



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

*Scuola di Medicina e Chirurgia*

*Dipartimento di Medicina*

**Corso Di Laurea in Infermieristica**

**“LA FOTOTERAPIA NEL NEONATO PREMATURO CON  
ITTERO: RUOLO DELL’INFERMIERE NELLA PREVENZIONE  
E GESTIONE DELLE COMPLICANZE.”**

**UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA**

Relatore: Prof. Girotto Cristian

Laureanda: Caccaro Giulia

(matricola n.: 1197080)

Anno Accademico 2020-2021



## ABSTRACT

**Fenomenologia del problema:** L'ittero neonatale è un segno clinico che si manifesta comunemente nei neonati e consiste in una pigmentazione gialla della pelle, delle sclere e delle membrane mucose causata dall'aumento della bilirubina sierica. Uno dei fattori associati ad un maggiore rischio di sviluppare ittero è la prematurità, ossia la nascita del neonato prima della 37<sup>o</sup> settimana completa di gestazione. Infatti, l'80% dei bambini pretermine sviluppa ittero nella prima settimana di vita, a differenza dei neonati a termine i quali sono coinvolti nel 60% dei casi. La fototerapia costituisce il “*gold standard*” per il trattamento dell'ittero neonatale, ma questa non è priva di complicanze, le quali possono colpire maggiormente e più gravemente i neonati pretermine, a causa della loro fragilità e immaturità. Questi effetti avversi, tra cui l'interferenza nella relazione neonato-genitori, lo squilibrio termico e idroelettrolitico e i danni oculari, possono comportare un peggioramento della condizione clinica del neonato e una scarsa qualità di vita, ostacolando il raggiungimento del benessere.

**Obiettivo:** L'obiettivo della tesi è quello di indagare il ruolo dell'infermiere nella prevenzione delle complicanze della fototerapia e nella gestione di questi effetti collaterali nel neonato prematuro, delineando gli interventi più efficaci e riconosciuti dalla pratica clinica, al fine di favorire la soddisfazione e il benessere del neonato e della famiglia.

**Materiali e metodi:** La revisione delle letterature è stata condotta consultando le banche dati *PubMed*, *Scopus* e *CINAHL Complete*. Sono stati analizzati e selezionati studi prodotti dal 2011 al 2021 che rispondessero ai criteri di ricerca. Sono stati inclusi 6 articoli.

**Risultati:** Gli studi presi in considerazione dimostrano che i principali interventi infermieristici riconosciuti in letteratura riguardano il monitoraggio della temperatura corporea e dello stato di idratazione, la promozione della relazione neonato-genitori attraverso diverse strategie, il rispetto della distanza adeguata tra il neonato e la fonte di luce e la protezione degli occhi. Ogni intervento presenta vantaggi e punti di incertezza e per questo, per l'applicazione nella pratica, è necessario considerare il contesto di riferimento e utilizzare il giudizio clinico, per garantire la personalizzazione delle cure.

**Discussione e conclusione:** Dalla revisione della letteratura si può concludere che questi interventi sono ritenuti attuabili ed efficaci sia nei neonati a termine che nei pretermine. Sono

necessari ulteriori studi per approfondire l'esistenza di un'assistenza infermieristica specifica nei neonati prematuri sottoposti a fototerapia. Fino a che non si saranno individuate evidenze relative a questa particolare popolazione di neonati, il personale infermieristico ha il compito di garantire l'applicazione di tutti questi interventi, a seconda dell'unità operativa di riferimento, i quali, se messi in atto nella loro globalità, possono determinare il miglioramento della qualità di vita e il raggiungimento di risultati terapeutici soddisfacenti e vantaggiosi, sia per il neonato prematuro che per la sua famiglia.

**Parole chiave:** Fototerapia, neonati prematuri, ittero, effetti collaterali, *nursing care*, risultati terapeutici.

**Keywords:** Phototherapy, premature newborns, jaundice, side effects, nursing care, therapeutic outcomes.

## **INDICE**

ABSTRACT

INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1. FENOMENOLOGIA DEL PROBLEMA	5
1.1 La prematurità	5
1.1.1 Epidemiologia	5
1.1.2 Le caratteristiche cliniche del neonato prematuro	6
1.1.3 Cause e conseguenze della prematurità	6
1.2 L'ittero neonatale	9
1.2.1 Il metabolismo della bilirubina	10
1.2.2 Eziologia e classificazione dell'ittero neonatale	10
1.2.3 La valutazione dell'ittero neonatale	13
1.2.4 Complicanze dell'ittero neonatale	15
1.2.5 Modalità di trattamento dell'ittero neonatale	17
1.3 La fototerapia nel neonato prematuro	18
1.3.1 Indicazioni alla fototerapia	19
1.3.2 Tipologie di fototerapia	20
1.3.3 Complicanze della fototerapia	22
1.4 Il ruolo dell'infermiere e rilevanza per la professione	26
CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI	29
2.1 Obiettivi e quesiti di ricerca	29
2.2 Metodologia della ricerca	29
CAPITOLO 3. RISULTATI DELLA RICERCA	33
CAPITOLO 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONE	41
4.1 Discussione	41
4.2 Conclusione	49

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

ALLEGATI

Allegato 1. Tabelle stringhe di ricerca

Allegato 2. Flowchart degli studi selezionati con metodo PRISMA

Allegato 3. Articoli doppi eliminati

Allegato 4. Articoli esclusi per titolo e abstract

Allegato 5. Articoli full-text esclusi

Allegato 6. Tabella degli studi inclusi nella revisione di letteratura

## INTRODUZIONE

L'ittero neonatale è uno dei segni clinici più comuni che si possono riscontrare nelle Unità di Terapia Intensiva e Sub-Intensiva Neonatale (UTIN) e Patologia Neonatale; circa il 60% dei neonati a termine e l'80% dei neonati pretermine sviluppano un ittero visibile nella prima settimana di vita. L'ittero è anche la causa più frequente di riammissione in ospedale dopo la precoce dimissione dal reparto postnatale (Rennie & Kendall, 2013). La prematurità colpisce circa 13 milioni di neonati ogni anno, è la principale causa di morte, a livello globale, dei neonati nel primo mese di vita ed è uno dei principali fattori di rischio per l'insorgenza dell'ittero neonatale, il quale, a causa degli elevati valori di bilirubina non coniugata, può causare importanti effetti neurotossici se non trattato adeguatamente (Ministero della Salute, 2019).

La fototerapia è l'intervento terapeutico più comunemente utilizzato per il trattamento dell'ittero neonatale e negli ultimi anni diversi studi hanno approfondito i suoi possibili effetti collaterali a breve e a lungo termine (Vreman, Wong & Stevenson, 2004). Le complicanze che derivano da questo trattamento possono variare nella manifestazione e nella gravità a seconda della tipologia di dispositivo utilizzato, della fonte di luce e delle caratteristiche del neonato. La letteratura concorda sul fatto che i neonati prematuri abbiano un maggiore rischio di incorrere in effetti avversi rispetto ai neonati a termine, in quanto più fragili e immaturi. In questo contesto, l'assistenza dell'infermiere è mirata a prevenire le complicanze e a gestire le problematiche assistenziali causate dall'utilizzo della fototerapia, in modo da diminuire la morbosità e la mortalità dei prematuri nelle UTIN e garantire il benessere neonatale. L'infermiere, quindi, deve essere consapevole del rapporto intercorrente tra ittero neonatale, prematurità e fototerapia e deve possedere conoscenze teoriche e cliniche e competenze professionali, con l'obiettivo di applicare nella pratica degli interventi infermieristici che siano sicuri, efficaci e basati sulle evidenze. La rilevazione degli interventi infermieristici più riconosciuti in letteratura, quali il monitoraggio della temperatura corporea e dello stato di idratazione del neonato e la promozione del legame neonato-genitori e dell'allattamento al seno, permette di porre le basi per il miglioramento e l'evoluzione della professione infermieristica in ambito neonatale, favorendo un'assistenza di alta qualità, centrata sul neonato e sulla famiglia.

L'analisi e lo sviluppo di tale elaborato è frutto del mio interesse personale per l'ambito pediatrico, che ha trovato la sua realizzazione quando ho potuto intraprendere l'esperienza di tirocinio nell'Unità Operativa Complessa di Terapia Intensiva Neonatale presso l'Ospedale Ca' Foncello di Treviso. Nel corso di questa esperienza formativa ho avuto l'occasione di sperimentare l'approccio al neonato prematuro e ho potuto approfondire la conoscenza della fototerapia, del suo funzionamento, delle complicanze che ne derivano e del ruolo infermieristico in riferimento a questo trattamento. In particolare, mi sono chiesta se ci fossero, e quali fossero, gli interventi o le strategie che l'infermiere poteva implementare per evitare che il neonato fosse separato dai genitori per la maggior parte della giornata a causa di questo trattamento, a discapito dell'allattamento al seno e del legame. Infatti, durante il tirocinio, ho potuto percepire il discomfort dei neonati e le ansie e preoccupazioni dei genitori per quanto riguarda il benessere del neonato e l'instaurarsi della relazione. Questa motivazione mi ha spinto ad approfondire il tema che sta alla base di questo elaborato.

Lo scopo della mia ricerca è determinare quali sono gli interventi infermieristici più efficaci per prevenire e gestire le complicanze della fototerapia nel neonato prematuro con ittero e in che misura questi possono promuovere il benessere del neonato e della famiglia e migliorare i risultati terapeutici. L'obiettivo è poi quello di poter sfruttare ciò che emerge da questa ricerca per stabilire un'assistenza infermieristica basata sulle evidenze, con l'applicazione di interventi standardizzati e riconosciuti nella pratica clinica, permettendo l'evoluzione della professione, l'incremento delle conoscenze e competenze specialistiche dell'infermiere e quindi la soddisfazione dei neonati e delle loro famiglie.

Nel primo capitolo è stato presentato un quadro generale sull'ittero neonatale e sulla prematurità, quali concetti strettamente legati tra loro; sono state poi approfondite la fototerapia come trattamento di scelta, le relative complicanze e la rilevanza di questa tematica per la professione infermieristica. Nella seconda parte è stata descritta la metodologia che ha guidato la ricerca e, successivamente, sono stati delineati i risultati che espongono gli interventi infermieristici più efficaci e maggiormente utilizzati nella pratica clinica per prevenire le complicanze della fototerapia nel neonato prematuro e per gestire le conseguenze che questo trattamento comporta.

## CAPITOLO 1. FENOMENOLOGIA DEL PROBLEMA

### 1.1 La prematurità

#### 1.1.1 Epidemiologia

I neonati pretermine sono per definizione coloro che nascono prima della 37° settimana completa di gestazione.

Nel mondo i neonati pretermine sono circa 13 milioni/anno (più di 1/10). Più del 60% delle nascite premature avviene in Africa e Asia del sud, mentre in Europa circa 0,5 milioni/anno. Secondo i dati *CeDAP* riferiti all'anno 2016, il 7% del totale dei nati in Italia, circa 32.000 all'anno, sono pretermine (Ministero della Salute, 2019). La percentuale di nascite pretermine è in crescita.

La prematurità costituisce la principale causa di morte, a livello globale, dei neonati nel primo mese di vita (con più di 1,5 milioni di morti ogni anno) e la seconda causa, dopo le pneumopatie, sotto i 5 anni. La mortalità è molto più elevata nei Paesi a basso reddito (fino a 8-10 volte superiore rispetto ai Paesi ad alto reddito), ma anche nei Paesi ad alto reddito i neonati prematuri muoiono, seppure con un'incidenza minore, e sono soprattutto ad elevato rischio di esiti a distanza (neurosensoriali, cognitivi, respiratori), e per questo è necessario un attento monitoraggio dello sviluppo attraverso specifici protocolli di *follow-up*. Si tratta, infatti, di neonati che, non avendo ancora maturato del tutto organi e apparati, non sono ancora pronti ad adattarsi alla vita extrauterina e per questo hanno bisogno di maggiori attenzioni e cure. Si può affermare quindi che l'età gestazionale, che è direttamente correlata con il grado di maturazione degli organi, condiziona la mortalità e le eventuali sequele.

La prematurità ha effetti negativi con ricadute che possono andare ben oltre il periodo perinatale. Infatti ancor oggi si registrano percentuali di grave disabilità di origine perinatale, oscillanti tra lo 0,2% e lo 0,5% dei nati vivi; anche le forme meno gravi comportano un impegno di risorse umane ed economiche di entità rilevante, per la famiglia e per la società. A oggi, nei Paesi economicamente sviluppati, sopravvive oltre il 90% dei neonati con età gestazionale superiore alle 27 settimane e il 70-80% dei neonati di 25-26 settimane gestazionali. Per quanto concerne le sequele maggiori a distanza, esse sono inferiori al 10%

nei prematuri con più di 31 settimane di età gestazionale, mentre superano il 50% nei pretermine di età inferiore alle 26 settimane gestazionali (Badon & Cesaro, 2015).

### **1.1.2 Le caratteristiche cliniche del neonato prematuro**

Il neonato prematuro è piccolo, di solito di peso inferiore ai 2,5 Kg e con cute sottile, lucida ed eritematosa, che si presenta cianotica e fredda alle estremità. Il cranio è voluminoso in rapporto al corpo. Ha uno scarso pannicolo adiposo sottocutaneo, pochi capelli, fini e soffici, unghie corte e un padiglione auricolare con poca cartilagine. Presenta occhi sporgenti. Il corpo è ricoperto da vernice caseosa e da lanugo, ossia una peluria soffice. L'addome è globoso con frequente presenza di ernia ombelicale. I genitali non sono ancora completamente formati: nelle femmine si evidenzia ipertrofia del clitoride, nei maschi testicoli spesso non palpabili (la discesa degli stessi nello scroto avviene dopo le 29 SG). Le pieghe dei palmi delle mani e delle piante dei piedi sono quasi assenti. L'attività spontanea e il tono muscolare sono ridotti, e gli arti sono tipicamente in posizione estesa. Il pianto è debole e flebile e può mancare il riflesso di suzione. La frequenza cardiaca (FC) si aggira intorno ai 140-160 bpm e la frequenza respiratoria (FR) intorno ai 40-50 atti/minuto.

I neonati pretermine si possono classificare in base al loro peso alla nascita:

- *Low Birth Weight (LBW)*: PN compreso tra 1501 e 2500 grammi;
- *Very Low Birth Weight (VLBW)*: PN compreso tra 1001 e 1500 grammi;
- *Extremely Low Birth Weight (ELBW)*: PN inferiore a 1000 grammi;
- *Micro premie*: PN inferiore a 750 grammi.

### **1.1.3 Cause e conseguenze della prematurità**

La prematurità può essere determinata da un inizio spontaneo e prematuro del travaglio (50%), da una rottura spontanea e prematura delle membrane (30%) o da un'induzione del parto prematuro per indicazioni materne e fetali.

Le cause della prematurità sono diverse e possono dipendere da problematiche riguardanti l'anamnesi materna, la gravidanza in atto oppure il feto. Tra i fattori di rischio materni ci sono: presenza di problemi di salute come diabete, cardiopatie, ipertensione, obesità; età inferiore a 16 anni o superiore a 35 anni; attività fisica eccessiva; svolgimento di lavori pesanti; abuso di alcool e sostanze stupefacenti; fumo; basso livello socio-economico, cure

mediche prenatali inadeguate; nutrizione insufficiente; insufficiente educazione igienico-sanitaria, stato civile nubile; precedente figlio nato prematuro. Tra i fattori legati alla gravidanza, i principali sono la gravidanza multipla o gemellarità (sfocia in un parto prematuro in un terzo dei casi e il tasso di nascita pretermine raggiunge il 30% tra i gemelli), le patologie del liquido amniotico e dell'annidamento uterino, ma anche malattie o infezioni intercorrenti non adeguatamente trattate e la rottura prematura delle membrane. I problemi che interessano il feto sono soprattutto la sofferenza fetale, il ritardo di accrescimento e la presenza di patologie malformative (Goldenberg, Culhane, Iams & Romero, 2008).

L'entità delle conseguenze e delle problematiche post-natali varia soprattutto in base al grado di prematurità: minore è l'età gestazionale alla nascita, più alto è il grado di immaturità funzionale e quindi il rischio di disfunzioni o patologie.

