

## دکتر مینو فلاحی

فوق تخصص نوزادان عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

### فتوتراپی و لامپهای LED

فتوتراپی شایعترین روش درمانی بکاررفته در زردی های دوران نوزادی میباشد و در اغلب بیماران مبتلا میتواند از پیشرفت بیماری جلوگیری کرده و عواقب ناخواسته زردیهای شدید را کاهش دهد به طوری که تعداد کمی از نوزادان مبتلا به علت عدم پاسخ مناسب به آن به درمانهای پیشرفته تر همچون تعویض خون جهت کنترل بیماری پیدا خواهند کرد. فتوتراپی یک روش درمانی بیخطر و بدون عارضه جانبی جدی میباشد و از حدود ۳۰ سال پیش در میلیونها نوزاد بدون توکسیسیسیتی خاصی استفاده شده است.

مکانیسم عملکرد فتوتراپی: فتوتراپی با سه مکانیسم در کاهش سطح بیلروبین خون میتواند موثر باشد:

#### - ایزومریزاسیون ساختمانی (structural isomerization):

با این روش ایزومریزاسیون، فتوتراپی بعد از تماس با پوست نوزاد میتواند ایزومر لومی روبین (lumirubin) یک واکنش برگشت ناپذیر ایجاد کند که این نوع ایزومر حلالیت بیشتری نسبت به بیلی روبین در آب داشته و بدون نیاز به کونژوگاسیون از طریق صفرا و ادرار دفع میگردد. مکانیسم اصلی فتوتراپی در کاهش سطح خونی بیلروبین این روش میباشد.

#### - فتوایزومریزاسیون (configurational isomerization):

با این روش فتوتراپی میتواند ایزومر بیلی روبین Z,15Z را به ایزومر بیلروبین Z,15E تبدیل کند که این ایزومر و خواص توکسیسیتی کمتری نسبت به نوع اول دارد. مثل لومیروبین این ایزومر نیز بدون نیاز به کنژوگاسیون از طریق صفرا دفع شده ولی با این تفاوت که یک واکنش برگشت پذیر باعث این نوع تغییر و تبدیلات میگردد. بنابراین مقداری از بیلروبینهای تولید شده با این روش توانایی برگشت به فورم قبلی را خواهند داشت. به این علت این روش اثر کمی در کم کردن سطح بیلروبین خون نوزاد را خواهند داشت. فتوایزومریزاسیون توانایی تغییر % بیلروبین را به فورم غیر توکسیک دارد. توسط اندازه گیری های معمول آزمایشگاهی افتراق این نوع بیلروبین از بیلروبین توکسیک وجود ندارد.

#### - فتواکسیداسیون (photooxidation):

واکنشهای فتواکسیداسیون باعث تبدیل بیلروبین به ترکیبات بدون رنگ و قطبی شده که ابتدائاً از طریق ادرار دفع میگردد. این نوع واکنشها بسیار آهسته بوده و نقش مختصری در کاهش سطح بیلروبین دارند.

**تکنیک فتوتراپی:** عوامل موثر در اثر بخشی فتوتراپی در انواع منابع نوری متفاوت میباشد این عوامل شامل:

- طول موج نور استفاده شده جهت فتوایزومریزاسیون: بیلی روبین حداکثر نور را در طیف ابی (نانو متر) جذب میکند. حداکثر جذب برای بیلروبین باند شده با البومین در حدود ۴۶۰ نانومتر میباشد. نشان داده شده که لامپهای ابی بخصوص که طیف نوری باریکتر و با irradiance بیشتری دارند بیشترین اثر بخشی را در زمینه کاهش بیلی روبین دارند. گرچه نور ابی متساعد شده از این لامپها ارزیابی رنگ پوست نوزاد را مختل کرده و میتواند باعث سرگیجه و تهوع در مراقبین نوزاد گردد. فتوتراپی با نور سبز (حداکثر ۴۸۰ نانومتر) نیز میتواند به اندازه نور ابی در کاهش بیلروبین موثر باشد و عوارض جانبی کمتری داشته باشد اما مطالعات در زمینه استفاده از این نور محدود میباشد.

-دوز فتوترایی ((**irradiance**: با واحد اندازه گیری  $\text{microW/cm/nm}$ . بیان میگردد. در فتوتراییهای استاندارد  $\text{microW/cm/nm}$  12-6 و در فتوترایی های  $\text{microW/cm/nm}$  30 intensive .

-**فاصله نوزاد:** لامپهای فتوترایی استاندارد در فاصله سانتی متری از نوزاد قرار میگیرند اما در موارد نیاز به فتوترایی شدیدتر در صورت استفاده از لامپهای LED و یا فلورسنت این فاصله تا سانتی متری میتواند کاهش یابد ولی در صورت استفاده از لامپهای هالوژن فاصله کم نوزاد با خطر آسیب گرمایی پوستی همراه میباشد.

