



Tecnica Ospedaliera

www.tecnicaospedaliera.it



■
A MEZZOLOMBARDO
UN OSPEDALE LEED

■
STRATEGIE PER LA GESTIONE
DEL RISCHIO E DELL'ERRORE

■
EFFICIENZA ENERGETICA IN OSPEDALE

■
SPECIALE NEONATOLOGIA E PEDIATRIA

Con il patrocinio di





In copertina:
C/S FRANCE
Rue Edouard Isambard, 135
B.P. 66
27120 Pacy Sue Eure (Francia)
Tel. +33 232671420

SOMMARIO MAGGIO 2019

DIREZIONE GENERALE

- 10 **Percezione di responsabilità e ruoli apicali**
D. Croce, G. Albini, P. Bianco, G. Bracchi, C. Bravi, A. Brioschi, R. Chiesa, E. Fabbrini, G. Ferrari, M. Ficarelli, E. Frisoni
- 14 **Tech4Life indagine su salute e tecnologie mediche**
a cura di Confindustria Dispositivi Medici

- 16 **Carenza di camici bianchi, come contrastarla?**
Stefania Somarè

PROGETTAZIONE

- 20 **Mezzolombardo, Trento. Centro sanitario San Giovanni**
Giuseppe La Franca

SPECIALE NEONATOLOGIA E PEDIATRIA

- 26 **Costi standard, la bussola gestionale per la pediatria**
Roberto Carminati
- 30 **L'unione fa la forza e aggiunge valore**
Roberto Carminati
- 32 **Trasporto neonatale, formazione e raccomandazioni**
Aurora Sala

- 36 **Cure palliative, quando a necessitarne è un neonato**
Beatrice Arieti

- 39 **Strategie di controllo delle infezioni ospedaliere**
Michele Cerruti

- 42 **ROP, i vantaggi dell'acquisizione digitale delle immagini**
Valentina Sirtori

- 44 **Fototerapia per il trattamento dell'ittero neonatale**
Armando Ferraioli

- 48 **Studio osservazionale sull'utilizzo del Pediatric Alarm Score**
L. De Marchis, E. Lucani, N. Giannetta, S. Dionisi, E. Di Simone, M. Di Muzio

RISK MANAGEMENT

- 54 **Gestione del rischio e dell'errore, quali strategie?**
S. Interlandi, E. Di Simone, S. Dionisi, N. Giannetta, D. Pettinelli, M. Di Muzio

INGEGNERIA CLINICA

- 58 **Lampade scialitiche, innovazioni tecnologiche della luce a led**
Armando Ferraioli



16



20



32

Fototerapia

per il trattamento dell'ittero neonatale

Armando Ferraioli

*bioingegnere
Studio di
Ingegneria Medica
e Clinica - Cava
dei Tirreni (SA)*

L'ittero neonatale corrisponde alla colorazione gialla osservata sulla pelle e sulle mucose di alcuni neonati ed è causato dall'accumulo di bilirubina nel sangue. L'articolo descrive i criteri per una fototerapia efficace, i vari dispositivi disponibili, i vantaggi e le limitazioni della tecnologia attuale, loro classificazione, applicazione e durata.

KEYWORDS

ittero neonatale,
fototerapia

*neonatal icterus,
phototherapy*

Per ittero si intende una colorazione gialla della cute e della parte bianca degli occhi (la sclera), dovuta all'accumulo nel sangue di bilirubina, una sostanza che deriva dal metabolismo dell'emoglobina contenuta nei globuli rossi. L'ittero compare quando la quantità di bilirubina circolante nel sangue supera i 13 mg per decilitro, segno che il fegato fatica a smaltirla. L'ittero neonatale è una condizione piuttosto comune, sia nei bambini prematuri sia in quelli nati a termine e in genere si manifesta perché il fegato non è ancora abbastanza maturo da riuscire a eliminare la bilirubina. Talora può anche essere il segnale di una malattia.

Il più delle volte non c'è bisogno di alcun intervento, in caso di necessità la situazione si risolve facilmente esponendo il bambino a una luce particolare (fototerapia). Solo in casi più gravi (che sono comunque rari), servono interventi più drastici come, per esempio, trasfusioni di sangue. In genere non ci sono conseguenze all'insorgenza dell'ittero neonatale, ma bisogna ricordare che livelli molto elevati di bilirubina, se non adeguatamente trattati, possono portare a danni cerebrali. Il trattamento d'elezione, innocuo per i bambini, è la fototerapia, cioè l'emissione di un particolare fascio luminoso di colore blu che aiuta la degradazione della bilirubina, che viene così smaltita facilmente. Il bambino va esposto alla fototerapia per diverse ore al giorno (con una mascherina a protezione degli occhi) finché l'ittero non scompare. La figura 1 riporta un grafico decisionale su come affrontare l'ittero neonatale.