I problemi perinatali che si possono verificare nel neonato pretermine si possono definire come segue:

- **Tendenza all'ipotermia:** la termoregolazione è un fattore critico per la sopravvivenza dei neonati pretermine. Essi hanno un alto rapporto superficie-volume che rende facile la perdita di calore e pochi meccanismi per aumentare la temperatura quando quest'ultima è troppo bassa. Inoltre, i neonati pretermine hanno scorte molto minori di grasso corporeo da poter utilizzare come fonte di energia rispetto ai neonati a termine. Infine, la cute del neonato prematuro è molto sottile e permeabile, e questo comporta una maggior perdita di acqua e di calore attraverso essa;
- **Squilibrio idro-elettrolitico:** il prematuro è costituito da una percentuale di acqua maggiore rispetto al neonato a termine (la percentuale di acqua gradualmente diminuisce nel corso della gravidanza). Dopo la nascita, il neonato pretermine va incontro ad abbondanti perdite idriche dovute alla *perspiratio insensibilis* (perdita di liquidi attraverso la cute) e all'immaturità della funzione renale, divenendo più vulnerabile alla disidratazione e al calo ponderale;
- **Problemi metabolici:** l'immaturità dei sistemi enzimatici rende questi neonati estremamente sensibili all'ipoglicemia, all'ipocalcemia e all'ittero. La funzionalità renale è anch'essa immatura. L'ittero è quasi sempre presente nei primi giorni di vita della maggior parte dei pretermine. Il dato di una, anche lieve, prematurità è

significativo, perchè la prematurità di per sè si associa a un ittero più marcato e a conseguenze di quest'ultimo più rilevanti dal punto di vista clinico;

- **Problemi respiratori legati all'immaturità del polmone:** gli alveoli polmonari si formano verso la 24° settimana di gestazione, e tra la 26° e la 28° settimana gli alveoli sono sufficientemente sviluppati da consentire gli scambi gassosi. Il surfattante è una sostanza fosfolipidica tensioattiva in grado di diminuire la tensione superficiale e mantenere espansi gli alveoli che altrimenti tendono a collassare al termine dell'espirazione. La sua sintesi inizia a partire dalle 24-28 settimane di gestazione, ma la sua produzione avviene in quantità sufficiente solo dalla 34° settimana gestazionale in poi. Il deficit di surfattante, insieme all'aumentata compliance della gabbia toracica, rappresenta una delle principali cause di distress respiratorio nel neonato prematuro;
- **Problemi cardiocircolatori:** nel neonato prematuro, la chiusura del dotto arterioso, struttura vascolare che nella circolazione fetale collega l'arteria polmonare all'aorta, può necessitare di tempi più lunghi rispetto ai neonati a termine (in questo caso si chiude entro 48 ore dalla nascita) e non sempre avviene in maniera spontanea. Di conseguenza, in presenza di maggiori resistenze polmonari, può instaurarsi uno shunt sinistro-destro con possibile sovraccarico del miocardio e riduzione del flusso renale, mesenterico e cerebrale;
- **Problemi neurologici:** per l'immaturità dei centri nervosi a livello del tronco encefalico, i neonati di età inferiore alle 34 settimane gestazionali tendono a presentare disturbi della regolazione del respiro, di cui le apnee, accompagnate da bradicardia e desaturazione, sono una manifestazione tipica. La patologia neurologica dei prematuri è correlata principalmente ai danni ipossico-ischemici o emorragici avvenuti nel periodo perinatale. I capillari cerebrali del neonato prematuro sono estremamente fragili e possono sanguinare in situazioni di asfissia o di brusche variazioni del flusso cerebrale;
- **Enterocolite necrotizzante(NEC):** è un quadro clinico caratteristico del neonato pretermine, la cui incidenza è stata stimata intorno al 6% dei neonati con peso inferiore ai 1,5 Kg. L'incidenza aumenta al diminuire dell'età gestazionale;
- **Problemi infettivi:** il prematuro è particolarmente suscettibile alle infezioni per l'immaturità del sistema immunitario e le numerose procedure invasive a cui è

sottoposto (es. sepsi). La mortalità per infezione è diminuita per i neonati a termine, mentre è ancora elevata nei neonati pretermine;

- **Problemi nutrizionali:** la nutrizione è estremamente importante per qualunque neonato, sia sano sia con problemi clinici, come spesso si verifica nei neonati prematuri. Infatti, un'adeguata nutrizione permette non solo di assicurare un buon accrescimento staturo-ponderale, ma anche di fornire tutti i nutrienti necessari per il funzionamento e la crescita dei vari organi e apparati, primo fra tutti il sistema nervoso centrale. Quanto più i neonati sono prematuri, tanto più è necessario un supporto per via enterale/parenterale, in quanto i meccanismi di suzione-deglutizione possono essere assenti o poco efficienti, come nei neonati al di sotto delle 32 settimane. Il latte materno rappresenta il fulcro dell'alimentazione, non solo nel neonato a termine sano, ma anche e soprattutto nel neonato pretermine;
- **Retinopatia del prematuro:** legata all'imaturità vascolare degli occhi dei prematuri. Nella crescita, i vasi sanguigni della retina possono andare incontro a sviluppo anormale (alla base della *ROP*);
- **Anemia:** causata spesso da una ridotta produzione di globuli rossi e ridotte riserve di ferro (Badon & Cesaro, 2015).

## 1.2 L'ittero neonatale

Il termine “**ittero**”, derivato dalla parola francese “*jaune*”, che significa “giallo”, definisce la pigmentazione gialla della pelle, delle sclere e delle membrane mucose che è causata dal deposito di bilirubina pigmentata nei tessuti. L'ittero è l'espressione clinica dell'aumento della bilirubina nel sangue.

L'ittero non è una patologia, bensì un segno clinico che si manifesta comunemente nei neonati. Circa il 60% dei bambini a termine e l'80% dei bambini pretermine sviluppano l'ittero nella prima settimana di vita, suggerendo che circa 84 - 112 milioni dei 140 milioni di bambini nati ogni anno in tutto il mondo presentano questa condizione. Ciò significa che quasi un neonato su dieci è probabile che sviluppi un ittero clinicamente significativo o iperbilirubinemia, che richiede un attento monitoraggio e trattamento (Olusanya, Kaplan & Hansen, 2018). L'ittero è anche una causa comune di riammissione in ospedale dopo la dimissione precoce dei neonati. Di norma appare da 2 a 4 giorni dopo la nascita e scompare

da 1 a 2 settimane dopo, senza bisogno di trattamento. L'ittero si sviluppa dapprima sul volto e di seguito progredisce caudalmente verso il tronco e le estremità, per ragioni ancora sconosciute (Woodgate & Jardine, 2015). Anche se la progressione cefalo-caudale dell'ittero è ben nota, secondo Knudsen e Brodersen (1989) deve essere usata solo come indicazione dell'evoluzione e della gravità dell'ittero, ma non ha una significativa correlazione con il livello di bilirubinemia.

### **1.2.1 Il metabolismo della bilirubina**

Nei neonati, la bilirubina è un pigmento che deriva essenzialmente dal catabolismo dell'emoglobina e, in piccola parte, dalla distruzione di alcuni enzimi epatici o di altre proteine contenenti eme, quali la mioglobina. L'emoglobina, rilasciata dai globuli rossi disgregati, subisce un catabolismo a due fasi all'interno del sistema reticoloendoteliale per produrre bilirubina. Questa **bilirubina non coniugata** (indiretta) si lega all'albumina e viene trasportata al fegato attraverso la circolazione. All'interno della cellula epatica, la bilirubina non coniugata si combina con l'acido glucuronico per mezzo della bilirubin uridil difosfato glucuronil transferasi, venendo così trasformata da bilirubina non coniugata a bilirubina coniugata (diretta). La bilirubina coniugata, che è solubile in acqua, è una componente della bile ed entra nell'intestino attraverso il sistema biliare. Anche se una proporzione di bilirubina coniugata può essere idrolizzata dalla beta-glucuronidasi in bilirubina non coniugata nell'intestino tenue, da dove viene riassorbita attraverso la circolazione enteroepatica, la maggior parte viene escreta con le feci sotto forma di stercobilina (Mitra & Rennie, 2017).

### **1.2.2 Eziologia e classificazione dell'ittero neonatale**

Un'anamnesi familiare dettagliata e l'esame clinico sono estremamente importanti da mettere in atto in tutti i neonati con ittero per la comprensione della possibile eziopatofisiologia. Indagini appropriate possono identificare condizioni trattabili precocemente (per esempio isoimmunizzazione, infezione, atresia biliare) e migliorare i risultati clinici.

In primo luogo, l'ittero neonatale deve essere distinto tra fisiologico o patologico (Abbey, Kandasamy & Naranje, 2019).

Nel neonato a termine, l'**ittero fisiologico** compare dopo le prime 24 ore di vita, ha un picco fra la terza-quarta giornata di vita e, in genere, non persiste oltre la prima settimana. E' una conseguenza dell'immaturità degli enzimi epatici, dell'elevata massa eritrocitaria del neonato, della breve emivita degli eritrociti neonatali (90 giorni) e dell'aumento del riassorbimento intestinale di bilirubina attraverso il circolo entero-epatico. Nel pretermine, l'ittero fisiologico è più tardivo (picco bilirubinemico in quinta giornata), più intenso e più prolungato (fino a due settimane), a causa dell'immaturità della funzione epatica. Raramente la bilirubinemia supera i 12-13 mg/dl e il suo aumento è inferiore a 0,5 mg/dl/ora. Solitamente scompare senza alcun trattamento (Società Italiana di Neonatologia, 2013).

Gli **itteri patologici** si differenziano dagli itteri fisiologici per la comparsa prima delle 24-36 ore di vita, la durata più protratta (maggiore a 10 giorni nel neonato a termine e maggiore a 14 giorni nel prematuro) e l'associazione con altre patologie (Badon & Cesaro, 2015). La bilirubinemia supera spesso i 15 mg/dl e il suo aumento è maggiore a 5 mg/die. Richiede sempre il trattamento (di solito con la fototerapia).

Gli itteri si possono classificare in vari modi (Badon & Cesaro, 2015; Pan & Rivas, 2017):

- **Itteri a bilirubina indiretta o non coniugata**, se il problema consiste in un aumento della produzione di bilirubina o in un deficit della captazione epatica e della coniugazione (*Tabella I.*);

*Tabella I. Itteri a bilirubina indiretta o non coniugata*

<b>Aumentata produzione di bilirubina</b>	<b>Aumentato circolo enteroepatico</b>	<b>Problemi metabolici-endocrini</b>	<b>Diminuita rimozione della bilirubina</b>
Anemie emolitiche - Immunitarie: incompatibilità ABO, Rh, altre - Non immunitarie: difetti ereditari della membrana dei globuli rossi (sferocitosi), difetti ereditari enzimatici dei globuli rossi (deficit di G6PDH, deficit di piruvico chinasi),	Ostruzioni intestinali	Deficit ereditari della captazione e coniugazione: tipo Crigler-Najjar e sindrome di Gilbert	<i>Prematurità</i>

emoglobinopatie (alfa talassemia)			
Riassorbimento di sangue extravascolare: ematomi, emorragie, cefaloematoma	Stenosi pilorica	Ipotiroidismo congenito	
Policitemia	Ittero da latte materno		
Figlio di madre diabetica	Inadeguato apporto calorico		

- **Itteri a bilirubina diretta o coniugata**, qualora il problema sia a carico dell'escrezione biliare, per cui la bilirubina si accumula nel plasma e, essendo solubile, compare anche nelle urine (*Tabella II.*);

*Tabella II. Itteri a bilirubina diretta o coniugata*

Anomalie delle vie biliari intra o extra epatiche	Anomalie della bile
Stenosi o atresia delle vie biliari	Bile spessa
Cisti del coledoco	Fibrosi cistica

- **Itteri misti**, se sono coinvolti entrambi i meccanismi (*Tabella III.*).

*Tabella III. Itteri misti*

Galattosemia
Sepsi
Infezioni intrauterine del gruppo <i>TORCH</i> (toxoplasmosi, rosolia, citomegalovirus e herpes)
Sifilide
Infezioni da Coxsackievirus B
Epatiti neonatali

Molti fattori sono stati associati ad un maggior rischio di iperbilirubinemia e devono essere presi in considerazione nella valutazione clinico-diagnostica:

- **Prematurità** (età gestazionale minore a 37 settimane);
- Ittero precoce (nelle prime 24 ore di vita);
- Allattamento al seno esclusivo (Maisels & Gifford, 1986);
- Scarso apporto calorico;
- Storia familiare di ittero (precedenti fratelli trattati con fototerapia);
- Emorragie cutanee e/o cefaloematoma;
- Ritardo nel passaggio del meconio;

- Trisomia 21;
- Applicazione di ventosa ostetrica;
- Induzione dell'ossitocina;
- Macrosomia in neonato da madre diabetica;
- Sesso maschile;
- Etnia (Asiatici, Ispanici e Sud Americani) (Società Italiana di Neonatologia, 2013).

### **1.2.3 La valutazione dell'ittero neonatale**

I valori normali di bilirubina sierica totale sono definiti tra 0,3 e 1 mg/dl, quelli della bilirubina diretta tra 0.1 e 0.3 mg/dl e quelli della bilirubina indiretta tra 0,2 e 0,8 mg/dl. Un aumento delle concentrazioni di bilirubina sierica totale superiore a 2 mg/dl si riscontra in quasi tutti i neonati nei primi giorni di vita; l'ittero diventa visivamente evidente a concentrazioni maggiori di 5-7 mg/dl (Watson, 2009). Una valutazione accurata è fondamentale per un trattamento appropriato dell'ittero neonatale. L'ispezione visiva per la valutazione dell'ittero clinico dovrebbe essere eseguito in una stanza ben illuminata, preferibilmente da luce naturale, e su neonato nudo, in modo da analizzare tutta la superficie corporea. E' fondamentale esaminare la presenza del colorito giallastro delle sclere, delle gengive e membrane mucose ed effettuare una leggera pressione della pelle per controllare l'obiettività per ittero. Possono infine essere considerati altri segni nella rilevazione dell'ittero neonatale, quali urine ipercromiche di colore giallo scuro e feci acoliche, caratterizzate da una colorazione biancastra. In tutti i neonati è necessario verificare se ci sono fattori associati ad una maggiore probabilità di sviluppare iperbilirubinemia significativa subito dopo la nascita ed eseguire l'esame obiettivo per l'ittero ad ogni occasione, specialmente nelle prime 72 ore. Oltre agli operatori sanitari, anche i genitori dovrebbero contribuire al riconoscimento dei segni e sintomi riconducibili all'ittero (NICE, 2010). La valutazione visiva, però, può essere difficile, imprecisa e non del tutto affidabile, soprattutto nei neonati con pelle pigmentata e nei neonati con meno di 38 settimane di gestazione, in particolare se eseguita sotto la luce artificiale e dopo che è già stata avviata la fototerapia. Per questo motivo non ci si può affidare alla sola ispezione visiva per stimare il livello di bilirubina in un neonato con sospetto ittero. Il riscontro di ittero all'esame fisico è un indicatore di iperbilirubinemia (Pan & Rivas, 2017), ma è importante considerare che non può essere comparato ad una misurazione di laboratorio della bilirubinemia. Quando l'ittero

è clinicamente evidente, si esegue la determinazione della bilirubinemia totale nel siero. Negli altri casi, l'anamnesi e gli altri sintomi orienteranno i diversi accertamenti, in base al sospetto diagnostico; qualora si riscontrassero livelli di bilirubina persistentemente alti in assenza di malattia emolitica saranno indicati esami di secondo livello (Badon & Cesaro, 2015). La misurazione della bilirubina sierica avviene prelevando sangue mediante puntura del tallone, raccogliendolo in capillari, che, dopo centrifugazione, vengono immessi in un bilirubinometro, il quale misura il livello di bilirubina nel siero in mg/dl o  $\mu\text{mol/L}$ . Il valore letto comprende sia la bilirubina non coniugata che quella coniugata (*TSB – Total serum bilirubin*). La Linea Guida NICE (2010) e l'*American Academy of Pediatrics* (2004) raccomandano di non misurare i livelli di bilirubina sierica di routine nei bambini che non sono visibilmente itterici. È necessario utilizzare la misurazione della bilirubina sierica per i neonati che presentano ittero nelle prime 24 ore di vita o che hanno un'età gestazionale inferiore alle 35 settimane. Invece, nei bambini che hanno un'età gestazionale di 35 settimane o più e che hanno più di 24 ore di vita è indicato utilizzare un bilirubinometro transcutaneo per misurare il livello di bilirubina e, se lo strumento non è disponibile, misurare la bilirubina nel siero. La misurazione transcutanea della bilirubina è una metodica non invasiva e rapida, emergente negli ultimi anni, per il dosaggio della bilirubina rilevabile nel sottocute, la quale permette di evitare manovre dolorose sul neonato, diminuendo la necessità di prelievi di sangue, e il rinvio in ospedale. Questa tecnica si è evoluta a un livello di precisione tale da poter essere usata con fiducia nella valutazione del grado di ittero fino a livelli di  $250 \mu\text{mol/L}$  nei bambini di 35 settimane di gestazione e oltre. Questi dispositivi misurano i pigmenti gialli, compresa la bilirubina, prelevando un campione dalla fronte o dalla parete anteriore del torace sopra lo sterno. Essi forniscono una significativa correlazione positiva con il livello di bilirubina nel siero (Rennie & Kendall, 2013). Anche se la misurazione del bilirubinometro transcutaneo riflette adeguatamente la misurazione della bilirubina nel siero, la discrepanza tra le due aumenta sopra i livelli di  $250 \mu\text{mol/L}$  (Mitra & Rennie, 2017). L'attuale linea guida NICE (2010), infatti, raccomanda di controllare un campione di siero quando le registrazioni del bilirubinometro transcutaneo indicano un livello di bilirubina superiore a  $250 \mu\text{mol/L}$ . Numerosi studi provano, tuttavia, che solo nell'intervallo di concentrazioni tra 6 e 12 mg/dl ( $103\text{-}205 \mu\text{mol/L}$ ) la determinazione transcutanea fornisce una stima affidabile della concentrazione ematica nei neonati a termine e nei pretermine

tardivi (Rubaltelli, Gourley, Loskamp, Modi, Roth-Kleiner, Sender & Vert, 2001; SIN, 2013).

Gli infermieri possono facilitare l'applicazione delle linee guida (AAP, 2004) che enfatizzano la promozione e il sostegno dell'allattamento al seno, valutando i neonati per i fattori di rischio e l'ittero attraverso la bilirubina sierica totale (*TSB*) o la bilirubina transcutanea (*TcB*), dando spazio all'educazione e alla promozione del *follow-up* (Wells, Ahmed & Musser, 2013).

#### **1.2.4 Complicanze dell'ittero neonatale**

L'iperbilirubinemia coniugata e non coniugata sono due condizioni differenti che possono determinare ittero patologico. Nell'iperbilirubinemia non coniugata (indiretta) si ha un aumento soprattutto della quota non coniugata e quindi possibili danni al SNC, mentre nell'iperbilirubinemia coniugata (diretta) si ha aumento soprattutto della quota coniugata con possibili danni epatici.

L'iperbilirubinemia non coniugata è la forma che si manifesta più comunemente nei neonati. La bilirubina non coniugata a concentrazioni elevate (con valori di bilirubina sierica totale superiore a 20 mg/dL nel neonato a termine e superiore a 16 mg/dL nel pretermine) può attraversare la barriera emato-encefalica (BEE), accumulandosi nei nuclei della base e causando effetti tossici sul sistema nervoso centrale, che possono avere gravi conseguenze a breve e a lungo termine (Badon & Cesaro, 2015; Moerschel, Cianciaruso & Tracy, 2008).

Il rischio di danno neurologico da bilirubina dipende da:

- Concentrazione sierica della bilirubina totale: più elevata è la concentrazione, maggiore è la possibilità che la bilirubina libera possa entrare nelle cellule cerebrali;
- Età gestazionale: più bassa è l'età gestazionale, maggiore è la possibilità del danno per la maggiore permeabilità della barriera emato-encefalica;
- Età postnatale: l'incremento maggiore della bilirubinemia si ha nei primi 2-3 giorni di vita e il rischio può essere maggiore in questo periodo, mentre la maturazione della barriera ematoencefalica avviene nell'arco di due settimane;
- Presenza di fattori favorevoli la permeabilità della barriera emato-encefalica quali asfissia, ipotermia grave, insufficienza respiratoria, acidosi prolungata, ipoglicemia,

emolisi, sepsi e/o meningite, patologia neurologica non malformativa e farmaci che interferiscono sul legame albumina-bilirubina (SIN, 2013).

