sia per il beneficio portato al degente, sia per un fattore semplicemente di tipo economico. Infatti, risulta più dispendiosa la cura a domicilio o nei reparti di lungodegenza, di un paziente neurologicamente compromesso, che l'addestramento del personale e l'acquisto dei presidi necessari per eseguire l'ipotermia terapeutica. Il trattamento ipotermico, come ampiamente descritto nell'elaborato, è uno strumento importante nel limitare il danno neurologico. Da tale revisione, emerge inoltre 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 neonato. A tal proposito, è raccomandabile inserire all'interno di tutte le TIN figure professionali adeguatamente formate come l'infermiere pediatrico e se non possibile, personale infermieristico con esperienze lavorative in area critica e con competenze avanzate. In ambito pediatrico, per competenza infermieristica avanzata si intende una serie di capacità e abilità che possono essere raggiunte solo attraverso il conseguimento di una formazione specifica come, per esempio, la Laurea triennale in infermieristica pediatrica, i master clinici in ambito pediatrico e/o della Terapia Intensiva. L'infermiere di TIN deve possedere abilità tecniche, di tipo metodologico (saper valutare, anche in situazioni a razionalità limitata), strategico (saper cogliere la situazione e adottare comportamenti orientati da priorità), di struttura personale (saper affrontare e gestire le difficoltà, assumere un appropriato livello di coinvolgimento emotivo) e di tipo relazionale (relazione con il neonato, con i genitori, con i propri colleghi).

## **Bibliografia e Sitografia**

- Aari R.L., Helena L.K., Tarja S., *Competence in intensive and critical care nursing: a literature review*, in “*Intensive and Critical Care Nursing*”, 2008.
- Agosti M., Guancia P., Tagliabue P. *Raccomandazioni sulla stabilizzazione del neonato critico in attesa dell'arrivo dello STEN*, Milano, Biomedica s.r.l, 2010
- Ancora G., Ferrari F., Pomero G., *Raccomandazioni per l'assistenza al neonato con encefalopatia ipossico-ischemica candidato al trattamento ipotermico*. Milano, Biomedica s.r.l. II edizione, 2012.
- Ancora G., Bellieni C.V, Garetti E., Lago P., Merazzi D., Pieragostini L., Pirelli A., Savant Levet P, *Linee Guida per la prevenzione ed il trattamento del dolore nel neonato*, s.l, Biomedica, 2016.
- Anthony D., Richardson J., Willock J., *Affidabilità della scala Glamorgan per la valutazione del rischio di lesione da compressione nel bambino*, in “*Giornale italiano di scienze infermieristiche*”, 2009.
- Badon P., Cesaro S., *Assistenza infermieristica in pediatria. Pianificazione assistenziale con NANDA-I, NOC e NIC*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana. II edizione, 2015.
- Badon P., Zampieron A, *Procedure infermieristiche in pediatria*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 2010.
- Bali S., Lambrechts H., *Therapeutic Hypothermia for infants  $\geq 35$  weeks with moderate or severe Hypoxic Ischaemic Encephalopathy (HIE)*, in “*Clinical Guideline Northern Health and Social Care Trust*”, 2010.
- Baroncini S., Mirabile L. *Rianimazione in età pediatrica*, s.l Springer Verlag Italia, 2012.
- Bass W.T., Bhatia J. J., Eicher, D.J., Givelichian L.M., Horgan M.J., Hulsey T.C., Katikaneni L.P., Kaufman D.A, Languani S., Sankaran K., Wagner C.L., Yager J.Y., *Moderate hypothermia in neonatal encephalopathy: efficacy outcomes*, in “*Pediatric Neurology*”, 2005.
- Bedetti L., Lucaccioni L., Ferrari F. *Asfissia perinatale ed encefalopatia ipossico-ischemica. Prevenzione, diagnosi, terapia e riabilitazione*, s.l, Franco Angeli, 2021.