Che cos'è la fototerapia?

La fototerapia è il trattamento gold standard per i neonati con ittero. Essa trasforma la bilirubina plasmatica non coniugata nella pelle (fino a 2 mm sotto l'epidermide) in derivati non tossici, solubili in acqua, che possono essere eliminati nelle urine. L'irradiazione con luce blu (spettro delle lunghezze d'onda tra 400 e 500 nm) è la parte più efficace.

Anche se la fototerapia può quindi eliminare la bilirubina senza necessità di metabolismo epatico, i fotoderivati possono essere escreti direttamente nelle urine e nelle feci, alleviando così il fegato. Anche se la fototerapia è un trattamento particolarmente efficace per l'ittero neonatale, deve essere comunque implementata secondo criteri precisi, con apparecchiature ad alta prestazione e con un appropriato monitoraggio medico e biochimico. La fototerapia con luce blu non comporta alcun coinvolgimento di luce ultravioletta (UV).

Uso corretto della fototerapia

L'efficacia della fototerapia dipende principalmente dalle caratteristiche del dispositivo utilizzato, ovvero:

- per essere efficace, lo spettro della sorgente luminosa deve essere compreso tra 400 e 500 nm (corrispondente allo spettro di assorbimento della bilirubina);
- l'energia luminosa erogata viene misurata come irraggiamento espresso in mW/cm² o μW/cm²/nm (per una determinata distanza sorgente-

J *yaundice (sometimes referred to as icterus) corresponds to the yellow coloration observed in the skin and mucosae of same new born. It is caused by the accumulation of bilirubin in the blood. The paper describes criteria for effective phototherapy, devices, advantages and limitations of phototherapy technology, their classification, application and duration*

te-pelle.
L'efficacia dipende anche dalla modalità di trattamento, ovvero:

- la distanza tra sorgente luminosa e bambino dovrebbe essere la minore possibile, al fine di massimizzare l'irradiazione; in tutti i casi, inferiore a 50 cm (e idealmente tra 20 e 35 cm, a seconda del dispositivo);
- la superficie di pelle esposta;
- il tempo di esposizione.

Viene consigliato di controllare regolarmente le prestazioni di un dispositivo di fototerapia utilizzando un radiometro (strumento di misura dell'irraggiamento), perché le prestazioni di un dispositivo tendono a variare con l'uso.

Criteri di scelta di un dispositivo di fototerapia

L'efficacia della fototerapia dipende principalmente dalle caratteristiche del dispositivo.

Bisogna pertanto assicurarsi che la lunghezza d'onda della luce sia compresa tra 400 e 500 nm, che corrisponde allo spettro di assorbimento attivo della bilirubina con un picco a 460 nm (norma DIN 5031). Di conseguenza, la luce blu è più efficace della luce bianca.

L'energia luminosa erogata (irraggiamento) può essere misurata e deve essere nota quando si sceglie un dispositivo di fototerapia; di solito essa è espressa in mW/cm^2 o $\mu W/cm^2/nm$. Questi due tipi di misurazioni non possono essere confrontati tra loro e devono essere specificati per una distanza definita (da notare che le prestazioni sono sempre più elevate se misurate direttamente alla fonte luminosa, anche se ciò che conta è l'irradiazione il bambino che riceve).

Il radiometro utilizzato per eseguire la misurazione deve essere per uso specifico e, idealmente, dovrebbe essere calibrato secondo lo standard DIN 5031. Prima di scegliere il dispositivo di fototerapia bisogna tenere conto delle esigenze specifiche da trattare (neonati prematuri, neonati a termine ecc.), le condizioni in cui questi bambini vengono trattati (in incubatrice, in culla, in camera con la madre ecc.).

Sono disponibili, a questo proposito, diverse tecnologie (lampade fluorescenti, lampade alogene, LED e fibre ottiche) che hanno diversi livelli di prestazioni, vantaggi e limitazioni d'uso. La figura 2 mostra ciò che influenza l'efficacia della fototerapia, mentre nella figura 3 sono evidenziati i fattori più importanti per la stessa.