I danni neurologici possono manifestarsi in diverse forme principali (Ansong-Assoku, Shah & Ankola, 2022):

- **Encefalopatia bilirubinica acuta (ABE)**: è una condizione reversibile ed implica manifestazioni acute della tossicità della bilirubina osservate nelle prime settimane dopo la nascita. A 2-5 giorni di vita si possono manifestare letargia, ipotonia/scomparsa del riflesso di Moro, difficoltà nella suzione o incapacità ad alimentarsi e depressione del sensorio; successivamente può comparire retrocollisopistotono (iperestensione del collo e inarcamento e irrigidimento della schiena), che nel primo anno di vita tende a ricorrere insieme a pianto stridulo, apnea, tremori intensi e convulsioni (AAP, 2004; Kaplan, Bromiker & Hammerman, 2011);
- **Encefalopatia bilirubinica cronica o kernicterus** (Abbey et al., 2019): è permanente e può svilupparsi se l'ABE progredisce. Si manifesta con paralisi cerebrale, movimenti coreo-atetosici, sordità neurosensoriale e ritardo mentale (Bhutani, Vilms & Hamerman-Johnson, 2010). Si riferisce quindi alle sequele croniche e permanenti della tossicità della bilirubina;
- **Disfunzione neurologica indotta dalla bilirubina (BIND)**: deriva dalla tossicità della bilirubina che determina una disfunzione neurologica minore. Questa complicanza è caratterizzata da disturbi sottili della visione (disfunzioni vasomotorie), dell'udito, della funzione neuromotoria, della parola, della cognizione, del linguaggio e da anomalie del tono muscolare. Altri sintomi di questa condizione sono i riflessi neonatali ipereccitabili e una varietà di manifestazioni neurocomportamentali. In questa situazione, i neonati sono esposti a livelli di bilirubina di gravità inferiore rispetto al kernicterus classico (Karimzadeh, Fallahi, Kazemian, Taslimi Talegani, Nouripour & Radfar, 2020).

Il 13% dei casi di iperbilirubinemia neonatale sono a rischio di sviluppo di kernicterus; tuttavia, con il miglioramento delle cure perinatali, l'incidenza sta diminuendo. Inoltre i prematuri sono più suscettibili ai danni da bilirubina rispetto ai neonati a termine. Il kernicterus è una problematica rara ma ancora attuale, motivo per cui la linea guida dell'AAP (2004) sottolinea l'importanza della valutazione sistematica del rischio di iperbilirubinemia

grave, di un attento *follow-up* e di rapidi interventi terapeutici, quando necessari, al fine di prevenire la neurotossicità indotta dalla bilirubina e i casi di *kernicterus*.

### 1.2.5 Modalità di trattamento dell'ittero neonatale

In presenza di ittero neonatale causato da iperbilirubinemia non coniugata, i trattamenti possibili sono:

- **Fototerapia:** è il trattamento di scelta nella gestione dell'ittero da iperbilirubinemia non coniugata e consiste nell'esposizione del neonato a una luce blu o bianca. In questo modo, la bilirubina non coniugata viene trasformata in composti idrosolubili, che poi vengono eliminati con la bile e le urine. Essa è un metodo sicuro ed efficace per abbassare i livelli di bilirubina e per ridurre la necessità di trattamenti più invasivi quali l'exanguinotrasfusione (Mitra & Rennie, 2017);
- **Exanguinotrasfusione:** questa metodica viene utilizzata quando il rischio di danno neurologico diventa significativo, oppure in caso di anemia emolitica grave. Permette lo scambio di una quantità di sangue del neonato con una quota uguale di sangue fresco, in modo da rimuovere la bilirubina in eccesso e rifornire l'organismo di albumina (Badon & Cesaro, 2015);
- **Terapia farmacologica:** l'infusione endovenosa di immunoglobuline è più spesso utilizzata come trattamento primario per l'iperbilirubinemia nei neonati con disturbi immunologici, anche se può essere usata come terapia aggiuntiva alla fototerapia, diminuendo la durata della fototerapia e della degenza ospedaliera (Schwartz, Haberman & Ruddy, 2011). Le metalloporfirine invece funzionano agendo sull'enzima eme ossigenasi per limitare la produzione di bilirubina, al fine di trattare l'iperbilirubinemia. A differenza di altri metodi, le metalloporfirine possono essere utilizzate anche come prevenzione nelle popolazioni infantili note per essere altamente vulnerabili all'iperbilirubinemia, ma sono ancora considerate sperimentali e sono specificamente etichettate come "*non raccomandate*" come terapia da alcune linee guida (National Collaborating Centre for Women and Children's Health, 2010; Wells et al., 2013). Un altro trattamento può essere la somministrazione di fenobarbital, che agisce come induttore degli enzimi microsomiali, facilitando la coniugazione e l'escrezione della bilirubina. Questo però trova indicazione solo nella malattia di Crigler-Najjar tipo 2 (Badon & Cesaro, 2015).

In presenza di ittero neonatale causato da iperbilirubinemia coniugata, i trattamenti possibili sono:

- Chirurgia: in caso di sospetta ostruzione congenita e atresia biliare; il suo successo è più alto nella prima infanzia, poiché con il tempo, i dotti biliari intraepatici si obliterano e le possibilità di successo diminuiscono in modo significativo;
- Acido ursodesossicolico e fenobarbital: sono utilizzati per aumentare e/o migliorare il flusso biliare;
- Integrazione di vitamine liposolubili;
- Introduzione precoce dell'alimentazione enterale: per un'ottimizzazione della nutrizione (Mitra & Rennie, 2017).

### 1.3 La fototerapia nel neonato prematuro

La fototerapia è riconosciuta come il “*gold standard*” per il trattamento dell'ittero neonatale, grazie alla sua efficienza e sicurezza nel ridurre gli alti livelli sierici di bilirubina non coniugata, limitando i suoi effetti neurotossici. Questa terapia viene utilizzata in più dell'80% dei neonati pretermine ricoverati in un'unità di terapia intensiva neonatale. La fototerapia è un metodo semplice, conveniente, non invasivo che può ridurre la necessità dell'exanguinotrasfusione (Wang, Guo, Li, Cai & Wang, 2021).

La fototerapia è un trattamento che espone il neonato a una luce con una specifica lunghezza d'onda, la quale riduce la concentrazione plasmatica di bilirubina attraverso diversi meccanismi, tra i quali il principale è quello di fotoisomerizzazione strutturale irreversibile, in cui la bilirubina viene convertita in lumirubina. La lumirubina è un isomero della bilirubina, non tossico e idrosolubile che viene rapidamente escreto con bile e le urine senza richiedere la coniugazione nel fegato (Faulhaber, Procianny & Silveira, 2019). Il rischio di *kernicterus* aumenta progressivamente quando la bilirubina sale superiore a 20 mg/dl nel neonato a termine e superiore a 16 mg/dl nel pretermine. L'obiettivo della fototerapia è quello di cercare di limitare l'esposizione a questi livelli.

La bilirubina è un pigmento giallo e quindi assorbe più fortemente la luce blu nella lunghezza d'onda di 460 nm; è per questo motivo che le lampade con emissione di luce nella gamma da 460 a 490 nm sono le più efficaci nel trattamento dell'iperbilirubinemia (Dennery, Seidman & Stenvenson, 2001). Durante il trattamento, la bilirubinemia si riduce abbastanza

rapidamente (4-8 mg/dl ogni 24 ore). Tale riduzione e la dose totale erogata dipendono dallo spettro della luce e dai dispositivi utilizzati (la luce blu è più efficace della luce bianca), dal grado di irraggiamento (compreso tra 10 e 40  $\mu\text{w}/\text{cm}^2/\text{nm}$ ), dalla superficie cutanea esposta alla luce e dalla distanza tra la lampada e la cute del neonato (tra 10 e 40 cm). È importante controllare l'efficacia delle lampade poiché essa decresce con il tempo di utilizzo (Maisels & McDonagh, 2008). L'efficacia della fototerapia dipende da tutti questi fattori, ma anche dalla causa e dalla gravità dell'iperbilirubinemia, oltre che da altre eventuali patologie di base del neonato (Faulhaber et al., 2019).

Durante la fototerapia, il neonato deve essere esposto alla luce supino con la cute scoperta (va mantenuto solo il pannolino) ed è necessario che il torace e l'addome, ossia le superfici di maggior assorbimento, siano lasciati liberi da elettrodi per il monitoraggio cardiaco, preferendo l'utilizzo degli arti inferiori e superiori. Se il neonato è posto in incubatrice, la lampada va posizionata a una distanza di 10 cm dal tetto dell'incubatrice. Se invece è in una culla aperta, la lampada deve essere posta a 40 cm di distanza dal neonato. È necessario coprire gli occhi del neonato con una benda opaca, perché la luce emessa può provocare lesioni oculari e irritazioni con comparsa di congiuntiviti. In corso di fototerapia i valori di bilirubina vanno rilevati periodicamente (Badon & Cesaro, 2015).

### **1.3.1 Indicazioni alla fototerapia**

La fototerapia è indicata principalmente nell'ittero a bilirubina indiretta. La fototerapia deve essere iniziata e mantenuta secondo le raccomandazioni delle linee guida NICE sull'ittero neonatale, basandosi su delle tabelle, le quali prendono in considerazione i livelli di bilirubina sierica totale (*TSB*) ora-specifica del neonato, l'età gestazionale, l'età del neonato in ore dalla nascita, la probabilità di sviluppare iperbilirubinemia grave e la presenza o assenza di fattori di rischio che aumentano il rischio di danno cerebrale (Ramachandran, 2016). Questi fattori includono la malattia emolitica isoimmune, il deficit di glucosio-6-fosfato deidrogenasi, asfissia perinatale, letargia, instabilità termica, sepsi, acidosi metabolica e ipoalbuminemia. Questo approccio per valutare la gravità è coerente con la linea guida sviluppata dall'*American Academy of Pediatrics* (2004) (*Figura 1.*). Nei neonati pretermine, la fototerapia è usata a livelli di bilirubina sierica totale molto più bassi rispetto ai valori soglia definiti per i neonati a termine (Maisels & Watchko, 2003) e in alcune unità di terapia intensiva neonatale viene impiegata profilatticamente in tutti i neonati con peso

alla nascita inferiore a 1000 g (Faulhaber et al., 2019). Attualmente però non ci sono linee guida pubblicate per i neonati nati prima delle 35 settimane di gestazione che permettano di standardizzare le cure in questa popolazione di pazienti (Lauer & Spector, 2011).

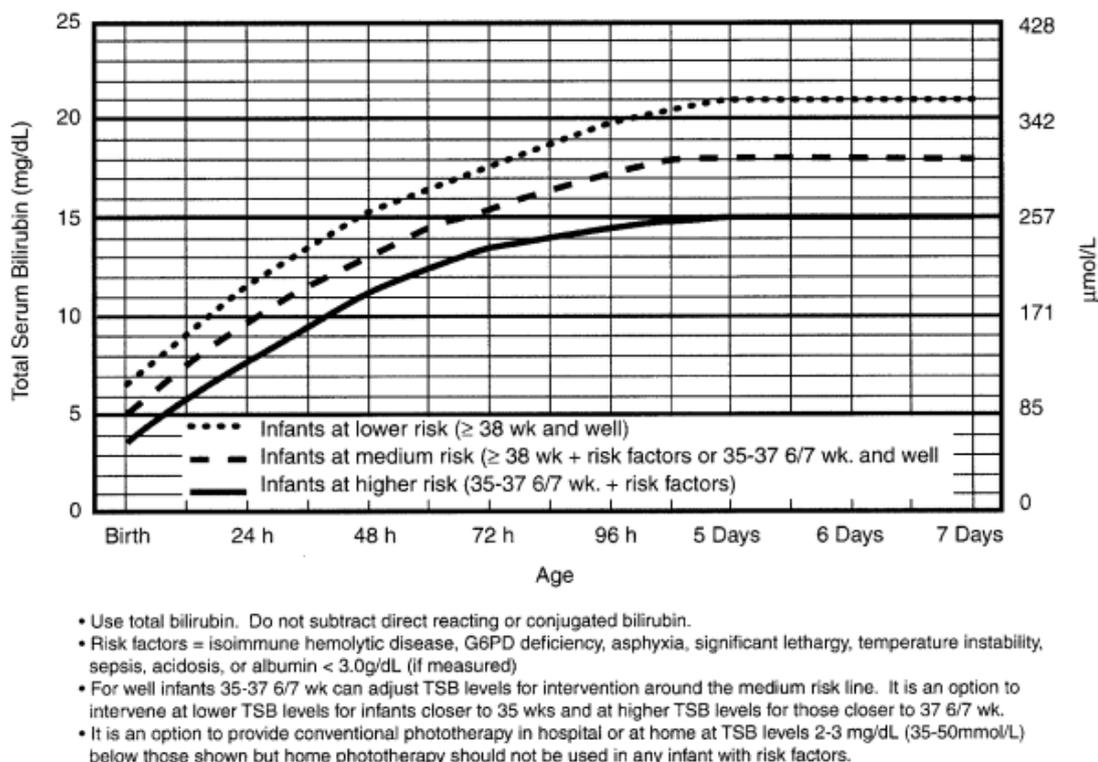


Figura 1. Raccomandazioni per il trattamento con fototerapia nei neonati ospedalizzati di 35 settimane gestazionali o più. Tratte dalla Linea Guida dell'American Academy of Pediatrics (2004).

La fototerapia non è raccomandata nei neonati con iperbilirubinemia coniugata, a causa del rischio significativo di incorrere nella sindrome del bambino bronzato, probabilmente dovuta alla fotodegradazione delle porfirine, che sono aumentate nel plasma dei neonati affetti da questa condizione (Ramachandran, 2016). Un'altra controindicazione alla fototerapia è la porfiria congenita o una storia familiare di porfiria. La fototerapia in questi pazienti potrebbe provocare gravi vesciche e fotosensibilità (Lauer & Spector, 2011). La fototerapia, inoltre, non dovrebbe essere applicata a neonati in terapia con farmaci fotosensibilizzanti.

### 1.3.2 Tipologie di fototerapia

Esistono vari dispositivi utilizzati per la fototerapia, con tipologie variabili di luce, diverse lunghezze d'onda e diversi gradi di irraggiamento. Ognuno di questi, con le proprie

caratteristiche peculiari, presenta vantaggi e svantaggi, i quali devono essere valutati sulla base del giudizio clinico e della disponibilità dei dispositivi (Vreman et al., 2004). Le fonti di luce attualmente in uso includono tubi fluorescenti, lampade alogene a luce bianca, coperte o cuscinetti a fibre ottiche e *LED*.

- **Tubi fluorescenti:** hanno dimostrato di essere efficaci nell'abbassare i livelli di bilirubina nel plasma perché forniscono luce nello spettro blu-verde, che penetra bene la pelle e viene assorbita al massimo; dovrebbero essere utilizzati quando è richiesta una fototerapia intensiva;
- **Lampade alogene a luce bianca:** generano un calore considerevole, che può, a sua volta, causare lesioni termiche al neonato se applicate troppo da vicino, e possono emettere radiazioni ultraviolette (UV) se non adeguatamente schermate. La loro posizione variabile rispetto alla distanza dal neonato e la loro eterogeneità di irraggiamento può portare a un dosaggio inaffidabile e a risposte cliniche imprevedibili;
- **Coperte/cuscinetti a fibre ottiche:** generano poco calore e possono essere collocate a diretto contatto con la cute del neonato, fornendo una maggiore irradiazione rispetto alle luci fluorescenti. Tuttavia, le coperte sono piccole e raramente coprono una superficie sufficiente per essere efficaci se usate da sole; hanno una maggiore efficacia se usate in aggiunta alla fototerapia convenzionale con lampade alogene o tubi fluorescenti. Il principale vantaggio di questi dispositivi riguarda il fatto che, mentre il neonato riceve la fototerapia, è possibile **favorire l'allattamento al seno e la relazione con i genitori** (ideale per la fototerapia domiciliare);
- **Diodi ad emissione di luce (LED):** emettono luce ad alta intensità e a banda stretta nello spettro di assorbimento della bilirubina, hanno una vita molto più lunga dei dispositivi convenzionali (20.000 ore) e possono essere applicati più vicino al neonato (Faulhaber et al., 2019). Diversi studi (Seidman, Moise, Ergaz, Laor, Vreman, Stevenson & Gale, 2000; Seidman, Moise, Ergaz, Laor, Vreman, Stevenson & Gale, 2003) hanno stabilito che l'efficacia di questa sorgente di luce è pari a quella delle più intense sorgenti alogene o a fluorescenza, ma con una serie di vantaggi in termini di sicurezza.

### 1.3.3 Complicanze della fototerapia

La fototerapia è un trattamento sicuro ed efficace per affrontare l'ittero neonatale, ma talvolta si possono verificare **effetti avversi a breve e a lungo termine**, a seconda delle caratteristiche del neonato, della tipologia di dispositivo utilizzato e del tempo di esposizione. Gli effetti collaterali della fototerapia nei neonati pretermine sono ancora in fase di studio. E' comunque raccomandato minimizzare, in base al giudizio clinico, l'esposizione alla fototerapia in questa categoria di neonati, che possono essere più vulnerabili agli effetti collaterali di tale trattamento, ma più a rischio di sviluppare neurotossicità indotta dalla bilirubina (Bhutani, Wong & Stevenson, 2016).