- Bekiesinska-Figatowska M., Halaba Z., Smigiel R., Walas W., Wilinska M., *Methods for assessing the severity of perinatal asphyxia and early prognostic tools in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy treated with therapeutic hypothermia*, in “*Advances in Clinical and Experimental Medicine*”, 2020.
- Cavaliere F., Conti G., De Luca D., Luca E., Mancino A., Piastra M., Pietrini D., *Neuroprotection and hypothermia in infants and children*, in “*Current Drug Targets*”, 2012.
- Chi Lai M., Yang S., *Perinatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy*, in “*Journal of Biomedicine and Biotechnology*”, 2011.
- Chiang M., Lin C., Jong Y., *Therapeutic hypothermia for neonates with hypoxic ischemic encephalopathy*, in “*Pediatrics and Neonatology*”, 2017.
- Coopamah V.P., Cowan D.T., Norman I., *Competence in nursing practice: A controversial concept- A focused review of literature*, in “*Accident and Emergency Nursing*”, 2007.
- De Girolamo M.V., *Nursing nel neonato asfittico sottoposto ad ipotermia terapeutica*, in “*Dimensione Infermiere*”, 2019.
- Deng Z., Tang W., Yan Y., *Cerebral oxygen metabolism and neuroelectrophysiology in a clinical study of severe brain injury and mild hypothermia*, in “*Journal of Clinical Neuroscience*”, 2010.
- Esposito C., Grano S., Iafusco D., Perrone L., *Pediatria per le professioni sanitarie*, Napoli, Idelson-Gnocchi, 2008.
- Fatemi A., Johnston M.V., Wilson M.A., *Hypoxic-ischemic encephalopathy in the term infant*, in “*Clinics in Perinatology*”, 2009.
- Gentili A., Nastasi M., Rigoni L.A, Silvestri C., Tanganelli P. *Il paziente critico. Clinica e assistenza infermieristica in anestesia e rianimazione*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 1993.
- Hahn C.D., McCoy B., *Continuous EEG monitoring in the neonatal intensive care unit*, in “*Journal of Clinical Neurophysiology*”, 2013.

- Herold I., Polderman K.H, *Therapeutic hypothermia and controlled normothermia in the intensive care unit: practical consideration, side effect and cooling methods*, in “*Critical care Medicine*”, 2009.
- Juul S.E., McAdams R.M., *Neonatal Encephalopathy: Update on Therapeutic Hypothermia and Other Novel Therapeutics*, in “*Clinics in Perinatology*”, 2016.
- Kariholu U., Lally P.J., Liow N., Markati T., Montaldo P., Oliveira V., Pryce R., Shankaran S., Soe A., Teiserskas J., Thayyil S., *Therapeutic hypothermia for mild neonatal encephalopathy: a systematic review and meta-analysis*, in “*Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*”, 2018.
- Kim J.Y., Kurisu K., Yenari M.A., You J., *Therapeutic Hypothermia and Neuroprotection in Acute Neurological Disease*, in “*Current Medicinal Chemistry*”, 2019.
- Liao S.M., Mathur A.M., Rao R., Smyser C.D., Trivedi S., Vesoulis Z., *Safety and Short-Term Outcomes of Therapeutic Hypothermia in Preterm Neonates 34–35 Weeks Gestational Age with Hypoxic-Ischemic Encephalopathy*, in “*The Journal of Pediatrics*”, 2018.
- Marchioni G., Salerno S., Scalorbi S., Quarella P. *Infermieristica in area materno-infantile*, Milano, McGraw-Hill Education, 2014.
- Moccia F., Rocco G., Sasso L., Silvestro A., Tibaldi L. *Infermieristica in area critica*, s.l, MC GrawHill, 2012.
- Moretti C. *Disturbi respiratori del neonato. Dalla patogenesi alla terapia*, s.l, Elsevier, 2002.
- Polderman K.H., *Mechanisms of action, physiological effects, and complications of hypothermia*, in “*Critical Care Medicine*”, 2009.
- Seder D.B., Van der Hloot T.E., *Methods of cooling: practical aspect of therapeutic temperature management* in “*Crit Care Med*”, 2009.
- Tobruk D., *Profilo Professionale dell’Infermiere: DM 739/94*, in “*Dimensione infermiere*”, 2016.
- Weiner G.M. *Manuale di Rianimazione Neonatale*, a cura di Baldinelli F., Capozzoli., s.l, Antonio Delfino, VII edizione, 2017.