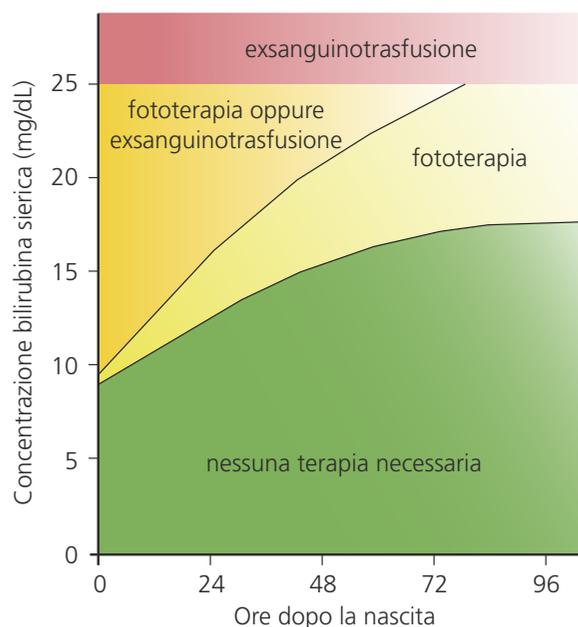


Figura 1

L'efficacia è influenzata da:

TIPO DI LUCE

- Lampade fluorescenti a largo spettro
- Lampade fluorescenti a luce blu regolare
- Lampade fluorescenti monocromatiche
- Lampade alogene
- Sistemi di luce a fibre ottiche
- Sistemi a Led

RADIANZA

Rappresenta l'energia emessa dalla sorgente di luce e il flusso di energia luminosa incidente sul neonato

ESTENSIONE DELLA SUP. ESPOSTA

Figura 2

Vantaggi specifici e limitazioni delle varie tecnologie di fototerapia

I dispositivi basati sulle lampade a LED hanno rivoluzionato il campo della fototerapia, fornendo luce fredda a spettro stretto. Queste caratteristiche fanno capire che la pratica esistente potrebbe dover essere totalmente rivista. Attualmente sono disponibili le seguenti tecnologie:

- lampade alogene, le cui caratteristiche sono
 - bassa efficacia, perché solo la parte blu dello spettro della luce bianca è utile per il trattamento;
 - bassa superficie di irradiazione;
 - generano calore e riscaldano il bambino.
- lampade fluorescenti, le cui caratteristiche sono
 - tecnologia più diffusa;
 - forniscono uno spettro efficace se vengono utilizzate lampade fototerapiche dedicate;
 - l'irraggiamento varia in base al numero di lampade usate;