Tra gli effetti avversi a breve termine della fototerapia si possono riconoscere:

- **Interferenza nella relazione madre-neonato:** il trattamento con la fototerapia interferisce con il legame che si instaura tra il neonato e i genitori, in particolare con la madre per quanto riguarda l'allattamento. A meno che l'ittero sia molto grave, la fototerapia può essere tranquillamente interrotta per un massimo di 30 minuti per volta per l'allattamento al seno e le visite dei genitori (Yurdakök, 2015). L'ittero e il trattamento fototerapico sono dei fattori di rischio per la sindrome del bambino vulnerabile, conosciuta per la prima volta da *Green e Solnit* (1964), i quali affermano che *"le reazioni dei genitori a una malattia acuta e pericolosa per la vita in un bambino può avere effetti psicologicamente deleteri a lungo termine sia sui genitori che sui figli"*. Infatti, questa condizione, che può portare ad una prolungata ospedalizzazione, può essere emotivamente angosciante per i genitori;
- **Squilibrio termico e idro-elettrolitico:** la fototerapia modifica l'equilibrio termico del neonato e può portare a perdita d'acqua insensibile, ipotermia o ipertermia e disidratazione (Xiong, Qu, Cambier & Mu, 2011). Può anche provocare diarrea, probabilmente a causa di un aumento della secrezione intestinale, e alterazione della differenza di potenziale elettrico transepiteliale. L'assorbimento di acqua, sodio e potassio può essere compromesso nei neonati che ricevono la fototerapia, ma questo effetto è transitorio e si risolve una volta che il trattamento viene interrotto. Alcuni studi affermano che la luce fototerapica può influenzare l'omeostasi del calcio portando all'ipocalcemia, ma *Asl, Zarkeshl, Heidarzadeh, Maleknejad & Hagikhani* (2016) hanno misurato l'escrezione di calcio prima e dopo 48 ore di fototerapia e

hanno riscontrato un aumento dell'escrezione urinaria di calcio, senza evidenza di ipocalcemia. Si pensa inoltre che la fototerapia aumenti i livelli di ossido nitrico e i livelli plasmatici di vitamina D, ma gli studi attuali non sono sufficienti per affermarlo con certezza;

- **Lesioni cutanee:** la fototerapia può causare eruzioni cutanee, le quali possono essere maculari, papulari, maculopapulari, purpuriche o bollose. Le macule sono lesioni non palpabili che variano nella pigmentazione rispetto alla pelle circostante, mentre le papule sono discrete lesioni palpabili che misurano circa 5 mm di diametro. L'eruzione maculopapulare è definita da un'area piatta e rossa sulla pelle coperta da piccole protuberanze confluenti. L'eruzione purpurica consiste in un sanguinamento sotto la pelle o nelle membrane mucose. Le vescicole sono piccole (inferiori a 5 mm di diametro) papule cutanee circoscritte contenenti materiale sieroso, mentre le bolle sono vescicole più grandi (6 mm) (Surmeli-Onay, Korkmaz, Yigit & Yurdakok, 2013). Possono verificarsi anche manifestazioni cutanee di tipo eritematoso e scottature superficiali;
- **Sindrome del bambino bronzio:** è una rara complicazione che si verifica nei neonati con iperbilirubinemia coniugata sottoposti a fototerapia. Si manifesta con una pigmentazione grigio-marrone della pelle, del siero e delle urine. La sua specifica eziologia è sconosciuta. La pigmentazione ritorna alla normalità una volta che la fototerapia viene interrotta. Questa sindrome può essere un rischio aggiuntivo per lo sviluppo del *kernicterus*. I neonati con iperbilirubinemia mista sottoposti a fototerapia devono essere monitorati per il rischio di questa sindrome (Xiong et al., 2011);
- **Alterazioni ematologiche:** le principali riguardano la conta dei leucociti e la trombocitopenia neonatale. Zarkesh, Dalili, Fallah, Heidarzadeh e Rad (2016) hanno mostrato un aumento del numero totale di leucociti circolanti dopo la fototerapia in neonati itterici. La trombocitopenia neonatale non è comunemente citata come complicazione della fototerapia, ma Khera e Gupta (2011), studiando l'effetto della fototerapia sui livelli di piastrine di 100 neonati, hanno osservato la trombocitopenia nel 74% dei pazienti durante le prime 24 ore di fototerapia, che però risultava transitoria e non associata a complicazioni quali l'emorragia;

- **Ileo paralitico:** la comparsa di ileo paralitico può essere associata a fototerapia per l'ittero neonatale secondo alcuni studi. Kadalraja, Patole, Muller e Whitehall (2004) hanno eseguito uno studio prospettico osservazionale in 14 neonati prematuri e hanno trovato un aumento della velocità del flusso sanguigno dell'arteria mesenterica superiore, che può indicare il fotorilassamento della muscolatura liscia vascolare durante la fototerapia; concludendo hanno affermato che la fototerapia può essere un fattore di rischio per l'ileo paralitico nei neonati pretermine. Kadalraja, Thomas, Patole e Muller (2005) hanno trovato un'alta percentuale (63,4%) di neonati pretermine di peso estremamente basso alla nascita con ileo paralitico sottoposti a fototerapia rispetto ai neonati che non l'hanno ricevuta (9%), concludendo che la fototerapia è un fattore di rischio indipendente per l'ileo paralitico nei neonati di peso estremamente basso;
- **Disturbi del ritmo circadiano:** alcuni studi hanno riconosciuto una possibile correlazione tra fototerapia e alterazione del normale ritmo circadiano, che determina comportamenti anomali da parte dei neonati itterici, come pianto e nervosismo;
- **Dotto arterioso pervio:** numerosi studi hanno dimostrato che la fototerapia può, indirettamente o direttamente, causare la pervietà del dotto arterioso per effetto del fotorilassamento della muscolatura liscia, soprattutto nei neonati pretermine. Barefield, Dwyer e Cassady (1993) hanno dimostrato un significativo aumento dell'incidenza del dotto arterioso pervio nei neonati pretermine sottoposti a fototerapia rispetto a quelli non sottoposti a fototerapia (76 e 53%, rispettivamente); Benders, Van Bel e Van de Bor (1999) hanno mostrato la riapertura del dotto arterioso in più del 50% dei neonati pretermine (con meno di 32 settimane gestazionali e peso alla nascita inferiore a 1.400 g) sotto fototerapia;
- **Danni oculari:** con un'esposizione continua del neonato alla luce e senza adeguati schermi di protezione, la fototerapia può determinare danni alla retina, lesioni oculari e irritazioni con comparsa di congiuntiviti. Alcuni studi hanno supportato l'associazione tra l'esposizione alla luce e il successivo sviluppo della retinopatia della prematurità (*ROP*) (Glass, 1990).

Gli effetti avversi a lungo termine della fototerapia possono essere:

- **Neoplasie:** è stata associata la fototerapia a un aumento del rischio di sviluppare cancro infantile, in particolare la leucemia mieloide acuta (*AML*) (Wickremasinghe, Kuzniewicz, Grimes, McCulloch & Newman, 2016). Gli studi di correlazione tra fototerapia e melanoma maligno non hanno dimostrato l'evidenza di un rischio statisticamente significativo. Altri studi non hanno dimostrato un aumento dell'incidenza di carcinoma a cellule basali e squamose in pazienti sottoposti a fototerapia nel periodo neonatale;
- **Lesioni cutanee:** gli studi non sono concordi sull'associazione tra nevi melanocitici e fototerapia. Wintermeier, Von Poblitzki, Genzel-Boroviczény, Vogel, Schotten, Berking e Giehl (2014) non hanno trovato alcuna influenza significativa sullo sviluppo di nevi melanocitici in bambini in età prescolare che erano stati sottoposti alla fototerapia per l'iperbilirubinemia nel periodo neonatale, ma hanno dimostrato un aumento delle macule *café au lait*. Matichard, Le Hénanff, Sanders, Leguyadec, Crickx e Descamps (2006), invece, hanno dimostrato un'alta correlazione tra la fototerapia neonatale e il numero di nevi;
- **Patologie allergiche:** alcuni studi hanno dimostrato l'associazione tra iperbilirubinemia neonatale, fototerapia e malattie allergiche dell'infanzia, come l'asma, la rinite allergica e la congiuntivite (Das & Naik, 2015).

La fototerapia inoltre può determinare **alterazioni molecolari**; diversi studi, infatti, hanno dimostrato che la fototerapia può avere un effetto dannoso sul DNA e può indurre l'apoptosi nei linfociti di neonati a termine (Yahia, Shabaan, Gouida, El-Ghanam, Eldegl, El-Bakary & Abdel-Hady, 2015). Altri studi hanno dimostrato l'influenza della fototerapia sulla concentrazione di citochine nei neonati, nel tentare di correlare i loro risultati con gli effetti sul sistema immunitario e infiammatorio (Sirota, Straussberg, Gurary, Aloni & Bessler, 1999). Zarkesh et al. (2016) hanno trovato un aumento dei livelli di IL-6 e della conta dei leucociti nei neonati esposti a fototerapia, suggerendo che quest'ultima è in grado di innescare alterazioni nella funzione del sistema immunitario neonatale. Alcuni studi hanno confrontato lo stress ossidativo e gli effetti sull'equilibrio antiossidante/ossidante in neonati a termine e pretermine dopo la fototerapia convenzionale, a *LED* e a fibre ottiche. Essi hanno

indicato che la fototerapia disturba l'equilibrio antiossidante/ossidante, in favore degli ossidanti, e induce uno stress ossidativo.

L'uso della fototerapia neonatale deve essere giudizioso e rivolto solo ai neonati che ne hanno veramente bisogno, seguendo le linee guida e soppesando sempre i rischi e i benefici del trattamento, in modo da favorire la personalizzazione dell'assistenza. La fototerapia non è un trattamento privo di effetti collaterali e devono essere condotti ulteriori studi per chiarire i suoi effetti nocivi sui neonati (Faulhaber et al., 2019).

#### **1.4 Il ruolo dell'infermiere e la rilevanza per la professione**

La prematurità e l'ittero neonatale sono due condizioni frequenti che determinano la permanenza del neonato in Terapia Intensiva Neonatale (TIN) per periodi più o meno lunghi, durante i quali necessitano di cure altamente specializzate ed intensive. Gli infermieri che svolgono la loro professione in questo *setting* clinico devono possedere conoscenze e competenze specifiche nell'ambito della neonatologia per garantire un'assistenza personalizzata e di alta qualità. Il neonato pretermine all'ingresso in Terapia Intensiva Neonatale è un neonato ad alto rischio e richiede un'attenta valutazione della capacità respiratoria, circolatoria, metabolica e neurologica. Viene data particolare importanza sia al monitoraggio e al controllo del dolore che alla presenza costante dei genitori (*Family Centered Care*). Il ruolo dell'infermiere consiste anche nel sostegno e coinvolgimento dei genitori nell'accudimento del neonato, nel favorire la ***Kangaroo Mother Care***, l'allattamento esclusivo al seno e il ***rooming in*** (Lawn, Davidge, Paul, Xylander, De Graft Johnson, Costello, Kinney, Segre & Molyneux, 2013). L'infermiere della TIN riveste una funzione fondamentale per quanto riguarda i neonati sottoposti a trattamento con fototerapia, la quale attualmente ha un'applicazione largamente diffusa soprattutto nei neonati prematuri. L'ambito del ruolo infermieristico nella prevenzione e gestione delle complicanze della fototerapia è ancor oggi poco affrontato e discusso in letteratura, sebbene sia un tema che implica importanti ripercussioni ed effetti sulla qualità di vita e sull'*outcome* di salute del neonato, oltre che sulla relazione genitori-figli. In questo senso, l'approccio al neonato richiede un atteggiamento di osservazione e ascolto, che permette di conoscere le sue esigenze, di averne cura e di poter prevenire e riconoscere le complicanze derivate dalla sua condizione clinica e dai trattamenti erogati. La predisposizione di piani di assistenza

standardizzati e di strategie terapeutiche all'avanguardia per ciascun neonato sottoposto a fototerapia costituisce una sfida per la professione infermieristica, in quanto in questo modo è possibile uniformare l'assistenza, pur tenendo in considerazione l'unicità della persona assistita intesa come un tutt'uno biologico, psicologico, sociale e culturale, al quale offrire cure personalizzate. La pianificazione degli interventi educativi rimane di stretta competenza infermieristica e rappresenta la massima espressione del *nursing* avanzato, in quanto attività attuata per raggiungere il completo benessere psicofisico del neonato e dei genitori. Approfondire il ruolo infermieristico nella prevenzione e gestione delle complicanze della fototerapia permetterebbe non solo di stabilire uno standard elevato di cure intensive neonatali e di garantire il benessere della famiglia, ma anche di favorire l'evoluzione del *nursing* avanzato, in quanto l'infermiere eroga attività professionali specifiche e valuta i risultati dell'assistenza (Carta dei Diritti del Bambino Nato Prematuro, 2010).



## CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 Obiettivi e quesiti della ricerca

L'obiettivo della ricerca è quello di determinare quali sono gli interventi infermieristici più efficaci per prevenire e gestire le complicanze della fototerapia nel neonato prematuro con ittero e in che misura questi possono promuovere il benessere del neonato e della famiglia e un *outcome* clinico positivo.

I quesiti di ricerca alla base dell'elaborato sono i seguenti:

- Qual è il ruolo dell'infermiere in relazione alla fototerapia neonatale e quali sono gli interventi infermieristici più efficaci per prevenire e gestire le complicanze della fototerapia nel neonato prematuro con ittero?
- In che modo questi interventi possono promuovere il benessere generale del neonato e della famiglia e determinare un *outcome* terapeutico favorevole?

### 2.2 Metodologia della ricerca

La revisione della letteratura è stata condotta utilizzando i quattro elementi del **PICO** (popolazione/problema, intervento, confronto, *outcomes*/risultati) come presentato in *Tabella I*.

*Tabella I. PIO*

<b>Popolazione</b>	Neonati pretermine (nati prima delle 37 settimane gestazionali) con ittero sottoposti a fototerapia
<b>Intervento</b>	Interventi infermieristici
<b>Outcomes</b>	Prevenzione e gestione delle complicanze a breve e a lungo termine derivate dal trattamento con fototerapia, miglioramento dell' <i>outcome</i> terapeutico e della qualità di vita del neonato e della famiglia, raggiungimento e mantenimento del benessere psicofisico

La ricerca è stata effettuata consultando le banche dati *PubMed*, *Scopus* e *CINAHL Complete*, utilizzando le stringhe di ricerca per selezionare articoli redatti negli ultimi 10

anni (2011-2021), pubblicati in lingua italiana e inglese, con disponibilità di *abstract* e *full text*, che trattassero il ruolo dell'infermiere e fossero coerenti con il quesito di ricerca (**Allegato 1**). I criteri di inclusione ed esclusione degli articoli sono riportati in *Tabella II*.

*Tabella II. Criteri di inclusione ed esclusione degli articoli*

<b>Criteri di inclusione</b>	<b>Criteri di esclusione</b>
Neonati pretermine (nati prima delle 37 settimane di gestazione)	Neonati a termine (37-41 settimane) o post-termine (dopo le 42 settimane)
Neonati affetti da ittero neonatale fisiologico o patologico, causato da iperbilirubinemia non coniugata o coniugata	Neonati affetti da altre patologie congenite o acquisite
Fototerapia come trattamento terapeutico per l'ittero neonatale	Fototerapia come trattamento di altre condizioni cliniche o come profilassi dell'ittero neonatale
Neonati trattati con fototerapia in Terapia Intensiva Neonatale (TIN), terapia sub-intensiva o patologia neonatale	Neonati trattati con fototerapia a domicilio
Ruolo e responsabilità dell'infermiere nella prevenzione e gestione delle complicanze	Ruolo e responsabilità di altri professionisti sanitari/genitori nella prevenzione e gestione delle complicanze

Le parole chiave utilizzate per la ricerca, combinate con gli operatori booleani *AND* e *OR* e appartenenti alla raccolta *MeSH* del *Thesaurus* oppure utilizzate come parole con ricerca libera sono: *premature baby, preterm baby, neonates, premature infants, preterm newborns, premature newborns, jaundice, hyperbilirubinemia, phototherapy, nurse, nurses, nursing, nursing care, treatment, management, complications, side effects, therapeutic outcomes*.

La selezione degli studi è stata strutturata in **4 fasi**, secondo la *flowchart PRISMA* (**Allegato 2**):

1. Identificazione degli studi tramite banche dati con esclusione degli articoli doppi;
2. Screening dei titoli e degli *abstract* degli articoli inclusi;
3. Valutazione dei *full text* per l'eleggibilità;
4. Lettura del *full text* degli articoli inclusi.

A seguito della consultazione delle banche dati sono stati selezionati 87 articoli. Dopo l'eliminazione dei duplicati gli articoli sono risultati 73 (**Allegato 3**), i quali sono stati sottoposti a screening per titolo e *abstract*. Dopo la lettura dei titoli e degli *abstract* gli articoli selezionati sono stati 19 (**Allegato 4**). Sono stati valutati per l'eleggibilità i *full text* dei suddetti articoli e ne sono stati esclusi 13 (**Allegato 5**), restando così con 6 articoli inclusi nella sintesi qualitativa.

Gli articoli inclusi nella revisione sono declinati nella tabella di estrazione dati, in cui vengono indicati il titolo, gli autori, la rivista e l'anno di pubblicazione di ciascuno studio incluso (**Allegato 6**).

A supporto della revisione sono state consultate altre fonti, tra cui:

- Libri di testo;
- Letteratura reperita tramite il motore di ricerca *Google Scholar*;
- Siti internet;
- Linee guida e raccomandazioni;
- Materiale reperito nell'Unità Operativa Complessa di Terapia Intensiva Neonatale (TIN) dell'Ospedale Ca' Foncello di Treviso durante il tirocinio clinico svolto nel corso del terzo anno accademico.

Per la realizzazione di questo elaborato sono stati presi in considerazione anche articoli, libri e pubblicazioni precedenti al 2011 poiché considerati utili allo sviluppo della tesi.



### CAPITOLO 3. RISULTATI DELLA RICERCA

Gli studi inclusi nella tesi sono 6 (**Allegato 6**): 5 revisioni della letteratura e 1 disegno di ricerca qualitativo.

Gli articoli sono stati pubblicati tra il 2011 ed il 2020. Di questi, 2 redatti nei Paesi Scandinavi, 3 negli Stati Uniti e 1 in Australia.

Tutti gli studi selezionati affrontano i concetti generali che stanno alla base dell'insorgenza dell'ittero neonatale e del suo conseguente trattamento, per poi esaminare il ruolo infermieristico nella prevenzione e gestione delle possibili complicanze della fototerapia nei neonati prematuri. Questi studi si soffermano, oltre che sull'applicabilità e sull'efficacia degli interventi infermieristici messi in atto per questo scopo, anche sull'importanza della figura professionale dell'infermiere, che viene considerato come un potente sostenitore e promotore della salute e del benessere del neonato, favorendo la relazione con i genitori e garantendo un'assistenza di base e avanzata di alta qualità.