## Allegati

*Allegato 1* Indice di Apgar.

<b>Tabella per l'assegnazione punteggio APGAR</b>			
<b>Parametro</b>	<b>0 punti</b>	<b>1 punto</b>	<b>2 punti</b>
Frequenza Cardiaca	assente	< 100 bpm	> 100 bpm
Respirazione	assente	debole o irregolare	vigorosa con pianto
Tono muscolare	assente	flessione accennata	movimenti attivi
Riflessi	assenti	scarsi	starnuto, pianto vivace, tosse
Colorito	cianotico o pallido	estremità cianotiche	normale



*Allegato 2* Esame obiettivo neurologico neonatale secondo Sarnat & Sarnat.

**ESAME OBIETTIVO NEUROLOGICO NEONATALE SECONDO  
SARNAT & SARNAT**

(da effettuarsi tra 30 e 60' di vita, tra 6 e 24 ore, in 3° e 7° giornata)

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ ora \_\_\_\_:\_\_\_\_

Esame Neurologico di \_\_\_\_\_ nato/a il \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

(Stadio di Sarnat modificato secondo Shalak LF et al, Paediatrics 2003; 111:351-357)

**Livello di coscienza**

- Iperallerta
- Letargia
- Stupore o coma

**Attività**

- Normale
- Ridotta
- Assente

**Postura**

- Normale
- Completa estensione
- Decerebrata

**Tono**

- Normale
- Ipotonia
- Flaccidità

**Riflessi primitivi**

- Normale – esagerato
- Ridotti
- Assenti

**Diametro delle pupille e reattività**

- Miosi
- Midriasi
- Reattività assente

**Frequenza cardiaca**

- Bradicardia
- Variabilità

**Respirazione**

- Respiro periodico
- Apnea

**Sarnat 1:** Iperallerta, tono e motilità normali, Moro normale o esagerato, pupille normali e normoreagenti

**Sarnat 2:** Letargia, ridotta motilità, ipotonia, riflessi primitivi ridotti (es. prensione, suzione), miosi, bradicardia, respiro periodico

**Sarnat 3:** Stupor o coma, postura decerebrata, ipertono estensorio degli arti, motilità spontanea assente, flaccidità, riflessi assenti, midriasi o areattività pupillare, apnea

**Sono necessarie almeno 3 anomalie per classificare  
un neonato in uno specifico stadio di Sarnat**

*Allegato 3* Consenso informato al trattamento con ipotermia terapeutica nel neonato con EII.

**CONSENSO INFORMATO AL TRATTAMENTO CON IPOTERMIA TERAPEUTICA NEL NEONATO CON ENCEFALOPATIA IPOSSICO ISCHEMICA PERINATALE**

Io sottoscritto \_\_\_\_\_ in qualità di esercente la potestà genitoriale sul minore \_\_\_\_\_ sono informato, attraverso un colloquio informativo, dal dott. \_\_\_\_\_ del fatto che la nascita di mio figlio è stata complicata da una condizione di asfissia perinatale. Sono consapevole che, pur non essendo ancora possibile stabilire e definire il grado di sofferenza cerebrale, l'asfissia perinatale può provocare danni neurologici di varia entità, che possono essere evidenti sia immediatamente che a distanza. Neonati con danno anossico-ischemico moderato severo possono non sopravvivere e quando sopravvivono, possono presentare danno neurologici in una percentuale compresa tra il 25% e il 10%.

Sono informato che il danno neurologico da ipossia perinatale può essere prevenuto o limitato nella sua entità con l'applicazione, nel più breve tempo possibile e comunque entro le sei ore dalla nascita, di strategie neuro protettive. Sulla base di estesi trials clinici, l'ipotermia terapeutica costituisce l'unica strategia di provata efficacia di protezione del cervello del neonato affetto da encefalopatia ipossico-ischemica, seppure non siano ancora completamente noti i meccanismi di azione di questo trattamento.