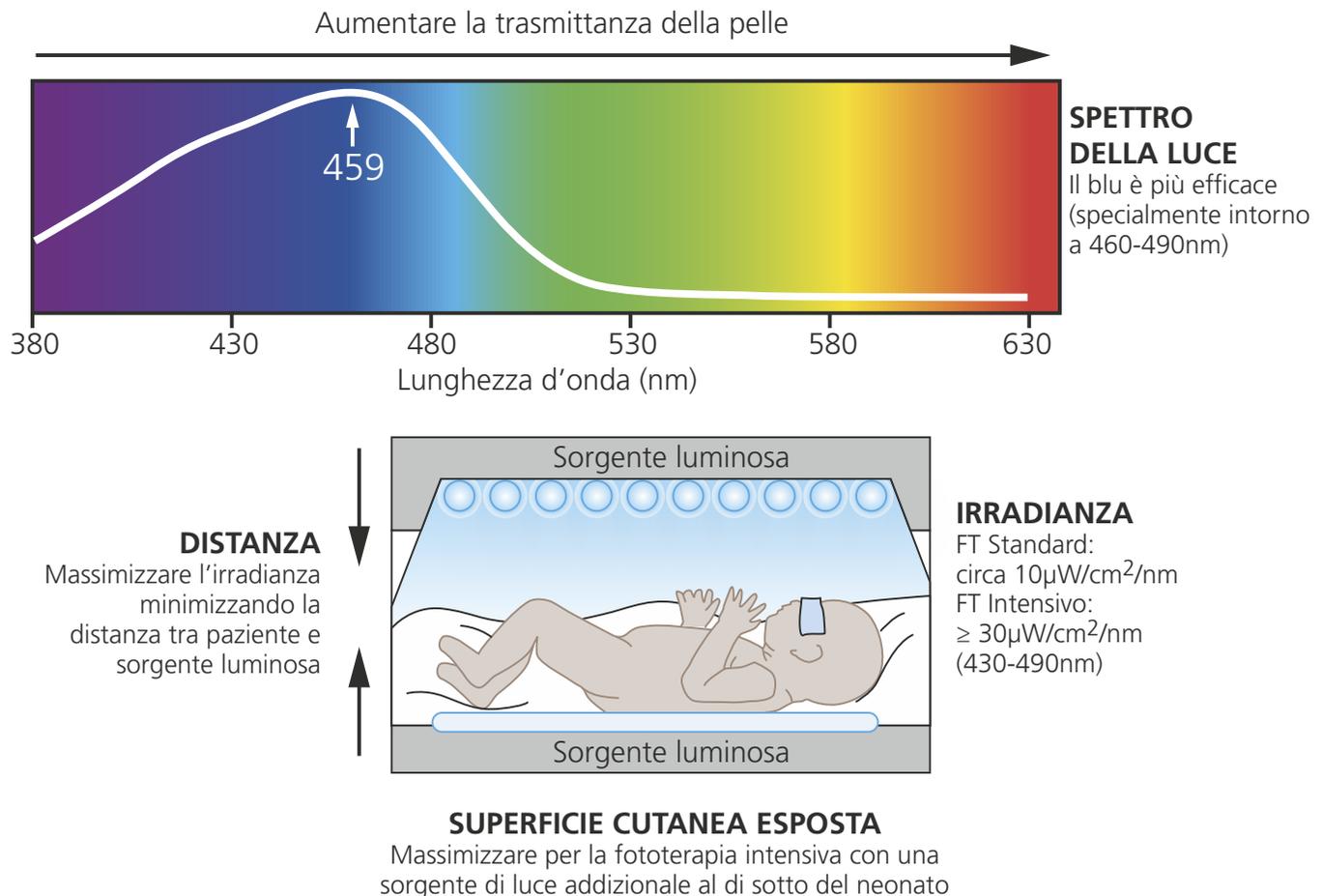


Figura 3

- forniscono un'ampia emissione di luce che può essere facilmente regolata sul bambino, ma con possibile disagio per le altre persone presenti in camera;
- generano molto calore, che può essere utile se il bambino è in una culla, altrimenti limita la distanza della sorgente luminosa;
- le lampade devono essere sostituite dopo circa 2000 ore di utilizzo.
- LED, le cui caratteristiche sono
 - hanno uno spettro monocromatico e quindi sono molto efficaci in fototerapia perché ciò corrisponde al picco di assorbimento della bilirubina, che è di 460 ± 5 nm;
 - forniscono luce fredda (cioè nessuna esposizione al calore a infrarossi per il bambino). Tuttavia è essenziale raffreddare il dispositivo con un radiatore o ventilatore. Ciò significa che altre fonti devono essere utilizzate per fornire calore (una lampada radiante), se ciò risultasse necessario per il bambino;
 - differenze di prestazioni da un dispositivo all'altro, a seconda delle scelte tecniche dei produttori;
- la luce focalizzata crea sicuramente meno disturbi per altre persone presenti in camera, anche se ciò non significa che il bambino deve essere necessariamente centrato sotto la sorgente luminosa e non posizionato al di fuori dell'area illuminata;
- richiedono una bassa manutenzione, perché la vita media operativa di un LED è >10.000 h, molto più elevata quindi di quella delle lampade fluorescenti.
- fibre ottiche, le cui caratteristiche sono
 - utili per il trattamento di piccole aree superficiali. Il bambino va posizionato sopra la sorgente di luce affinché il trattamento possa essere efficace;
 - agiscono illuminando mediante una sorgente (alogeno nel passato, oggi a LED). La fibra ottica diffonde la luce emessa dalla sorgente attraverso un tampone (pad);
 - forniscono un'irradianza da moderata ad alta, in funzione della sorgente usata;
 - non producono alcuna emissione di calore sul tampone, per cui questa tecnica può essere utilizzata in incubatrice senza che si determini il

posizionamento del bambino. Pertanto, è possibile aggiungere una cappetta a fototerapia per incrementare il trattamento sulla superficie corporea del piccolo paziente;

- non arrecano disturbo ad altre persone eventualmente presenti nella camera.