I risultati riportati mettono in luce i principali *outcomes*, quali: l'accrescimento del benessere generale del neonato e dei genitori durante l'esperienza dell'ospedalizzazione, tale da determinare anche un risultato terapeutico quanto più positivo possibile; il miglioramento dell'assistenza neonatale, che sia basata sulle evidenze scientifiche e proiettata ad un ampliamento costante delle competenze e conoscenze degli infermieri; un adeguato e ponderato utilizzo del trattamento fototerapico che deve essere oggetto di responsabilità dell'infermiere, al fine di aumentarne l'efficacia e diminuirne gli effetti avversi, perchè questo continui a costituire un'alternativa sicura ed efficace a trattamenti più invasivi e rischiosi per la salute del neonato.

#### ***Strategies for neonatal hyperbilirubinemia: a literature review*** (Wells et al., 2013)

La revisione della letteratura proposta da Wells et al. (2013) pone l'attenzione sulla sicurezza, l'efficacia e la mancanza di gravi effetti avversi della fototerapia nella popolazione di neonati con 35 o più settimane gestazionali (Bhutani & the Committee on Fetus and Newborn, 2011). In primo luogo, tra le complicanze della fototerapia su cui è fondamentale l'intervento dell'infermiere viene riconosciuto il rischio di disidratazione dovuto alla *perspiratio insensibilis*, il quale può costituire una preoccupazione soprattutto

per i neonati allattati esclusivamente al seno. Viene poi raccomandata l'applicazione delle protezioni per gli occhi dei neonati, che altrimenti possono incorrere in danni alla retina. Inoltre devono essere utilizzate coperture di plastica o filtri ottici per filtrare la luce ultravioletta e prevenire danni alla pelle. Il ruolo infermieristico consiste nel controllare abitualmente il grado di idratazione del paziente e la temperatura corporea; nel favorire il mantenimento del legame genitore/neonato; nell'assicurare la continuità dell'alimentazione, delle cure e della soddisfazione dei bisogni assistenziali del neonato durante il trattamento con la fototerapia (Watson, 2009). Wells et al.(2013) affermano inoltre che, per promuovere l'alimentazione e il legame del neonato con i genitori, la fototerapia può essere tranquillamente interrotta per un massimo di 30 minuti alla volta. D'altra parte si sostiene anche che sia possibile consentire l'interruzione della fototerapia solo quando la bilirubina comincia a diminuire, solitamente entro 2 ore dall'inizio del trattamento. L'infermiere ha l'importante compito di educare a pratiche efficaci di allattamento al seno che prevengano la disidratazione infantile, la malnutrizione e l'ittero.

Infine l'infermiere è considerato un potente sostenitore del benessere del neonato, tramite la prevenzione e gestione delle complicanze e l'educazione dei genitori, avviando precocemente la valutazione del rischio di incorrere in effetti avversi. L'infermiere infatti, nell'esercitare la sua professione, sta a stretto contatto con i neonati e le loro madri, e per questo è spesso la prima figura a identificare i rischi e i bisogni assistenziali.

### ***Hyperbilirubinemia in the Newborn*** (Lauer & Spector, 2011)

La revisione della letteratura condotta da Lauer e Spector (2011) afferma che la fototerapia viene eseguita in modo sicuro su milioni di neonati, ma che, nonostante ciò, si verificano rari effetti avversi. Prima di tutto è necessario coprire gli occhi dei neonati sottoposti a questo trattamento ai fini di evitare complicanze oculari. Poi, a seconda del dispositivo di fototerapia utilizzato e delle istruzioni del produttore, è necessario garantire la giusta distanza tra la fonte di luce e la cute del neonato, in modo da prevenire l'insorgenza di lesioni cutanee dovute al calore; questo rischio sussiste soprattutto con l'utilizzo delle lampade alogene a luce bianca. Mentre un neonato sta ricevendo la fototerapia, l'infermiere deve monitorare la temperatura corporea e lo stato di idratazione. Poiché la bilirubina viene espulsa nelle urine e nelle feci, è importante assicurare una buona eliminazione urinaria e intestinale, al fine di favorire la diminuzione della bilirubina sierica totale. A questo

proposito, le madri dovrebbero essere educate su come attuare un'alimentazione vantaggiosa ed efficace per assicurare ai neonati un adeguato apporto idrico e calorico e su come monitorare le feci e le urine. La revisione inoltre sottolinea che se il neonato risulta essere disidratato è indicato somministrare liquidi per via endovenosa.

Per quanto riguarda l'interruzione della fototerapia per l'alimentazione e per le visite dei genitori, viene suggerito che nella maggior parte dei casi è accettabile sospenderla; in caso di ittero grave, però, è indicata la fototerapia continua (AAP, 2004). Ad ogni modo, l'interruzione della fototerapia non è standardizzata per tutti i neonati, pertanto si raccomanda il giudizio clinico (Dennery et al., 2001). Una delle misure più importanti che l'infermiere deve mettere in atto è l'informazione dei genitori sui rischi che possono derivare dal trattamento e sulla valutazione e riconoscimento dei possibili effetti collaterali, per permettere un'azione tempestiva da parte dei professionisti sanitari al fine di prevenire complicanze anche gravi.

#### ***Side Effects of Phototherapy on Neonates*** (Faulhaber et al., 2019)

La revisione della letteratura presentata da Faulhaber et al. (2019) definisce la fototerapia neonatale per il trattamento dell'ittero patologico come un efficace strumento terapeutico ampiamente utilizzato nelle unità neonatali. Negli ultimi anni è emersa una maggiore preoccupazione circa i suoi potenziali effetti collaterali, soprattutto quelli tardivi, eventualmente associati con malattie infantili, dimostrando che questo trattamento non è così innocuo come precedentemente creduto. In questa revisione si è considerata la popolazione sia dei neonati prematuri che a termine.

Faulhaber et al. (2019), inizialmente, indicano l'importanza di coprire gli occhi dei neonati con apposite visiere opache per proteggere la retina dai danni indotti dalla luce. Il personale deve fare attenzione a controllare il corretto posizionamento degli schermi oculari e valutare eventuali irritazioni cutanee periorbitali dovute a questi schermi, così come le infezioni congiuntivali che possono sorgere dal loro uso (Yurdakök, 2015). E' inoltre necessario posizionare la luce ad una distanza tra i 10 cm e i 30 cm dal neonato, a seconda delle raccomandazioni del produttore e del dispositivo di fototerapia impiegato. Per esempio, le lampade alogene a luce bianca producono una grande quantità di calore e possono causare lesioni termiche al neonato, motivo per cui è necessario collocarle alla distanza raccomandata.

Per quanto riguarda lo squilibrio idroelettrolitico quale complicanza a breve termine, per prevenire la disidratazione derivata dal trattamento è raccomandato un aumento dell'apporto idrico al neonato sottoposto a fototerapia da 10 a 15 ml/kg/die; non è necessaria l'idratazione endovenosa se non è presente una disidratazione grave (Maayan-Metzger, Yosipovitch, Hadad & Sirota, 2001). In riferimento al rischio di ipocalcemia, non è raccomandata nessuna profilassi di calcio durante la fototerapia.

La revisione in oggetto affronta anche il tema dell'interruzione della fototerapia per l'allattamento e le visite dei genitori. Si afferma che con livelli di bilirubina maggiori a 20 mg/dl, la fototerapia deve essere somministrata continuamente senza interruzioni, mentre quando il valore è inferiore a 20 mg/dl la fototerapia può essere sospesa per favorire tali attività. Quindi, a meno che l'ittero sia molto grave, la fototerapia può essere tranquillamente interrotta per incoraggiare l'alimentazione del neonato e il legame con i genitori. Al fine di evitare l'interferenza nella relazione neonato-genitori determinata da questo trattamento, l'infermiere è responsabile della promozione di una fototerapia incentrata sulla famiglia, che sostenga fortemente il *rooming-in*, il contatto *skin to skin* e l'allattamento al seno.

In conclusione, Faulhaber et al. (2019) sostengono che la fototerapia non è un trattamento privo di effetti collaterali e per questo deve essere utilizzato in maniera ponderata, valutando rischi e benefici per ciascun neonato. Ulteriori studi devono essere condotti per chiarire i suoi effetti nocivi sui neonati e per determinare quali siano gli interventi infermieristici più efficaci al fine di prevenire e gestire le complicanze della fototerapia.

***Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice: from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions*** (Hansen, Maisels, Ebbesen, Vreman, Stevenson, Wong & Bhutani, 2020)

La revisione della letteratura proposta da Hansen et al. (2020) pone l'attenzione sulla fototerapia come trattamento non totalmente innocuo, soprattutto nella popolazione dei neonati prematuri, più piccoli e vulnerabili, in cui si è registrato un possibile aumento della mortalità legato alle complicanze a breve e a lungo termine. Oltre a ciò, per i neonati pretermine c'è una preoccupazione maggiore riguardo ai possibili effetti avversi che si possono verificare in quanto l'uso della fototerapia nelle unità di terapia intensiva neonatale è molto più comune in questa categoria di neonati.

Hansen et al. (2020) definiscono il ruolo dell'infermiere principalmente riguardo al controllo della temperatura corporea e dello stato di idratazione del neonato, che possono alterarsi a causa del calore prodotto dai dispositivi di fototerapia utilizzati. In particolare, si afferma che è strettamente necessario monitorare la temperatura corporea nei neonati che ricevono la fototerapia a *LED* ad alta intensità e in coloro che sono sottoposti al trattamento con tubi fluorescenti, i quali producono una grande quantità di calore. In riferimento alla disidratazione, non ci sono evidenze che l'integrazione di liquidi per via endovenosa durante la fototerapia influenzi i risultati clinici (Lai, Ahmad Kamar, Choo, Kong & Ngim, 2017).

In conclusione, è necessaria una maggiore diligenza nel trattare la fototerapia come un "*farmaco*" da dosare con cautela e in modo appropriato, come si farebbe per qualsiasi altro medicinale somministrato ai neonati.

### ***Neonatal hyperbilirubinaemia*** (Ramachandran, 2016)

La revisione della letteratura condotta da Ramachandran (2016) dichiara che gli effetti avversi della fototerapia sono rari, ma possono comunque verificarsi. Il ruolo principale dell'infermiere è quello di monitorare attentamente lo stato di idratazione e la temperatura corporea del neonato sottoposto a fototerapia. Inoltre, viene ribadita la raccomandazione di utilizzare i dispositivi di fototerapia secondo le indicazioni del produttore; in particolare, le lampade alogene a luce bianca, che potrebbero determinare lesioni termiche e ipertermia, devono essere disposte alla distanza adeguata dalla cute del neonato. I dispositivi di nuova generazione hanno meno probabilità di causare disidratazione, ma è comunque compito dell'infermiere individuare precocemente questa problematica e assicurare un bilancio entrate-uscite equilibrato e una buona eliminazione urinaria, al fine di favorire l'escrezione della bilirubina e, di conseguenza, la massima efficacia della fototerapia. Non è raccomandato somministrare abitualmente liquidi supplementari per evitare l'insorgenza di disidratazione. A questo proposito le madri dei neonati dovrebbero essere supportate per garantire un'adeguata alimentazione al neonato.

Dal punto di vista infermieristico, l'incoraggiamento a brevi pause per promuovere l'allattamento al seno e l'interazione con i genitori riveste una notevole importanza. Quando le concentrazioni di bilirubina si avvicinano alla soglia per l'exanguinotrasfusione o aumentano rapidamente, l'interruzione del trattamento per tali attività non è raccomandato.

Durante la fototerapia neonatale, l'infermiere deve ricorrere al giudizio clinico al fine di fornire la migliore assistenza possibile, che sia sicura e centrata sul neonato e sulla famiglia. Ramachandran (2016) sostiene, infine, che l'infermiere deve possedere conoscenze approfondite sull'ittero neonatale, sulle soglie di trattamento della fototerapia, sui suoi possibili effetti avversi a breve e a lungo termine e sugli interventi più efficaci da mettere in atto per prevenire e gestire tali complicanze. Inoltre, deve disporre di competenze relazionali idonee a sostenere i neonati e i genitori in modo appropriato. In conclusione, per favorire la massima efficacia della fototerapia e per ottenere risultati clinici ottimali, quali il raggiungimento del benessere generale del neonato, è necessario che il team infermieristico individui e tratti precocemente le complicanze.

*Nurses' experiences using conventional overhead phototherapy versus fiberoptic blankets for the treatment of neonatal hyperbilirubinemia* (Føreland, Rosenberg & Johannessen, 2016)

Lo studio qualitativo condotto da Foreland et al. (2016) considera la fototerapia come un trattamento relativamente innocuo e solitamente privo di complicazioni. D'altra parte però emerge un aumento della mortalità tra i neonati prematuri sottoposti a fototerapia che, a causa della cute fragile e sottile, possono andare incontro ad una penetrazione più profonda della luce, la quale può causare lesioni cellulari. E' importante perciò considerare che la fototerapia, soprattutto nei neonati pretermine, non è così sicura come si pensava in passato.

Per quanto riguarda la fototerapia convenzionale (tubi fluorescenti, lampade alogene e LED) si raccomanda il rispetto, da parte degli infermieri, della distanza adeguata tra la cute del neonato e la fonte di luce, che si aggira intorno ai 10-50 cm, a seconda delle indicazioni del produttore. Questo intervento deve essere messo in atto principalmente per prevenire alterazioni della temperatura corporea e lesioni cutanee indotte dal calore. La fototerapia a fibre ottiche, soprattutto nei neonati pretermine, può determinare un aumento della sudorazione, a causa dello stretto contatto della coperta/cuscinetto con la cute, e portare ad un maggiore rischio di lacerazioni e lesioni da sfregamento che devono essere monitorate dall'infermiere. Per evitare poi danni alla retina indotti dalla luce, l'infermiere deve assicurare la protezione degli occhi del neonato con delle bende protettive e deve garantire il loro corretto posizionamento in ogni occasione durante l'assistenza neonatale. Infatti si è evidenziato che questi schermi oculari si dislocano frequentemente dalla posizione corretta,

in particolare quando il neonato manifesta stati di agitazione e pianto, favorendo l'insorgenza di effetti collaterali oculari derivati dalla fototerapia.

In riferimento alla complicità dell'interferenza nella relazione neonato-genitori e nel raggiungimento del benessere del neonato, Foreland et al. (2016) hanno espresso diverse considerazioni. Le moderne unità di terapia intensiva neonatale (UTIN) sottolineano l'importanza della famiglia e definiscono la *“cura incentrata sulla famiglia”* (*Family Centered Care – FCC*) come il migliore approccio per erogare cure pediatriche. Il ruolo dell'infermiere consiste nel promuovere questo nuovo tipo di assistenza al fine di fornire una fototerapia efficace e, al tempo stesso, favorire il comfort del neonato, la soddisfazione dei genitori, il legame affettivo neonato-genitori, l'allattamento al seno, la *Kangaroo Mother Care (KMC)* e il metodo *NIDCAP (Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program)* (Nidcap Federation International, 2001). L'infermiere può prevenire e gestire il disagio del neonato e la separazione con i genitori causati dalla fototerapia attraverso l'applicazione e l'incoraggiamento all'utilizzo dei dispositivi a fibre ottiche, i quali, rispetto alla fototerapia convenzionale, permettono al neonato di essere avvolto in un nido confortevole e di assumere la posizione fetale, anche in braccio ai genitori. Le coperte o i cuscini a fibre ottiche, secondo questo studio, dovrebbero essere implementati dagli infermieri nelle UTIN in quanto determinanti di una maggiore soddisfazione e benessere del neonato. L'infermiere, in questo modo, può supportare la *kangaroo mother care* e l'allattamento al seno combinati alla fototerapia, che è un approccio ancora poco conosciuto, ma considerato prezioso per il legame genitore-neonato e il benessere neonatale. Anche il *Newborn Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP)* sostiene questa pratica, che potrebbe costituire la chiave per un'assistenza infermieristica di alta qualità e basata sulle evidenze, con lo scopo di ottenere risultati clinici ottimali e migliorare la qualità di vita del neonato e della famiglia. In conclusione, gli infermieri dovrebbero essere responsabili nel contribuire alla scelta dei dispositivi per la fototerapia, tenendo conto dell'importante ruolo che rivestono la soddisfazione del neonato e l'interazione con i genitori nella valutazione delle modalità di trattamento e dei possibili effetti avversi che ne conseguono.



## CAPITOLO 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

### 4.1 Discussione

Alla luce dei risultati ottenuti e dopo aver analizzato la letteratura disponibile, quali linee guida e libri di testo, si possono esprimere diverse considerazioni.

Per quanto riguarda le complicanze oculari determinate dalla fototerapia, viene trattato il ruolo infermieristico dagli studi condotti da Wells et al. (2013), Lauer e Spector (2011), Faulhaber et al. (2019) e Foreland et al. (2016). In tutti questi articoli, l'intervento infermieristico che consiste nel garantire la **protezione degli occhi** del neonato mediante **bende o visiere opache** è considerato fondamentale ed efficace al fine di prevenire i danni alla retina. Solo negli studi di Faulhaber et al. (2019) e di Foreland et al. (2016), però, viene sottolineata l'importanza di controllare ad ogni occasione il **corretto posizionamento** di questi dispositivi, i quali possono facilmente scivolare e dislocarsi, soprattutto in situazioni di agitazione e pianto del neonato. In aggiunta, Faulhaber et al. (2019) definiscono anche che l'infermiere deve **valutare eventuali irritazioni cutanee periorbitali dovute a questi schermi oculari**, così come le infezioni congiuntivali che possono sorgere dal loro uso. La protezione e la **cura degli occhi** del neonato di routine, insieme alla **rimozione periodica** dei dispositivi per permettere il rapporto visivo con la madre e gli operatori, sono supportati dalla letteratura esistente (SIN, 2013). Da tali considerazioni deriva che l'utilizzo delle bende protettive è ampiamente riconosciuto nella pratica clinica e ritenuto un intervento efficace per prevenire le complicanze, ma richiede un attento monitoraggio da parte dei professionisti sanitari in quanto dispositivi non privi di svantaggi. Clarkson, Satodia e Hadley (2016) suggeriscono che sarebbe opportuno sviluppare un **sistema di sicurezza per avvisare il personale infermieristico** del posizionamento inadeguato degli schermi oculari. Il rischio molto reale di fallimento della protezione oculare neonatale potrebbe essere affrontato attraverso questa tecnologia "sentinella" aggiuntiva, che potrebbe fornire un avvertimento precoce di tale fallimento. Nella linea guida pubblicata dal NICE (2010), inoltre, si propone di utilizzare **scatole craniche colorate di plastica** come alternativa per la protezione degli occhi nei neonati con un'età gestazionale di 37 settimane o più sottoposti a fototerapia convenzionale a "luce blu". Negli studi di Hansen et al. (2020) e Ramachandran (2016) non

viene discussa l'importanza di questo intervento per prevenire complicanze oculari nel neonato sottoposto a fototerapia.