Mi è stato spiegato che l'ipotermia terapeutica è una terapia innovativa che ancora non rientra in Italia negli standard di cure previsti nei neonati con encefalopatia ipossico ischemica. Tuttavia lo è in altri paesi. L'ipotermia terapeutica consiste nel porre il bambino su un materassino speciale che si raffredderà progressivamente riducendo la temperatura corporea fino a 33.5°C. Questo trattamento (iniziato entro le 6 ore di vita) deve essere continuato per i successivi 3 giorni (72 ore), al termine dei quali la temperatura corporea sarà gradualmente riportata a valori normali.

Sono informato del beneficio di questo trattamento medico che consiste nel limitare eventuali danni del cervello dovuti all'insulto ipossico. Sono stato reso edotto dei possibili rischi e complicanze che sono rappresentate prevalentemente da alterazioni della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa e da problemi della coagulazione. Mi è stato detto, comunque, che tali eventi sono rari e gestibili nei reparti di terapia intensiva dove viene realizzato il trattamento e dove sarà effettuato un monitoraggio continuo dei parametri vitali e della funzione cerebrale.

Durante il colloquio con il personale medico sono stato informato che nel caso non accettassi mio figlio sarà sottoposto al trattamento finora previsto che consiste nella terapia sintomatico volta al sostegno delle funzioni vitali, mantenendo una normotermia, ma che le evidenze scientifiche indicherebbero di minore efficacia.

Dichiaro di aver ricevuto le informazioni necessarie per fornire il mio consenso, di aver potuto formulare domande, esprimere dubbi e di aver avuto risposte esaurienti ai miei quesiti.

Tutto ciò premesso, acconsento a sottoporre mio figlio ad ipotermia sistemica terapeutica.

Data

Firma del genitore

Firma del medico

**Allegato 4** Cartella infermieristica.

**SCHEDA DI RILEVAZIONE INFERMIERISTICA**  
**ALL'INGRESSO**

Peso: ..... gr    Lunghezza: ..... cm    CC: ..... cm

Età gestazionale: ..... sett    gemellarità     si     no

Pervietà anale-esofagea:	<input type="checkbox"/> eseguita	<input type="checkbox"/> non eseguita	<input type="checkbox"/> già eseguita
Stato di coscienza:	<input type="checkbox"/> non reattivo	<input type="checkbox"/> iporeattivo	<input type="checkbox"/> reattivo
Frequenza cardiaca:	.....bpm	Pressione arteriosa	.....
Attività respiratoria:	<input type="checkbox"/> tachipnea	<input type="checkbox"/> dispnea	<input type="checkbox"/> eupnea
	<input type="checkbox"/> rientramenti	<input type="checkbox"/> alitamento pinne nasali	
	Sat O2: .....%		
	<input type="checkbox"/> tubo et	<input type="checkbox"/> nCPAP	<input type="checkbox"/> O2terapia
	<input type="checkbox"/> aria ambiente		
Cute:	<input type="checkbox"/> cianotica	<input type="checkbox"/> itterica	<input type="checkbox"/> rosea
	<input type="checkbox"/> pallida	<input type="checkbox"/> petecchie	<input type="checkbox"/> integra
	<input type="checkbox"/> ematomi	<input type="checkbox"/> disidratata	
Temperatura corporea:	.....°C		
Alimentazione:	<input type="checkbox"/> sospesa		
	<input type="checkbox"/> parenterale		
	<input type="checkbox"/> enterale:	<input type="checkbox"/> gavage	<input type="checkbox"/> poppatoio
	<input type="checkbox"/> mista	<input type="checkbox"/> seno	
Alvo:	<input type="checkbox"/> emissione di meconio	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
Diuresi:	<input type="checkbox"/> emissione di urine	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

Diagnosi di ingresso: \_\_\_\_\_

Firma.....

Data ...../...../.....