Classificazione ufficiale dei dispositivi di fototerapia

Non ci sono classificazioni internazionali ufficiali per i dispositivi di fototerapia. Tuttavia, le tecniche di fototerapia sono normalmente suddivise in tre categorie:

- fototerapia per la cura parenterale: l'irradianza è spesso bassa (1-2mW/cm²). Il bambino spesso giace su un materasso a emissione di luce, a volte senza protezione degli occhi se l'apparecchiatura e la situazione lo consentono. Il trattamento può essere continuo e consente l'uso della fototerapia sotto la supervisione della madre sia in ospedale sia a casa;
- fototerapia convenzionale: la maggior parte dei dispositivi di fototerapia appartiene a questa categoria. Il bambino viene posto in un'incubatrice o in una culla nel reparto di Neonatologia e una lampada o una cappetta vengono poste sopra la testa del piccolo. Per molti anni, l'irradiazione di questi dispositivi era limitata a circa 3 mW/cm² (8-10 μW/cm²/nm). Questa classificazione può ora essere rivalutata con l'avvento di dispositivi compatti basati su LED che offrono valori di irradiazione piuttosto elevati;
- fototerapia intensiva: fornisce un'irradiazione di oltre 3 mW/cm² o anche 5 mW/cm² (>30 μW/cm²/nm) su tutta o su gran parte della superficie del derma ed è tipicamente eseguita in una culla di fototerapia a 360°. Questa tecnica è efficace al punto che le trasfusioni di sangue non sono quasi mai richieste.

Durata del trattamento di fototerapia

La fototerapia deve sempre essere prescritta dal medico e quindi la durata del trattamento sarà conforme a quella indicata nella prescrizione. Tuttavia, la durata della fototerapia è soggetta a continui dibattiti nella comunità medica. Essa può essere continua o discontinua.

Nella fototerapia discontinua, la durata delle sessioni può essere variata. In pratica, la fototerapia convenzionale con materasso o con lampada è facilmente utilizzabile 24 ore su 24 per una media di 2 o 4 giorni. La fototerapia intensiva può

Precauzioni da intraprendere in corso di fototerapia

⇒ Va esposta alla luce l'area della cute più ampia possibile. Se il bambino indossa un pannolino durante il trattamento, questo dovrebbe essere di dimensioni minime.

⇒ Gli occhi del bambino vanno sempre protetti. Bisogna assicurarsi che la protezione per gli occhi non prenda sul naso e non blocchi le vie respiratorie superiori.

⇒ Il bambino deve essere continuamente monitorato dallo staff medico. La sua temperatura corporea deve essere misurata su

base regolare e vanno monitorate le funzioni vitali. L'uso di una tabella di monitoraggio che mostri la curva della bilirubina aiuterà il personale a visualizzare eventuali variazioni dell'ittero nel tempo (qualora fosse in fase progressiva e quindi tale da richiedere un follow-up alla dimissione).

⇒ Una buona idratazione è un fattore prognostico nella risoluzione dell'ittero e aumenta notevolmente l'efficacia della fototerapia.

essere applicata su base continua o discontinua con sessioni da 4 a 12 ore, a seconda dell'eziologia e del tempo di permanenza dell'ittero. Ci si può aspettare che il livello di bilirubina diminuisca di circa il 25% dopo 24 ore di fototerapia convenzionale e del 50% dopo 24 ore di fototerapia intensiva.

Pur essendo questa una regola empirica per i neonati, i casi di ittero variano purtroppo notevolmente. Il decorso temporale dell'ittero viene monitorato con dosaggi regolari di bilirubina.

La fototerapia deve essere prescritta nelle procedure operative standard, che devono tenere conto del tipo di attrezzatura disponibile e della gravità dell'ittero.

La fototerapia viene disattivata non appena il livello di bilirubina raggiunge i 50 μmol/l al di sotto del valore normale relativo all'età (tranne che per l'ittero emolitico dove devono essere raggiunti valori inferiori). A titolo precauzionale, il livello di bilirubina va misurato tra le 24 e le 48 ore dopo la disattivazione della fototerapia, per confermare il recupero del bambino e controllare l'assenza di un rimbalzo (che è un pericolo nell'ittero emolitico e nei neonati prematuri). Le misure effettuate con un bilirubinometro transcutaneo non sono affidabili nelle 12 ore successive alla disattivazione della fototerapia. Se quest'ultima, da sola, non riesce ad abbassare il livello di bilirubina, può insorgere il rischio di complicazioni neurologiche. Pertanto, è necessario effettuare trasfusioni di sangue per ridurre rapidamente il livello di bilirubina. ■