La distanza che intercorre tra il neonato e la fonte di luce fototerapica è ritenuta da molti studi un fattore determinante che, se non considerato o impostato casualmente, può causare diversi effetti collaterali quali ipertermia, danni alla retina, lesioni cutanee e ustioni superficiali. Negli studi di Lauer e Spector (2011), Faulhaber et al. (2019), Ramachandran (2016) e Foreland et al. (2016) viene affrontato questo aspetto, delineando chiaramente il ruolo dell'infermiere, il quale ha il compito di **monitorare il corretto funzionamento dei dispositivi di fototerapia** applicati e di **garantire la distanza adeguata** tra la cute del neonato e la lampada, a seconda della tipologia di strumento utilizzato e del tipo di culla in cui si trova il neonato. Sebbene la letteratura sia concorde sul controllo di questo aspetto durante il trattamento fototerapico, ci sono **discrepanze per quanto riguarda il valore in centimetri** da considerare esatto nel misurare la distanza in questione. Badon e Cesaro (2015) affermano che se il neonato è posto in incubatrice, la lampada va posizionata a una distanza di 10 cm dal tetto dell'incubatrice stessa, mentre se è in una culla aperta, la lampada deve essere posta a 40 cm di distanza dal neonato. Le raccomandazioni del SIN (2013), invece, indicano che il neonato deve essere posto a una distanza minore o uguale a 40 cm dalla lampada. Faulhaber et al. (2019) sostengono la necessità di porre la fonte di luce ad una distanza dal neonato che va dai 10 cm ai 30 cm, mentre Foreland et al. (2016) raccomandano, per quanto riguarda la fototerapia convenzionale (tubi fluorescenti, lampade alogene e *LED*), una distanza che si aggira intorno ai 10-50 cm. Per la fototerapia a fibre ottiche, invece, non è prevista una distanza a cui mantenere il dispositivo, in quanto le coperte o i cuscini utilizzati sono ideati per risiedere a stretto contatto con la cute del neonato. È opinione comune che queste indicazioni debbano essere considerate soprattutto in presenza di lampade alogene a luce bianca, le quali hanno un rischio maggiore di determinare effetti avversi. In accordo con la letteratura, si può concludere che l'infermiere deve **conoscere le caratteristiche** dei diversi dispositivi utilizzati per erogare la fototerapia e far sì che venga rispettata la distanza adeguata dal neonato, a seconda delle linee guida disponibili e delle raccomandazioni del produttore, al fine di prevenire le possibili complicanze. Wells et al. (2013) e Hansen et al. (2020) non hanno portato il loro contributo in merito a questa tematica, ma lo studio condotto dai primi ha riportato che, in aggiunta ad

una distanza appropriata, potrebbero essere utilizzate **coperture di plastica o filtri ottici** per filtrare la luce ultravioletta e prevenire danni alla pelle.

L'argomento che riguarda il **monitoraggio della temperatura corporea** del neonato sottoposto a fototerapia viene esaminato da tutti gli studi inclusi nella revisione, tranne che da quello di Faulhaber et al. (2019), e trova in accordo tutta la letteratura consultata. Badon e Cesaro (2015) affermano che, nell'assistenza al neonato sottoposto a fototerapia, l'infermiere deve controllare la temperatura corporea del neonato per prevenire stati iperpiretici provocati dal calore delle lampade per fototerapia, come confermato anche dalle raccomandazioni della Società Italiana di Neonatologia (2013); in aggiunta, la linea guida NICE (2010) consiglia di **assicurarsi** che il neonato sia tenuto in un **ambiente che riduca al minimo il dispendio energetico** (ambiente termoneutrale). Quindi, l'équipe infermieristica deve prestare molta attenzione all'ambiente termico, sia per quanto riguarda l'ipertermia che l'ipotermia, in quanto i neonati nudi in una stanza fredda possono diventare ipotermici e i neonati (soprattutto prematuri) nelle incubatrici possono surriscaldarsi a causa dell'irradiazione di calore da parte dell'unità di fototerapia (Rennie & Kendall, 2013). Hansen et al. (2020), in particolare, si soffermano sulla necessità di monitorare la temperatura corporea principalmente ai neonati che ricevono la fototerapia a *LED* ad alta intensità e a coloro che sono sottoposti al trattamento con tubi fluorescenti, anche se in altri studi vengono ritenuti più a rischio di alterazione della temperatura corporea i neonati esposti alle lampade alogene. In conclusione, l'intervento infermieristico di monitoraggio della temperatura corporea è considerato raccomandato in tutti i neonati sottoposti a fototerapia, indipendentemente dalla tipologia di dispositivo utilizzato, ed è efficace per riconoscere precocemente gli effetti collaterali derivati dall'irradiazione di calore.

La disidratazione del neonato legata al trattamento con la fototerapia costituisce una delle principali preoccupazioni degli infermieri nelle terapie intensive neonatali, in quanto nel neonato a termine le perdite sono stimate nell'ordine di circa il 40%, mentre nel prematuro possono aumentare all'80-90% (Badon & Cesaro, 2015). Tutti gli studi inclusi nella sintesi qualitativa, eccetto quello di Foreland et al. (2016), trattano dell'importanza di **controllare ad ogni occasione lo stato di idratazione** del paziente, il quale può andare incontro ad alterazioni a causa del calore prodotto dai dispositivi di fototerapia. Nonostante ciò, sono stati rilevati **dati contrastanti** in merito all'indicazione di **somministrare liquidi per via endovenosa o orale per prevenire o gestire la disidratazione**. Lauer e Spector (2011) e

Faulhaber et al. (2019) sottolineano che quando il neonato risulta essere disidratato è indicato somministrare liquidi per via endovenosa o altri integratori (ad esempio acqua con destrosio), come affermato dalla linea guida redatta dall’AAP (2004); se invece non c’è evidenza di disidratazione grave, non è necessaria l’idratazione endovenosa o eventuali supplementi. Nell’ambito della prevenzione di questo effetto collaterale, Faulhaber et al. (2019) raccomandano un aumento dell’apporto idrico al neonato sottoposto a fototerapia da 10 a 15 ml/kg/die. Ramachandran (2016), al contrario, non raccomanda l’idratazione preventiva durante la fototerapia. Anche Hansen et al. (2020) sostengono che non ci siano evidenze che l’integrazione preventiva di liquidi per via endovenosa influenzi i risultati clinici. L’infermiere deve sempre, ma soprattutto in presenza di disidratazione, **assicurare** al neonato un **bilancio entrate-uscite equilibrato** e una **buona eliminazione urinaria e intestinale**, poichè la lumirubina viene escreta nelle urine e nelle feci, in modo da favorire la diminuzione della bilirubina sierica totale e incrementare l’efficacia della fototerapia (Lauer & Spector, 2011; Ramachandran, 2016). Inoltre, Lauer e Spector (2011) e Ramachandran (2016) concordano sul fatto che gli infermieri dovrebbero **educare e supportare le madri** nella **realizzazione di un’alimentazione vantaggiosa ed efficace** per assicurare ai neonati un adeguato apporto idrico e calorico e dovrebbero **coinvolgere i genitori** nel monitoraggio dello stato di idratazione e del bilancio entrate-uscite del neonato. Badon e Cesaro (2015), infatti, sostengono che sia necessario controllare quotidianamente il **peso, l’alvo e la diuresi**, valutando i pannolini bagnati del neonato (NICE, 2010). Nella linea guida NICE (2010) si raccomanda che durante la fototerapia convenzionale il neonato non riceva fluidi addizionali di routine senza l’evidenza di una disidratazione grave, intervento che è invece ammissibile nel caso in cui il neonato sia sottoposto a fototerapia intensiva. In conclusione, per fronteggiare la perdita di liquidi attraverso la cute (*perspiratio insensibilis*), le urine e le feci di un neonato sottoposto a fototerapia, è richiesta una **valutazione infermieristica** appropriata sulla necessità di un’implementazione di liquidi per via orale o endovenosa, che consideri i bisogni assistenziali del neonato e la tipologia di fototerapia a cui è esposto (Rennie & Kendall, 2013).

Un’altra complicazione che coinvolge il neonato sottoposto al trattamento con fototerapia è l’interferenza nel legame con i genitori e la discontinuità dell’allattamento al seno. Tutti gli studi inclusi nella revisione, tranne quello di Hansen et al. (2020), affrontano questa problematica legata alla fototerapia e considerano di fondamentale importanza definire degli

interventi infermieristici standardizzati al fine di **promuovere la relazione** neonato-genitori e **l'allattamento al seno**, tramite nuovi approcci e strategie che possano implementare il contatto *skin to skin*, il *rooming-in*, la *Kangaroo Mother Care* e la *Family Centered Care* in associazione alla fototerapia. Anche la letteratura reperita si trova in accordo con le conclusioni tratte dai diversi studi inclusi. In particolare, nello studio di Wells et al. (2013) viene descritto che l'infermiere può **interrompere il trattamento per brevi pause** della durata massima di circa **30 minuti** per volta per favorire il contatto madre-neonato, l'allattamento al seno e garantire l'assistenza di routine (NICE, 2010; Rennie & Kendall, 2013; SIN, 2013). Questo intervento infermieristico è raccomandato solamente quando il neonato è sottoposto a **fototerapia convenzionale**, che viene utilizzata quando non si è in presenza di iperbilirubinemia grave (Faulhaber et al., 2019). Quando le concentrazioni di bilirubina si avvicinano alla soglia per l'exanguinotrasfusione o aumentano rapidamente, è necessaria l'applicazione di una **fototerapia multipla o intensiva**, durante la quale **l'interruzione** del trattamento per l'alimentazione o altre attività **non è raccomandata**. In questo caso, infatti, è indicato somministrare l'alimentazione per via endovenosa o enterale e sostenere l'allattamento al seno in modo che questo possa ricominciare non appena il trattamento viene sospeso. Wells et al. (2013), inoltre, a differenza degli altri studi, affermano che è possibile consentire l'interruzione della fototerapia intensiva solo quando la bilirubina sierica comincia a diminuire, solitamente entro 2 ore dall'inizio del trattamento (AAP, 2004). Ad ogni modo, l'interruzione della fototerapia non è standardizzata per tutti i neonati, pertanto si raccomanda il giudizio clinico (Dennery et al., 2001; Ramachandran, 2016). L'infermiere può prevenire e gestire il disagio del neonato e la separazione con i genitori causati dalla fototerapia non solo attraverso la sua interruzione, ma anche **incoraggiando l'utilizzo dei dispositivi a fibre ottiche**, i quali, rispetto alla fototerapia convenzionale, assicurano in contemporanea la relazione e il contatto con i genitori grazie alla possibilità di applicarli come coperte o cuscinetti da disporre anche al di fuori della culla o dell'incubatrice (Foreland et al., 2016; SIN, 2013). Secondo lo studio qualitativo condotto da Foreland et al. (2016), il ruolo dell'infermiere consiste nel promuovere questo nuovo tipo di assistenza al fine di **fornire una fototerapia efficace e, al tempo stesso, favorire il comfort del neonato**, la soddisfazione dei genitori, il legame affettivo neonato-genitori e l'allattamento al seno. Questo approccio però è ancora poco conosciuto e scarsamente implementato nella pratica, sia per una **mancata disponibilità dei dispositivi** di fototerapia

a fibre ottiche nelle varie Unità di Terapia Intensiva Neonatale, sia a causa dell'**incertezza o della mancanza di conoscenza da parte degli infermieri** rispetto alla possibile combinazione tra fototerapia e *kangaroo mother care*. Questa associazione risulta essere preziosa per il legame genitore-neonato e per il benessere neonatale e una sua mancata implementazione potrebbe riflettere una generale carenza nella realizzazione della *kangaroo mother care* nelle unità operative, penalizzando la sfida che costituisce nelle UTIN da molti anni (Jesney, 2016). Alla luce di questo, Ramachandran (2016) e Foreland et al. (2016) condividono che l'infermiere debba **possedere conoscenze approfondite** sui possibili effetti avversi a breve e a lungo termine della fototerapia e sugli interventi più efficaci da mettere in atto per prevenire e gestire tali complicanze. E' fondamentale **offrire ai genitori informazioni verbali o scritte** sulla fototerapia includendo perché viene presa in considerazione, i suoi potenziali effetti avversi a breve e a lungo termine, la necessità della protezione degli occhi e delle cure oculistiche di routine, la rassicurazione che saranno incoraggiate brevi pause per la poppata, il cambio del pannolino e la relazione e il potenziale impatto sull'allattamento al seno e come minimizzarlo (Lauer & Spector, 2011; NICE, 2010). In conclusione, il ruolo dell'infermiere si realizza pienamente nell'assicurare la continuità dell'alimentazione, delle cure e della soddisfazione dei bisogni assistenziali del neonato durante il trattamento con la fototerapia.

Questi interventi infermieristici, presentati attraverso la valutazione critica degli studi, sono considerati dalla letteratura e dalle linee guida attuali come i più efficaci e maggiormente riconosciuti nell'ambito della pratica clinica. Nel corso dell'elaborazione della presente tesi, però, sono stati riconosciuti altri interventi oltre a quelli sopra descritti, attingendo da libri di testo e letteratura non inclusa nella revisione ma considerata importante per la stesura dell'elaborato.

Badon e Cesaro (2015) riportano alcune diagnosi infermieristiche identificate nella tassonomia NANDA-I (NANDA-I, 2012) per la pianificazione dell'assistenza ai principali bisogni e problemi del neonato con ittero. Tra queste troviamo: il rischio di integrità cutanea compromessa correlato a diarrea, escrezione urinaria di bilirubina, esposizione alla luce per fototerapia e alla presenza di compressione continua da bendaggio oculare; la diagnosi di protezione inefficace correlata al trattamento con fototerapia. Sulla base di queste considerazioni, l'infermiere ha un ruolo fondamentale nel **garantire l'integrità tissutale di cute e mucose** del neonato sottoposto a fototerapia, attraverso la **sorveglianza e la cura**

**della cute** mediante interventi quali trattamenti topici. Faulhaber et al. (2019), in riferimento al rischio di ipocalcemia in cui il neonato può incorrere durante il trattamento, non raccomandano nessuna profilassi di calcio e non evidenziano la presenza di particolari interventi o strategie che l'infermiere può attuare al fine di prevenire o gestire questo effetto collaterale. Infine, Bhola, Foster e Osborn (2015), nella loro revisione della letteratura, volevano determinare se la schermatura del torace nei neonati pretermine sottoposti a fototerapia, eseguita con materiale foto-opaco o riflettente, riducesse l'incidenza del dotto arterioso pervio clinicamente e/o emodinamicamente significativo e se riducesse la morbilità secondaria a *PDA*. I risultati di questa revisione non hanno fornito prove sufficienti per determinare l'efficacia e la sicurezza della schermatura del torace nel prevenire il *PDA* nei neonati pretermine che ricevono la fototerapia. Il ruolo dell'infermiere non è indagato e sono necessari ulteriori studi per stabilire l'esistenza di interventi efficaci al fine di evitare l'insorgenza del dotto arterioso pervio nei neonati sottoposti a fototerapia.

Questi interventi, a differenza di quelli precedentemente trattati, sono citati da un numero molto limitato di studi e in letteratura non trovano una condivisione e un supporto tali da permettergli di essere considerati validi e sicuri per l'applicazione nella clinica. Sono necessari quindi ulteriori studi per approfondire questi aspetti nell'ambito della professione infermieristica. Nel corso della ricerca non sono stati recuperati altri interventi di competenza infermieristica per la prevenzione e gestione delle complicanze che possano contribuire ad un miglioramento dell'assistenza ai neonati sottoposti a fototerapia.

Questa revisione si è proposta di approfondire il ruolo infermieristico nella prevenzione e gestione delle complicanze della fototerapia nei neonati prematuri, che risulta essere un argomento ancora poco affrontato e discusso dalla comunità scientifica e quindi più facilmente soggetto ad incertezze e perplessità da parte dei professionisti sanitari. Attraverso la valutazione critica e il confronto tra i diversi studi si sono evidenziati i principali interventi che l'infermiere può mettere in atto nell'assistenza al neonato sottoposto a questo trattamento; questo permette di aumentare la conoscenza degli infermieri riguardo a quest'area di interesse e, di conseguenza, di garantire ai neonati e ai genitori la migliore assistenza possibile, con lo scopo di favorire il benessere neonatale e assicurare un incremento significativo della qualità di vita. Infatti, i neonati ricoverati si trovano di fronte a situazioni incerte a causa della loro prematurità o delle loro condizioni critiche e l'ambiente della terapia intensiva può essere un luogo per loro destabilizzante. Le esperienze di dolore

e disagio che vivono possono influenzare uno sviluppo normale e causare gravi problemi clinici e legati allo sviluppo. Il ruolo dell'infermiere consiste nel sostenere i neonati e le loro famiglie durante il ricovero in terapia intensiva, nel ridurre al minimo le esperienze stressanti e la separazione dai genitori e nel sostenere lo sviluppo attraverso un'assistenza individualizzata in base ai punti di forza e ai bisogni di ogni singolo neonato e delle rispettive famiglie.