## MODULO PRESIDI SANITARI/MEDICAZIONI

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

### CATETERI VENOSI CENTRALI

TIPO/LUMI/DIAMETRO		SEDE		FISSATO A	INSERITO	RIMOSSO
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						

TIPO/LUMI/DIAMETRO		SEDE		FISSATO A	INSERITO	RIMOSSO
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						

TIPO/LUMI/DIAMETRO		SEDE		FISSATO A	INSERITO	RIMOSSO
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						
DATA MEDICAZIONE						
NOTE						

Cod. 138054

TUBO ENDOTRACHEALE

SEDE	DIAMETRO	FISSATO A	TAGLIATO A	DATA POSIZIONAMENTO	DATA RIMOZIONE

DRENAGGI:

SEDE	TIPO	DATA POSIZIONAMENTO	DATA CLAMPAGGIO	DATA RIMOZIONE

ALTRO:

SEDE	TIPO	DATA POSIZIONAMENTO	DATA RIMOZIONE

**Allegato 5** Scala di Glamargon: valutazione del rischio di sviluppo di lesioni da pressione nel neonato ricoverato in Terapia Intensiva Neonatale.

Glamargon Scale: valutazione del rischio di sviluppo di Lesioni da Pressione nel neonato ricoverato in Terapia Intensiva Neonatale

COGNOME E NOME ..... peso alla nascita .....  
 data e ora DELL'ACCESSO IN TIN ..... età gestazionale .....

*Note per la compilazione: le valutazioni vengono svolte per ogni bambino ricoverato in terapia intensiva neonatale al momento dell'accesso in u.o., da parte dell'infermiera che lo prende in carico entro la fine del proprio turno di lavoro. Per ciascun item dev'essere espressa la presenza o meno dello stesso; il punteggio non è frazionabile (ad esempio non è possibile dimezzare il punteggio). Ad ogni variazione delle condizioni cliniche si procede alla rivalutazione.*

FATTORI DI RISCHIO	PUNTI	1^ VALUTAZIONE: data ..... (segnalare presenza o meno del fattore ed eventuali note)	2^ VALUTAZIONE: data ..... (segnalare presenza o meno del fattore ed eventuali note)
Può essere cambiato di posizione solo con grande difficoltà o causando un peggioramento delle condizioni – anestesia generale 1	20		
Non è in grado di cambiare posizione senza assistenza – non controlla i movimenti del corpo	15		
Presenza di mobilità, ma ridotta per l'età	10		
Mobilità normale	0		
Presenza di presidi/oggetti/superfici rigide che esercitano pressione o sfregamento sulla cute	15		
Anemia significativa (Hb<9mg/dL) se non rilevato scrivere zero nel punteggio	1		
Febbre persistente (temperatura > 38,0°C per più di 4 ore)	1		
Ridotta perfusione periferica (estremità fredde/tempo di riempimento capillare > 2 sec./cute fredda a chiazze)	1		
Nutrizione inadeguata (consultare il dietista) 2	1		
Ipoalbuminemia (< 3,5 g/l) se non rilevato scrivere zero nel punteggio	1		
Peso inferiore al 10° percentile	1		
Incontinenza	1		
<b>PUNTEGGIO TOTALE</b> < 10 → NON A RISCHIO > 10 ≤ 15 → A RISCHIO > 15 ≤ 20 → AD ALTO RISCHIO > 20 → AD ALTISSIMO RISCHIO		<b>CATEGORIA DI RISCHIO:</b> .....	<b>CATEGORIA DI RISCHIO:</b> .....

**Legenda**

- Viene attribuito un maggior peso alle voci "immobilità" e "pressione sulla cute" che hanno la maggior significatività statistica.
- Il punteggio attribuito per ogni item è direttamente proporzionale all'intensità del rischio.
- Il punteggio finale è ottenuto dalla somma dei punteggi riportati per ogni item.
- Nel primo item si intende che il bambino non può essere mobilizzato a causa delle condizioni cliniche (instabilità emodinamica, sedazione, trauma, ipotermia, ecc). Nel secondo item le condizioni emodinamiche permettono la mobilizzazione ma solo se con assistenza.
- 1 Anestesia generale da intendersi come sedazione profonda anche associata a curarizzazione.
- 2 Nutrizione inadeguata: assenza di nutrizione parenterale/enterale/per os.

*Allegato 6* Scala PIPP: Premature Infant Pain Profile.