- **لخت کردن نوزاد جهت افزایش سطح پوست در معرض نور فتوترایی جهت اثر بخشی بیشتر** ضروری است. گذاشتن ملافه های فتوترایی در زیر نوزاد، پوشاندن اطراف تخت خواب نوزاد با پارچه های سفید میتواند در اثر بخشی بیشتر آن موثر باشد.

**منبع نورانی:** چندین نوع منبع نوری با طول موجهای متفاوت و درجات مختلف **irradiance** جهت فتوترایی وجود دارد که چند نوع آن در زیر توضیح داده شده است:

لامپ ابی فلورسنت: این نوع لامپها به علت اینکه نور را در طیف ابی-سبز تحویل داده و میزان نفوذپذیری زیادی به پوست نوزاد داشته و با مقدار بالا جذب میشوند موثرترین منبع نوری در کم کردن میزان بیلی روبین خون نوزادان میباشد

**لامپ سفید هالوژن:** این نوع لامپها داغ بوده و میتوانند باعث ایجاد آسیبهای حرارتی پوست گردند. رعایت فاصله مناسب با نوزاد در صورت استفاده از این نوع لامپها ضروری میباشد.

**پد یا پتوی فیبروپتیک (blanket):** این نوع لامپها گرمای مختصری ایجاد کرده و میتوانند نزدیک به پوست نوزاد استفاده شوند. و در نتیجه میتوانند **irradiance** بالاتری نسبت به لامپهای فلورسنت داشته باشند گرچه این نوع پتوهای فتوترایی کوچک بوده و سطح کمی از بدن نوزادان ترم را پوشانیده و به تنهایی اغلب در کم کردن بیلیروبین نخواهند بود. اغلب میتوانند به همراه لامپهای فلورسنت و یا هالوژن در درمان زردی بخصوص در زردیهای شدید بکار روند. در نوزادان با وزن کمتر از گرم به علت احتمال خطر آسیب پوستی از این نوع فتوترایی بایستی با احتیاط استفاده گردد.

**لامپ ابی LED:** لامپهای LED به صورت لامپهای بالای سر و **underneath** (ملافه) موجود بوده این وسایل باند باریک و با شدت بالایی از نور را در طیف جذبی بیلیروبین تحویل داده که همچون لامپهای فلورسنت ابی در کاهش بیلی روبین موثر میباشد. ملافه های LED به علت سطح بزرگتر و کافی جهت پوشش مناسب سطح نوزاد نسبت به پدهای فیبروپتیک (**blanket**) ارجحیت دارند.

#### اندیکاسیون فتوترایی:

نوزادان مبتلا به زردی بر اساس نوموگرامهای مخصوص که بر اساس سن نوزاد به ساعت و وجود یا عدم وجود عوامل خطر زردی تقسیم بندی شده و موجود میباشد جهت نیاز به فتوترایی ارزیابی میشوند .

#### عوارض فتوترایی:

در طی سالها استفاده از فتوترایی در نوزادان ترم و نارس عارض جانبی جدی گزارش نشده است .

-در مطالعات حیوانی انجام شده ثابت شده که پس از چند روز فتوترایی طولانی مدت با چشمان باز تغییرات شبکیه ایجاد گردیده است به این جهت بستن چشم نوزادان تحت فتوترایی با چندلایه مواد اپک ضروری میباشد.

-فتوترایی میتواند باعث افزایش حرارت محیط و بدن نوزاد گردد که این امر میتواند با افزایش دفع حرارتی نامحسوس و افزایش حدودا % نیاز مایعات بدن همراه است. علاوه بر این دفع مدفوع نوزادان تحت فتوترایی شلتر و با دفعات بیشتر میباشد. گرچه با استفاده از لامپهای LED افزایش دفع حرارتی نامحسوس کمتر مطرح میباشد.

- **BRONZE BABY** در این سندروم چندین ساعت پس از شروع فتوتراپی رنگ پوست، ادرار و سرم نوزاد به رنگ قهوه ای-سیاه تبدیل میگردد. در اکثریت موارد گزارش شده با این سندروم بهبودی بدون ایجاد عارضه جانبی جدی رخ خواهد داد.

پورفیریای اریثروپونتیک مادرزادی سندروم دیگری است که فتوتراپی در آن کنترل اندیکاسیون دارد. همولیز، اسپلنومگالی، ادرار صورتی تا قرمز که در نور ماورای بنفش نارنجی میگردد از مشخصات این بیماری میباشد. تماس با نور فتوتراپی در این نوزادان باعث ضایعات تاولی و تشدید همولیز میگردد.