La presente revisione mostra alcuni limiti. Nonostante il quesito di ricerca includa nello specifico la popolazione dei neonati prematuri, la letteratura consultata e tutti gli articoli inclusi nella revisione fanno riferimento ai neonati in generale, sia a termine che pretermine, in quanto, durante la ricerca, non sono stati individuati studi che valutassero gli interventi infermieristici esclusivamente in questa categoria di assistiti. Secondo la letteratura esistente, non sono riconoscibili interventi o strategie che l'infermiere deve mettere in atto specificatamente nei neonati pretermine, infatti le linee guida e raccomandazioni disponibili sottolineano che l'assistenza ai neonati sottoposti a fototerapia è la medesima sia per quelli a termine, sia per quelli prematuri. L'unica differenza che viene più volte evidenziata è quella che vede i neonati pretermine più a rischio di sviluppare complicanze rispetto ai neonati a termine e quindi maggiormente bisognosi di attenzioni e cure da parte del personale infermieristico. Nel corso della revisione si è potuto notare che sono molti gli studi che trattano dell'ittero neonatale e della fototerapia terapeutica, mentre sono scarsi gli articoli che delineano il ruolo dell'infermiere durante questo trattamento e i relativi interventi che possono essere messi in atto per prevenire le complicanze. Queste considerazioni appena riportate spiegano il motivo per cui la letteratura reperita in questo elaborato affronta principalmente l'argomento in chiave generale e non nel campo specifico della prematurità. In letteratura sono stati riscontrati pochi trial randomizzati controllati e molte revisioni della letteratura in riferimento all'ambito di interesse. Gli articoli inclusi nella sintesi qualitativa sono stati redatti essenzialmente negli Stati Uniti, Australia e Paesi Scandinavi e questo potrebbe suggerire che i risultati e le conclusioni tratte da questi studi non valgano in maniera omogenea nelle diverse realtà delle unità di terapia intensiva neonatale dei diversi Paesi. Anche le linee guida e le raccomandazioni consultate possono essere valide per una realtà sanitaria ma non per altre, trovando difficoltosa la standardizzazione dell'assistenza neonatale durante il trattamento con la fototerapia. Nella fase finale della ricerca

bibliografica è stato selezionato un numero ridotto di articoli da includere nella tesi e questo può costituire un limite importante, in quanto può fornire uno specchio ridotto delle evidenze attualmente disponibili e può essere insufficiente per determinare una loro diffusa applicazione nella pratica clinica. Sono necessari ulteriori studi per riconoscere gli interventi infermieristici più sicuri ed efficaci da prestare nell'assistenza ai neonati prematuri sottoposti a fototerapia e per raccomandare il loro utilizzo su larga scala.

## **4.2 Conclusione**

Il quesito di ricerca alla base di questa revisione consisteva nel riconoscere quali fossero gli interventi infermieristici più frequentemente applicati nella pratica clinica, finalizzati a prevenire e gestire le complicanze della fototerapia nei neonati prematuri; inoltre il quesito si proponeva di identificare quali fossero le strategie più efficaci tra quelle individuate nella letteratura e di comprendere in che modo queste potessero influenzare il raggiungimento del benessere e il miglioramento della qualità di vita del neonato e della famiglia. La ricerca bibliografica, la valutazione degli studi e il confronto della letteratura reperita con le evidenze scientifiche attualmente disponibili hanno permesso di approfondire questo quesito e le sue implicazioni per la pratica. Gli interventi infermieristici più efficaci ravvisati in questo elaborato sono stati: la protezione degli occhi del neonato con apposite bende opache e la sorveglianza e la cura degli occhi e della cute periorbitale; il mantenimento della distanza adeguata della fonte di luce dal neonato, a seconda delle raccomandazioni del produttore; il monitoraggio della temperatura corporea e dello stato di idratazione del neonato; la promozione della relazione e del legame neonato-genitori attraverso l'incoraggiamento di brevi pause durante la fototerapia, quando possibile, e attraverso l'implementazione nelle TIN dei dispositivi di fototerapia a fibre ottiche. Queste sono le principali attività assistenziali in cui è coinvolto in prima persona l'infermiere, il quale deve garantire il benessere e assicurare una *care* infermieristica che permetta di migliorare i risultati terapeutici e la qualità di vita. Nonostante gli interventi individuati non si riferiscano nello specifico ai neonati prematuri e siano necessari ulteriori studi per indagare questo aspetto, possono essere applicati nella clinica anche a questa popolazione di pazienti, i quali sono più fragili, più a rischio di sviluppare complicanze e per questo maggiormente bisognosi di attenzioni e cure da parte del personale infermieristico. In conclusione, la conoscenza e le competenze professionali degli infermieri in merito agli interventi più efficaci da applicare

in quest'area di interesse sono fondamentali per favorire l'evoluzione e il miglioramento dell'assistenza, la quale si fonda sulla pratica clinica basata sulle evidenze scientifiche.

## BIBLIOGRAFIA

- Abbey, P., Kandasamy, D., & Naranje, P. (2019). Neonatal Jaundice. *The Indian Journal of Pediatrics*, 86(9), 830–841.
- American Academy of Pediatrics- Subcommittee on Hyperbilirubinemia. (2004). Management of Hyperbilirubinemia in the Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*, 114(1), 297–316.
- Ansong-Assoku, B., Shah, S. D., & Ankola, P. A. (2022). Neonatal Jaundice. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Asl, A. S., Zarkeshl, M., Heidarzadeh, A., Maleknejad, S., & Hagikhani, K. (2016). The effect of phototherapy on urinary calcium excretion in term neonates. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation: An Official Publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*, 27(3), 486–492.
- Badon, P., & Cesaro, S. (2015). *Assistenza infermieristica in pediatria: Vol. Unico* (Seconda Edizione). C.E.A. - Casa Editrice Ambrosiana.
- Barefield, E. S., Dwyer, M. D., & Cassady, G. (1993). Association of patent ductus arteriosus and phototherapy in infants weighing less than 1000 grams. *Journal of Perinatology: Official Journal of the California Perinatal Association*, 13(5), 376–380.
- Benders, M. J., Van Bel, F., & Van de Bor, M. (1999). Cardiac output and ductal reopening during phototherapy in preterm infants. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 88(9), 1014–1019.
- Bhola, K., Foster, J. P., & Osborn, D. A. (2015). Chest shielding for prevention of a haemodynamically significant patent ductus arteriosus in preterm infants receiving phototherapy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11.
- Bhutani, V. K. & Committee on Fetus and Newborn. (2011). Phototherapy to Prevent Severe Neonatal Hyperbilirubinemia in the Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*, 128(4), e1046–e1052.
- Bhutani, V. K., Vilms, R. J., & Hamerman-Johnson, L. (2010). Universal bilirubin screening for severe neonatal hyperbilirubinemia. *Journal of Perinatology*, 30(1), S6–S15.
- Bhutani, V. K., Wong, R. J., & Stevenson, D. K. (2016). Hyperbilirubinemia in Preterm Neonates. *Clinics in Perinatology*, 43(2), 215–232.

- Clarkson, D. M. G., Satodia, P., & Hadley, I. (2016). Safety of neonatal phototherapy lamp exposure. *Journal of Radiological Protection*, 36(4), N46–N56.
- Das, R. R., & Naik, S. S. (2015). Neonatal hyperbilirubinemia and childhood allergic diseases: A systematic review. *Pediatric Allergy and Immunology*, 26(1), 2–11.
- Dennery, P. A., Seidman, D. S., & Stevenson, D. K. (2001). Neonatal hyperbilirubinemia. *The New England Journal of Medicine*, 344(8), 581–590.
- Faulhaber, F. R. S., Procianoy, R. S., & Silveira, R. C. (2019). Side Effects of Phototherapy on Neonates. *American Journal of Perinatology*, 36(03), 252–257.
- Føreland, A. M., Rosenberg, L., & Johannessen, B. (2016). Nurses' experiences using conventional overhead phototherapy versus fiberoptic blankets for the treatment of neonatal hyperbilirubinemia. *Journal of Neonatal Nursing*, 22(3), 108–114.
- Glass, P. (1990). Light and the developing retina. *Documenta Ophthalmologica. Advances in Ophthalmology*, 74(3), 195–203.
- Goldenberg, R. L., Culhane, J. F., Iams, J. D., & Romero, R. (2008). Epidemiology and causes of preterm birth. *Lancet (London, England)*, 371(9606), 75–84.
- Green, M., & Solnit, A. J. (1964). Reactions to the threatened loss of a child: a vulnerable child syndrome. Pediatric management of the dying child, Part III. *Pediatrics*, 34, 58–66.
- Hansen, T. W. R., Maisels, M. J., Ebbesen, F., Vreman, H. J., Stevenson, D. K., Wong, R. J., & Bhutani, V. K. (2020). Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice – from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions. *Journal of Perinatology*, 40(2), 180–193.
- Jesney, S. (2016). A critical analysis of the role of the nurse in the implementation of skin-to-skin on the neonatal unit. *Journal of Neonatal Nursing*, 22(2), 68–73.
- Kadalraja, R., Patole, S., Muller, R., & Whitehall, J. (2004). Is mesenteric blood flow compromised during phototherapy in preterm neonates? *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 89(6), F564.
- Kadalraja, R., Thomas, E., Patole, S., & Muller, R. (2005). Is phototherapy a risk factor for ileus in high-risk neonates? *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine: The Official Journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of*

*Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*, 18(2), 129–131.

- Kaplan, M., Bromiker, R., & Hammerman, C. (2011). Severe Neonatal Hyperbilirubinemia and Kernicterus: Are These Still Problems in the Third Millennium? *Neonatology*, 100(4), 354–362.
- Karimzadeh, P., Fallahi, M., Kazemian, M., Taslimi Talegani, N., Nouripour, S., & Radfar, M. (2020). Bilirubin Induced Encephalopathy. *Iranian Journal of Child Neurology*, 14(1), 7–19.
- Khera, S., & Gupta, R. (2011). Incidence of thrombocytopenia following phototherapy in hyperbilirubinemic neonates. *Medical Journal, Armed Forces India*, 67(4), 329–332.
- Knudsen, A., & Brodersen, R. (1989). Skin colour and bilirubin in neonates. *Archives of Disease in Childhood*, 64(4), 605–609.
- Lai, N. M., Ahmad Kamar, A., Choo, Y. M., Kong, J. Y., & Ngim, C. F. (2017). Fluid supplementation for neonatal unconjugated hyperbilirubinaemia. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(8), CD011891.
- Lauer, B. J., & Spector, N. D. (2011). Hyperbilirubinemia in the newborn. *Pediatrics in Review*, 32(8), 341–349.
- Lawn, J. E., Davidge, R., Paul, V. K., Xylander, S., De Graft Johnson, J., Costello, A., Kinney, M. V., Segre, J., & Molyneux, L. (2013). Born Too Soon: Care for the preterm baby. *Reproductive Health*, 10(Suppl 1), S5.
- Maayan-Metzger, A., Yosipovitch, G., Hadad, E., & Sirota, L. (2001). Transepidermal Water Loss and Skin Hydration in Preterm Infants During Phototherapy. *American Journal of Perinatology*, 18(7), 393–396.
- Maisels, M. J., & Gifford, K. (1986). Normal Serum Bilirubin Levels in the Newborn and the Effect of Breast-Feeding. *Pediatrics*, 78(5), 837–843.
- Maisels, M. J., & McDonagh, A. F. (2008). Phototherapy for neonatal jaundice. *The New England Journal of Medicine*, 358(9), 920–928.
- Maisels, M., & Watchko, J. (2003). Treatment of jaundice in low birthweight infants. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 88(6), F459–F463.
- Matichard, E., Le Héanff, A., Sanders, A., Leguyadec, J., Crickx, B., & Descamps, V. (2006). Effect of neonatal phototherapy on melanocytic nevus count in children. *Archives of Dermatology*, 142(12), 1599–1604.

- Ministero della Salute. (2019). *Certificato di assistenza al parto (CeDAP). Analisi dell'evento nascita — Anno 2016*.
- Mitra, S., & Rennie, J. (2017). Neonatal jaundice: Aetiology, diagnosis and treatment. *British Journal of Hospital Medicine*, 78(12), 699–704.
- Moerschel, S. K., Cianciaruso, L. B., & Tracy, L. R. (2008). A Practical Approach to Neonatal Jaundice. *American Family Physician*, 77(9), 1255–1262.
- National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (NICE). (2010). *Neonatal Jaundice*. RCOG Press.
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2010). *Jaundice in newborn babies under 28 days*.
- Olusanya, B. O., Kaplan, M., & Hansen, T. W. R. (2018). Neonatal hyperbilirubinaemia: A global perspective. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 2(8), 610–620.
- Pan, D. H., & Rivas, Y. (2017). Jaundice: Newborn to Age 2 Months. *Pediatrics In Review*, 38(11), 499–510.
- Ramachandran, A. (2016). Neonatal hyperbilirubinaemia. *Paediatrics & Child Health*, 26(4), 162–168.
- Rennie, J. M., & Kendall, G. S. (2013). *A Manual of Neonatal Intensive Care: Vol. Unico* (Quinta edizione). Taylor & Francis Group.
- Rubaltelli, F. F., Gourley, G. R., Loskamp, N., Modi, N., Roth-Kleiner, M., Sender, A., & Vert, P. (2001). Transcutaneous Bilirubin Measurement: A Multicenter Evaluation of a New Device. *Pediatrics*, 107(6), 1264–1271.
- Schwartz, H. P., Haberman, B. E., & Ruddy, R. M. (2011). Hyperbilirubinemia: Current Guidelines and Emerging Therapies. *Pediatric Emergency Care*, 27(9), 884–889.
- Seidman, D. S., Moise, J., Ergaz, Z., Laor, A., Vreman, H. J., Stevenson, D. K., & Gale, R. (2000). A new blue light-emitting phototherapy device: A prospective randomized controlled study. *The Journal of Pediatrics*, 136(6), 771–774.
- Seidman, D. S., Moise, J., Ergaz, Z., Laor, A., Vreman, H. J., Stevenson, D. K., & Gale, R. (2003). A Prospective Randomized Controlled Study of Phototherapy Using Blue and Blue-Green Light-Emitting Devices, and Conventional Halogen-Quartz Phototherapy. *Journal of Perinatology*, 23(2), 123–127.

- Sirota, L., Straussberg, R., Gurary, N., Aloni, D., & Bessler, H. (1999). Phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia affects cytokine production by peripheral blood mononuclear cells. *European Journal of Pediatrics*, *158*(11), 910–913.
- Società Italiana di Neonatologia (SIN). (2013). *Raccomandazioni per il trattamento dell'iperbilirubinemia neonatale*. Biomedica.
- Surmeli-Onay, O., Korkmaz, A., Yigit, S., & Yurdakok, M. (2013). Phototherapy rash in newborn infants: Does it differ between conventional and light emitting diode phototherapy? *Pediatric Dermatology*, *30*(5), 529–533.
- Vreman, H. J., Wong, R. J., & Stevenson, D. K. (2004). Phototherapy: Current methods and future directions. *Seminars in Perinatology*, *28*(5), 326–333.
- Wang, J., Guo, G., Li, A., Cai, W. Q., & Wang, X. (2021). Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, *21*(3), 231.
- Watson, R. L. (2009). Hyperbilirubinemia. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, *21*(1), 97–120.
- Wells, C., Ahmed, A., & Musser, A. (2013). Strategies for neonatal hyperbilirubinemia: A literature review. *MCN. The American Journal of Maternal Child Nursing*, *38*(6), 377–382; quiz 383–384.
- Wickremasinghe, A. C., Kuzniewicz, M. W., Grimes, B. A., McCulloch, C. E., & Newman, T. B. (2016). Neonatal Phototherapy and Infantile Cancer. *Pediatrics*, *137*(6), e20151353.
- Wintermeier, K., Von Poblitzki, M., Genzel-Boroviczény, O., Vogel, S., Schotten, K., Berking, C., & Giehl, K. A. (2014). Neonatal blue light phototherapy increases café-au-lait macules in preschool children. *European Journal of Pediatrics*, *173*(11), 1519–1525.
- Woodgate, P., & Jardine, L. A. (2015). Neonatal jaundice: Phototherapy. *BMJ Clinical Evidence*, *2015*, 0319.
- Xiong, T., Qu, Y., Cambier, S., & Mu, D. (2011). The side effects of phototherapy for neonatal jaundice: What do we know? What should we do? *European Journal of Pediatrics*, *170*(10), 1247–1255.
- Yahia, S., Shabaan, A., Gouida, M., El-Ghanam, D., Eldegl, H., El-Bakary, A., & Abdel-Hady, H. (2015). Influence of hyperbilirubinemia and phototherapy on markers of

genotoxicity and apoptosis in full-term infants. *European Journal of Pediatrics*, 174(4), 459–464.

Yurdakök, M. (2015). Phototherapy in the newborn: What's new? *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine*, 4(2), e040255–e040255.

Zarkesh, M., Dalili, S., Fallah, M. J., Heidarzadeh, A., & Rad, A. H. (2016). The effect of neonatal phototherapy on serum level of interleukin-6 and white blood cells' count. *Journal of Clinical Neonatology*, 5(3), 189.