***PIPP: Premature Infant Pain Profile***

	punteggio	0	1	2	3
Dati Cartella	Età Gestazion.	>_36 sett.	32-35sett.	28-31sett.	<28sett.
Osservazione 15 sec.	Stato comportamentale	Veglia attiva Occhi aperti Mimica facciale presente	Veglia quieta Occhi aperti Mimica facciale assente	Sonno attivo Occhi chiusi Mimica facciale presente	Sonno quieto Occhi chiusi Mimica facciale assente
Osservazione di base FC-Sat O2					
Osservazione 30 sec.	FC max	Incremento 0-4 battiti/min	Incremento 5 – 14 battiti/min	Incremento 15 -24 battiti/min	Incremento >_ 25 battiti/min
	Sat O2 min	Diminuzione 0 – 2,4%	Diminuzione 2,5 – 4,9%	Diminuzione 5 – 7,4%	Diminuzione >_7,5%
	Corrugamento Fronte	Nessuno 0 -9% del tempo	Minimo 10- 39% del tempo	Moderato 40 – 69% Del tempo	Massimo >_70% Del tempo
	Strizzamento occhi	Nessuno 0 -9% del tempo	Minimo 10- 39% del tempo	Moderato 40 – 69% Del tempo	Massimo >_70% Del tempo
	Corrugamento solco naso-labiale	Nessuno 0 -9% del tempo	Minimo 10- 39% del tempo	Moderato 40 – 69% Del tempo	Massimo >_70% Del tempo

*Allegato 7* Scala NIPS: Neonatal Infant Pain Scale.

***NIPS: Neonatal Infant Pain Scale***

Punteggio	0	1	2
Espressione Facciale	Rilassata	Smorfia	
Pianto	Assente	Piagnucoloso	vigoroso
Tipo di respiro	Regolare	Alterato	
Braccia	Rilassate, contenute	Flesse, estese	
Gambe	Rilassate, contenute	Flesse, estese	
Stato di vigilanza	Sonno – veglia	agitato	

**Allegato 8** Scala EDIN: Echelle Douleur Inconfort Nouveau-né.

**EDIN: Echelle Douleur Inconfort Nouveau-né**

Punteggio	0	1	2	3
Espressione facciale	Rilassata	Smorfia transitoria con corrugamento fronte, labbro a borsa, tremori al mento	Smorfie frequenti e protratte	Smorfia permanente che assomiglia a pianto
Movimento corporeo	Movimenti rilassati	Agitazione transitoria, spesso calmo	Agitazione frequente che può essere calmata	Agitazione permanente con contrazione dita e alluce, ipertono arti o movimenti lenti e prostrazione
Qualità del sonno	Sonno facile	Sonno con difficoltà	Frequenti risvegli spontanei, sonno agitato	insonnia
Contatto con l'infermiera	Sorrisi, attento alla voce	Transitoria apprensione durante l'interazione con l'infermiera	Comunicazione difficile con l'infermiera, pianto per stimoli minori	Non rapporti con l'infermiera, lamenti anche senza stimolazione
dolorabilità	Calmo rilassamento totale	Calmo con rapida risposta a manipolazioni, voce, o suzione	Calmo con difficoltà	Non consolabile, suzione disperata

**Allegato 9** Scheda ipotermia: procedura di riscaldamento.

Scheda IPOTERMIA del neonato \_\_\_\_\_  
**Procedura di riscaldamento**

giorno 1 ( / / )

ore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	48	
ore di riscaldamento																										
t. impostata	34	34,5	35	35,5	36	36,5	37																			
monitoraggio	t rettale																									
	t esofagea																									
	t cutanea																									
	FC																									
	FR																									
	SaO <sub>2</sub>																									
	PAS																									
	PAM																									
PAD																										
FI <sub>O<sub>2</sub></sub>																										
TP																										
esami	esami routine																									
	EGA																									
	Eco cerebrale																									
	Eco cuore																									
	ECG																									
	EEG																									
RMN encefalo																										



*Allegato 10* Pediatric Glasgow Coma Scale (PGCS).

<b>A. APERTURA OCCHI</b>	<b>SPONTANEA</b>	<b>4</b>
	<b>STIMOLI VERBALI – AL RICHIAMO</b>	<b>3</b>
	<b>SOLO AL DOLORE</b>	<b>2</b>
	<b>ASSENTE</b>	<b>1</b>
<b>B. RISPOSTA VERBALE</b>	<b>INTERAGISCE – SEGUE SGUARDO</b>	<b>5</b>
	<b>PIANTO CONSOLABILE</b>	<b>4</b>
	<b>PIANTO NON CONSOLABILE</b>	<b>3</b>
	<b>LAMENTI INCONSOLABILI</b>	<b>2</b>
	<b>ASSENTE</b>	<b>1</b>
<b>C. RISPOSTA MOTORIA</b>	<b>OBBEDISCE – MOVIMENTI SPONTANEI</b>	<b>6</b>
	<b>LOCALIZZA DOLORE</b>	<b>5</b>
	<b>SI RETRAE AL DOLORE</b>	<b>4</b>
	<b>FLETTE AL DOLORE</b>	<b>3</b>
	<b>ESTENDE AL DOLRE</b>	<b>2</b>
	<b>ASSENTE</b>	<b>1</b>

## Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare la prof.ssa Lizzi, relatore di questa tesi, per la grande disponibilità e cortesia dimostratemi, soprattutto in un periodo così estenuante. La ringrazio per la professionalità, i suggerimenti e per tutto il tempo e l'impegno che mi ha dedicato durante la stesura.

Tre anni fa avevo l'impressione che dovesse passare un'eternità prima di vivere questo unico e tanto agognato momento; e invece eccomi qui. Credo che non si finisca mai di crescere e spero di poter raggiungere nuovi traguardi con al mio fianco un certo numero di persone che in questa occasione ci tengo a ringraziare.

Ringrazio la mia piccola ma grande famiglia. Questa mia prima crescita la riservo a voi perché, fin da quando ho ricordo, siete il mio più grande e concreto aiuto. Non mi avete mai fatto pesare tutto quello che c'è dietro la parola "università", senza di voi sarebbe stato tutto più faticoso. Grazie perché siete stati costantemente orgogliosi di me, a volte anche in modo sproporzionato, perché a dirla tutta, ogni mio "successo" è stato sempre e solo un dovere. Scusate se sono troppo dura e critica nei vostri confronti. Da oggi spero di essere per voi un punto di riferimento a cui potervi affidare.

*Un grazie a mamma Mirella*, che ogni volta che tornavo a casa dopo un esame esplodeva di gioia. Grazie perché mi hai sempre coccolato e continui a farlo, perché mi perdoni continuamente e perché hai sempre lasciato che scegliessi da sola. Prometto di non farti mai mancare la serenità e l'amore di cui hai sempre avuto bisogno.

*Un grazie a babbo Aristide*, diverso da me nella forma ma tanto simile a me nella sostanza. Grazie per tutti i sacrifici che da una vita fai "in silenzio" per noi, per avermi mostrato l'importanza della fatica e del lavoro. Grazie per il cuore grande che hai, per l'amore che ogni volta metti nello scrivere i "bigliettini" che ci fai trovare sopra il tavolo la mattina.

*Un grazie a mio fratello Luca*, a volte snervante ma impossibile da non amare. Grazie perché senza di te non saprei come liberarmi di alcuni dei miei dispiaceri. Grazie perché, anche se con ironia, hai sempre dimostrato di essere al mio fianco. Spero di rendere fiero anche te.

*Un grazie alle mie amiche*, che sono per me una seconda "casa". Vi ringrazio per aver sopportato con amore tante mie paranoie, per aver sempre assecondato quel "facciamo due chiacchiere?" e per regalarmi, in maniera totalmente naturale, quel pizzico di leggerezza che a volte mi manca.

*Un grazie a Giovanni*, una delle persone più buone e vere che abbia mai conosciuto. Grazie di avermi incoraggiata in tutti i momenti di svogliatezza e sfiducia, a volte avrei voluto avere la tua stessa determinazione e grinta. Ti ringrazio perché inconsapevolmente mi hai trasmesso tanti valori. Sei infinitamente importante per me. Grazie anche alla tua splendida famiglia che mi è, fin da subito, arrivata al cuore.

Allargo il ringraziamento a tutte le persone che sono entrate nella mia vita e hanno arricchito in qualche modo la mia persona.

Infine, un ultimo "grazie" va a me stessa, per essere la mia peggior nemica ma anche la mia miglior alleata.

Sara.