## SITOGRAFIA

Ministero della Salute. Certificato di assistenza al parto (CeDAP). Analisi dell'evento nascita-Anno 2016. Data ultimo aggiornamento: 22/09/2020. Data ultima consultazione: 2/2/2022. [https://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6\\_2\\_21.jsp?lingua=italiano&id=2881](https://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_21.jsp?lingua=italiano&id=2881)

NANDA International. NANDA International Nursing Diagnoses. Data ultima consultazione: 18/02/2022. <https://nanda.org/publicationsresources/publications/nanda-international-nursing-diagnoses/>

NICE-National Institute for Health and Care Excellence. Jaundice in newborn babies under 28 days. Data ultimo aggiornamento: 26/10/2016. Data ultima consultazione: 17/02/2022. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg98/resources/jaundice-in-newborn-babies-under-28-days-pdf-975756073669>

NIDCAP Federation International. Data ultima consultazione: 9/02/2022. <https://nidcap.org/>

SIN-Società Italiana di Neonatologia. Data ultima consultazione: 31/01/2022. <https://www.sin-neonatologia.it/>

Vivere ONLUS. La Carta dei Diritti del Bambino Nato Prematuro. Data ultima consultazione: 25/01/2022. <https://www.vivereonlus.com/il-manifesto-dei-diritti->



Allegati



**ALLEGATO 1. Tabella stringhe di ricerca (PubMed)**

<b>URL/Banca dati</b>	<b>Stringhe di ricerca</b>	<b>Limiti utilizzati</b>	<b>N° articoli trovati</b>	<b>N° articoli selezionati</b>	<b>Titolo articoli selezionati</b>
PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	1. (("phototherapy"[MeSH Terms]) AND ("infant, newborn"[MeSH Terms])) AND ("nursing care"[MeSH Terms]) AND (therapeutic outcomes)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	3	1	Strategies for neonatal hyperbilirubinemia: a literature review
PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	2. (("infant, premature"[MeSH Terms]) AND ("phototherapy"[MeSH Terms])) AND (complications)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	17	0	/
PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	3. ((phototherapy) AND (nursing care)) AND (premature newborns)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	16	0	/
PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	4. (((nursing) AND (preterm newborn)) AND (phototherapy)) AND (neonatal hyperbilirubinemia) AND (treatment)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	10	1	Hyperbilirubinemia in the newborn.
PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	5. (("phototherapy"[MeSH Terms]) AND ("jaundice"[MeSH Terms])) AND ("infant, premature"[MeSH Terms]))	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	3	0	/

PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	6. (((("hyperbilirubinemia, neonatal"[MeSH Terms]) AND ("infant, premature"[MeSH Terms])) AND ("phototherapy"[MeSH Terms])) AND (side effects)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract; articoli in inglese e italiano	18	2	Side Effects of Phototherapy on Neonates  Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice – from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions
---	--	---	----	---	--

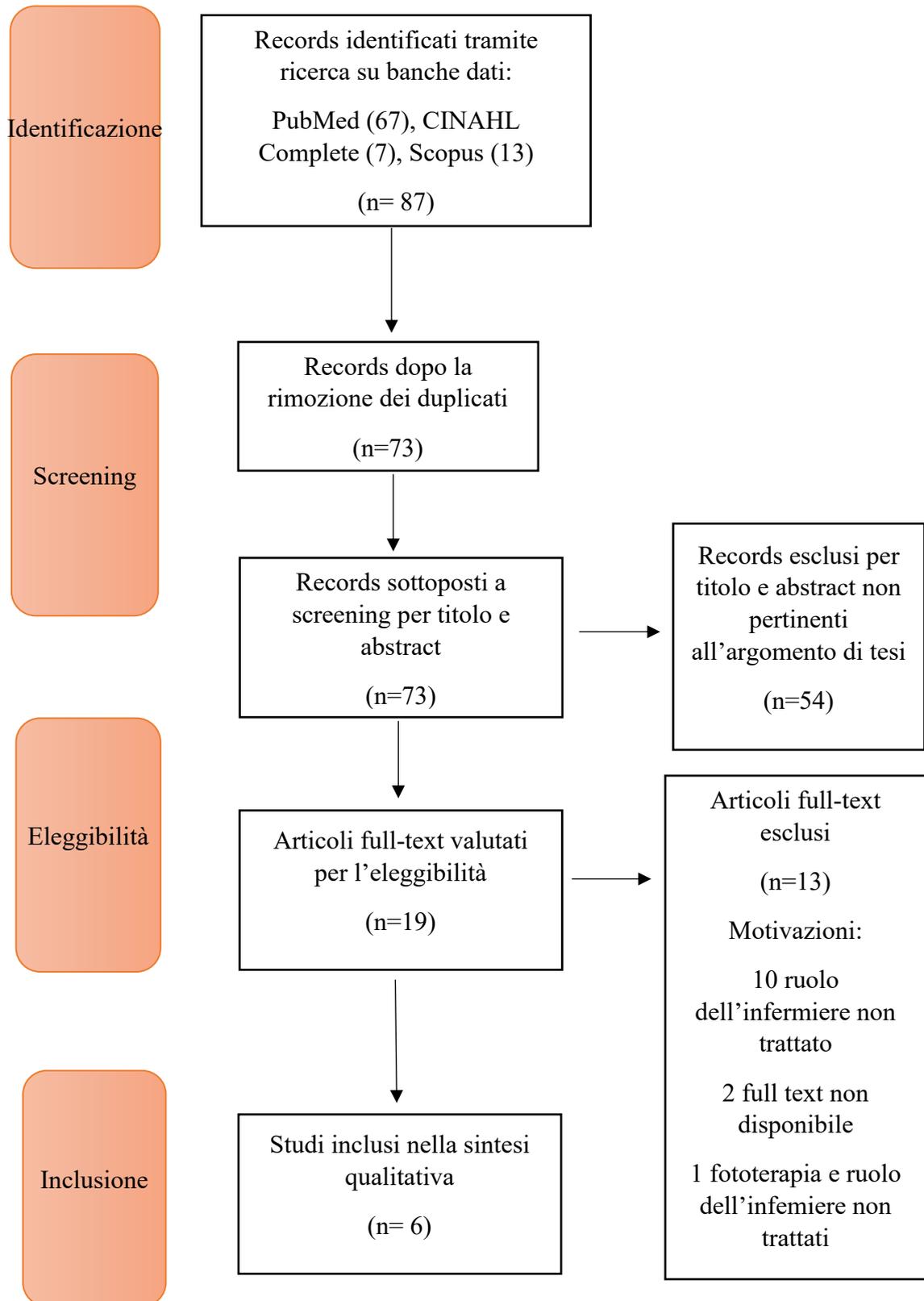
### ALLEGATO 1. Tabella stringhe di ricerca (CINAHL Complete)

URL/Banca dati	Stringhe di ricerca	Limiti utilizzati	N° articoli trovati	N° articoli selezionati	Titolo articoli selezionati
CINAHL Complete <a href="https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&amp;sid=f8eada8f-0f29-4cf9-96e5-2b9f7d1dc410%40redis">https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&amp;sid=f8eada8f-0f29-4cf9-96e5-2b9f7d1dc410%40redis</a>	7. Phototherapy AND (neonatal jaundice OR hyperbilirubinemia OR newborn jaundice) AND (preterm infants OR premature infants OR preterm baby OR premature baby OR neonates OR preterm) AND (nurse OR nurses OR nursing)	10 anni(2011-2021); disponibilità di abstract	7	1	Neonatal hyperbilirubinemia

### ALLEGATO 1. Tabella stringhe di ricerca (Scopus)

URL/Banca dati	Stringhe di ricerca	Limiti utilizzati	N° articoli trovati	N° articoli selezionati	Titolo articoli selezionati
Scopus <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=advanced">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=advanced</a>	8. Phototherapy AND (preterm infants OR premature newborn) AND (jaundice OR hyperbilirubinemia) AND (nursing OR nursing care) AND (side effects OR complications) AND management	10 anni(2011-2021); articoli in inglese; disponibilità di abstract; esclusione di capitoli di libri	13	1	Nurses' experiences using conventional overhead phototherapy versus fiberoptic blankets for the treatment of neonatal hyperbilirubinemia

## ALLEGATO 2. Flowchart degli studi selezionati con metodo PRISMA





### ALLEGATO 3. Articoli doppi eliminati

STRINGA 3	<p>Transcutaneous bilirubin levels in newborns &lt;35 weeks' gestation.</p> <p>Factors associated with feeding progression in extremely preterm infants.</p>
STRINGA 4	<p>The effect of massage on neonatal jaundice in stable preterm newborn infants: a randomized controlled trial.</p> <p>Use of reflective materials during phototherapy for newborn infants with unconjugated hyperbilirubinaemia.</p> <p>Accuracy of Transcutaneous Bilirubin Versus Serum Bilirubin Measurement in Preterm Infants Receiving Phototherapy: A Systematic Review.</p> <p>Effect of position of infant during phototherapy in management of hyperbilirubinemia in late preterm and term neonates: a randomized controlled trial.</p>
STRINGA 6	<p>Pathogenesis and Management of Indirect Hyperbilirubinemia in Preterm Neonates Less Than 35 Weeks: Moving Toward a Standardized Approach.</p> <p>Sunlight for the prevention and treatment of hyperbilirubinemia in term and late preterm neonates.</p> <p>Fully automated simultaneous umbilical arteriovenous exchange transfusion in term and late preterm infants with neonatal hyperbilirubinemia.</p> <p>Use of reflective materials during phototherapy for newborn infants with unconjugated hyperbilirubinaemia.</p>
STRINGA 7	<p>Comparison of Transcutaneous and Serum Bilirubin Measurements in Neonates 30 to 34 Weeks' Gestation Before, During, and After Phototherapy.</p>

	<p>Effect of position of infant during phototherapy in management of hyperbilirubinemia in late preterm and term neonates: a randomized controlled trial.</p>
<p>STRINGA 8</p>	<p>Use of reflective materials during phototherapy for newborn infants with unconjugated hyperbilirubinaemia.</p> <p>Accuracy of Transcutaneous Bilirubin Versus Serum Bilirubin Measurement in Preterm Infants Receiving Phototherapy: A Systematic Review.</p>

**ALLEGATO 4. Records esclusi per titolo e abstract**

STRINGA	TITOLO ARTICOLO	MOTIVO DI ESCLUSIONE
1	Home-Based Phototherapy Versus Hospital-Based Phototherapy for Treatment of Neonatal Hyperbilirubinemia: A Systematic Review and Meta-Analysis.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	Transcutaneous bilirubin levels in newborns <35 weeks' gestation	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
2	Prophylactic phototherapy for preventing jaundice in preterm or low birth weight infants.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi(nello studio si parla di fototerapia profilattica e non di fototerapia come trattamento dell'ittero)
	Cochrane Review: Prophylactic phototherapy for preventing jaundice in preterm or low birth weight infants.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi(nello studio si parla di fototerapia profilattica e non di fototerapia come trattamento dell'ittero)
	Factors associated with feeding progression in extremely preterm infants	Argomento non pertinente
	Management of late-preterm and term infants with hyperbilirubinaemia in resource-constrained settings.	Setting dello studio non pertinente

	Morbidity of ABO haemolytic disease in the newborn.	Argomento non pertinente
	Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in neonatal hyperbilirubinaemia: Hacettepe experience.	Argomento non pertinente
	Psoriasis and pregnancy outcomes: a nationwide population-based study	Argomento e popolazione non pertinenti
	Neonatal Outcome of the Late Preterm Infant (34 to 36 Weeks): The Singapore Story.	Argomento non pertinente
	Auditory neuropathy in late preterm infants treated with phototherapy for hyperbilirubinemia	Argomento non pertinente
	Sunlight for the prevention and treatment of hyperbilirubinemia in term and late preterm neonates.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	The bilirubin albumin ratio in the management of hyperbilirubinemia in preterm infants to improve neurodevelopmental outcome: a randomized controlled trial--BARTrial.	Argomento non pertinente
	Moderate unconjugated hyperbilirubinemia causes a transient but delayed suppression of amplitude-integrated electroencephalographic activity in preterm infants.	Argomento non pertinente
	Fully automated simultaneous umbilical arteriovenous exchange transfusion in term and late preterm infants with neonatal hyperbilirubinemia	Argomento non pertinente
	Risk for cerebral palsy in infants with total serum bilirubin levels at or above the exchange transfusion threshold: a population-based study.	Argomento non pertinente
	Methaemoglobinaemia with G6PD deficiency: rare cause of persistently low saturations in neonates.	Argomento non pertinente
3	The effect of massage on neonatal jaundice in stable preterm newborn infants: a randomized controlled trial	Argomento non pertinente
	Inpatient care of small and sick newborns: a multi-country analysis of health system bottlenecks and potential solutions.	Argomento non pertinente
	Comparison of transcutaneous and serum bilirubin before, under, and after phototherapy in term and late-preterm infants	Argomento non pertinente
	Use of reflective materials during phototherapy for newborn infants with unconjugated hyperbilirubinaemia.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi

	Reliability of transcutaneous bilirubin devices in preterm infants: a systematic review.	Argomento non pertinente
	Comparison of Transcutaneous and Serum Bilirubin Measurements in Neonates 30 to 34 Weeks' Gestation Before, During, and After Phototherapy.	Argomento non pertinente
	Evaluation of an intervention supporting breastfeeding among late-preterm infants during in-hospital stay.	Argomento non pertinente
	Accuracy of Transcutaneous Bilirubin Versus Serum Bilirubin Measurement in Preterm Infants Receiving Phototherapy: A Systematic Review.	Argomento non pertinente
	Effect of position of infant during phototherapy in management of hyperbilirubinemia in late preterm and term neonates: a randomized controlled trial.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	A safety and feasibility study of the use of 670 nm red light in premature neonates.	Argomento non pertinente
	Timing for the Introduction of Cycled Light for Extremely Preterm Infants: A Randomized Controlled Trial.	Argomento non pertinente
	Umbilical Cord Management at Term and Late Preterm Birth: A Meta-analysis.	Argomento non pertinente
	Comparing Axillary and Rectal Temperature Measurements in Very Preterm Infants: A Prospective Observational Study.	Argomento non pertinente
	Additional double-wall roof in single-wall, closed, convective incubators: Impact on body heat loss from premature infants and optimal adjustment of the incubator air temperature.	Argomento non pertinente
4	Fluid supplementation for neonatal unconjugated hyperbilirubinaemia.	Argomento non pertinente
	Baby massage ameliorates neonatal jaundice in full-term newborn infants.	Argomento non pertinente
	Active versus expectant management for women in the third stage of labour.	Argomento e popolazione non pertinenti
	The knowledge of Indonesian pediatric residents on hyperbilirubinemia management.	Argomento non pertinente

	Supra-treatment threshold neonatal jaundice: Incidence in HIV-exposed compared to non-exposed neonates at Queen Elizabeth Central Hospital in Blantyre, Malawi.	Argomento non pertinente
5	Earlier Nutrient Fortification of Breastmilk Fed LBW Infants Improves Jaundice Related Outcomes.	Argomento non pertinente
6	Prebiotics for the prevention of hyperbilirubinaemia in neonates.	Argomento non pertinente
	Phototherapy to prevent severe neonatal hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	Effect of Phototherapy on the Reliability of Transcutaneous Bilirubin Devices in Term and Near-Term Infants: A Systematic Review and Meta-Analysis.	Argomento non pertinente
	Transcutaneous bilirubinometer use and practices surrounding jaundice in 150 California newborn intensive care units.	Argomento non pertinente
	Correlation between transcutaneous and serum bilirubin in preterm infants before, during, and after phototherapy.	Argomento non pertinente
7	Systematic Review of the Effect of Reflective Materials Around a Phototherapy Unit on Bilirubin Reduction Among Neonates With Physiologic Jaundice in Developing Countries.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	A nurse-initiated jaundice management protocol improves quality of care in the paediatric emergency department.	Argomento non pertinente
	Effect of turning vs. supine position under phototherapy on neonates with hyperbilirubinemia: a systematic review.	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	"Spleen Baby": A Case Presentation of Pyruvate Kinase Deficiency in an Amish Neonate.	Argomento non pertinente
8	The effect of chicory extract bath on bilirubin levels of Infants: A randomized clinical trial study	Argomento non pertinente
	Effect of bilineaster drop on neonatal hyperbilirubinemia	Argomento non pertinente

	Comparison of conventional phototherapy and phototherapy along with Kangaroo mother care on cutaneous bilirubin of neonates with physiological jaundice	Obiettivo dello studio non pertinente all'argomento di tesi
	Effects of foot reflexology on neonatal jaundice: A randomized sham-controlled trial	Argomento non pertinente
	Effect of metoclopramide administration to mothers on neonatal bilirubin and maternal prolactin: a randomized, controlled, clinical trial	Argomento non pertinente
	Maternal, infant characteristics, breastfeeding techniques, and initiation: Structural equation modeling approaches	Argomento non pertinente
	Heart Rate Variability in the Perinatal Period: A Critical and Conceptual Review	Argomento non pertinente
	Safety of dermatologic medications in pregnancy and lactation: Part I. Pregnancy	Argomento non pertinente



**ALLEGATO 5. Articoli full-text esclusi**

STRINGA	TITOLO ARTICOLO	MOTIVO DI ESCLUSIONE
2	Hyperbilirubinemia in Preterm Neonates.	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Pathogenesis and Management of Indirect Hyperbilirubinemia in Preterm Neonates Less Than 35 Weeks: Moving Toward a Standardized Approach	Full text non disponibile
5	Effect of Conventional and LED Phototherapy on the Antioxidant-Oxidant Status in Preterm Neonates with Jaundice	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Chest shielding for prevention of a haemodynamically significant patent ductus arteriosus in preterm infants receiving phototherapy	Ruolo dell'infermiere non trattato
6	Phototherapy and the Risk of Photo-Oxidative Injury in Extremely Low Birth Weight Infants	Full text non disponibile
	Safety of neonatal phototherapy lamp exposure	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Phototherapy in ELBW newborns: Does it work? Is it safe? The evidence from randomized clinical trials	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Blue LED phototherapy in preterm infants: effects on an oxidative marker of DNA damage	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Phototherapy Rash in Newborn Infants: Does It Differ Between Conventional and Light Emitting Diode Phototherapy?	Ruolo dell'infermiere non trattato

	Meta-Analysis of the Effect of Chest Shielding on Preventing Patent Ductus Arteriosus in Premature Infants	Ruolo dell'infermiere non trattato
	Does aggressive phototherapy increase mortality while decreasing profound impairment among the smallest and sickest newborns?	Ruolo dell'infermiere non trattato
8	Born Too Soon: Care for the preterm baby	Fototerapia come trattamento per l'ittero neonatale non affrontata; ruolo dell'infermiere non trattato
	Comparison of efficacy, safety & satisfaction of intermittent versus continuous phototherapy in hyperbilirubinaemic newborns $\geq 35$ week gestation: A randomized controlled trial	Ruolo dell'infermiere non trattato

**ALLEGATO 6. Tabella degli studi inclusi nella revisione di letteratura**

TITOLO ARTICOLI SELEZIONATI	AUTORI/RIVISTA/ANNO
Strategies for neonatal hyperbilirubinemia: a literature review	Courtenay Wells, Azza Ahmed and Anna Musser  MCN. The American journal of maternal child nursing  (2013)
Hyperbilirubinemia in the Newborn	Bryon J. Lauer and Nancy D. Spector  Pediatrics in Review  (2011)
Side Effects of Phototherapy on Neonates	Fabrízia R. S. Faulhaber, Renato S. Procianoy and Rita C. Silveira  American Journal of Perinatology  (2019)
Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice – from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions	Thor Willy Ruud Hansen, M. Jeffrey Maisels, Finn Ebbesen, Hendrik J. Vreman, David K. Stevenson, Ronald J. Wong and Vinod K. Bhutani  Journal of Perinatology  (2020)
Neonatal hyperbilirubinaemia	Arun Ramachandran  Paediatrics & Child Health  (2016)
Nurses' experiences using conventional overhead phototherapy versus fiberoptic blankets for the treatment of neonatal hyperbilirubinemia	Anne Marit Føreland, Lene Rosenberg and Berit Johannessen  Journal of Neonatal Nursing  (2016)