



A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NO COMBATE À ICTERÍCIA NEONATAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

THE EFFECTIVENESS OF PHOTOTHERAPY AND ITS CONSEQUENCES IN COMBATING NEONATAL JAUNDICE: A LITERATURE REVIEW

Micaelle Chagas MORAIS

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

E-mail: micaelle.chagas@mail.uft.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0962-4376>

Vitor Soares Machado de ANDRADE

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

E-mail: vitor.machado@mail.uft.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4222-454X>

Márcio Miranda BRITO

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

E-mail: marcio.miranda@mail.uft.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6417-1744>

Silvestre Júlio Souza da SILVEIRA

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT)

E-mail: silvestre@mail.uft.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0212-1135>

RESUMO

Objetivo: Embora haja na fototerapia seus respectivos benefícios para o combate à icterícia neonatal, existem, atualmente, contraposições e dúvidas acerca do seu uso nessa patologia. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento desta revisão sistemática com o fito de esclarecer a eficácia, de fato, da fototerapia, os seus reais riscos e a melhor forma de sua execução. **Fontes dos dados:** A priori, foi feita uma ampla pesquisa na biblioteca virtual em saúde (BVS) e, em seguida, foram selecionados artigos das seguintes bases de dados: Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MedLine), Literatura Latino Americana (LILACS) e Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF), *Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud* (IBECS). **Síntese dos dados:** No que se refere às literaturas selecionadas, observou-se uma fiel relação entre a fototerapia e os lactentes icterícos como o principal tratamento para tal patologia, havendo, nesse

contexto, obras que retratam da eficiência fototerápica, assim como outras que abordam os seus malefícios e formas de se maximizar a sua eficiência, podendo atenuar esses maléficis. **Conclusão:** entende-se que a fototerapia é um procedimento que deve ser utilizado devido à sua acessibilidade, ao seu custeio, baixo risco, efetividade no processo de isomerização da bilirrubina, entre outros fatores. No entanto, deve-se ter uma maior atenção a sua forma de aplicação para que sua efetividade seja, de fato, concretizada e seus riscos não excedam aos benefícios que ela pode trazer. Além disso, deve-se recorrer a alternativas paralelas à fototerapia para que sua utilização se dê no menor período de tempo possível.

Palavras-chave: Fototerapia. Icterícia. Recém-nascido.

ABSTRACT

Objective: Although phototherapy has its respective benefits for combating neonatal jaundice, there are currently opposites and doubts about its use in this pathology. Therefore, it is necessary to develop this systematic review in order to clarify the effectiveness, in fact, of phototherapy, its real risks and the best way to perform it. **Data sources:** First, an extensive research was made in the virtual health library (VHL) and then, articles were selected from the following databases: Online Medical Literature Search and Analysis System (MedLine), Latin American Literature (LILACS) and Online Scientific Electronic Library (SciELO), Nursing Database (BDENF), Spanish Bibliographic Index in Health Sciences (IBECS). **Data synthesis:** Regarding the selected literature, a faithful relationship between phototherapy and icteric infants was observed as the main treatment for such pathology. In this context, there are works that portray phototherapeutic efficiency, as well as others that address its harmful effects and ways of maximizing its efficiency, which can mitigate these harmful effects. **Conclusion:** phototherapy is a procedure that should be used due to its accessibility, cost, low risk, effectiveness in the process of isomerization of bilirubin, among other factors. However, greater attention should be paid to its form of application so that its effectiveness is in fact achieved and its risks do not exceed the benefits it can bring. In addition, parallel alternatives to phototherapy should be used so that it can be used in the shortest possible time.

Keywords: Phototherapy. Jaundice. Newborn.

INTRODUÇÃO

A icterícia, palavra derivada do latim – *icterus*- que significa “amarelo” ou “amarelado”, é uma condição anômala, a qual confere o aspecto amarelado no corpo do ser humano, muito perceptível, por exemplo, nos olhos, mais especificamente na esclera. Esse aspecto é ocasionado pelo excesso de bilirrubina- produto final da degradação do grupo heme, presente na hemoglobina. Antes de se iniciar a discussão sobre o assunto destacado, é de suma importância ter o conhecimento, a priori, da bilirrubina, icterícia e suas respectivas causas.

Logo, no que se refere ao metabolismo da bilirrubina, existem cinco etapas para a sua produção seguida de sua excreção:

1-Cerca de 85% da bilirrubina produzida no corpo humano provém da ação do sistema mononuclear fagocítico em decompor os eritrócitos senescentes. Em relação aos 15% restantes, pode-se considerar a proveniência da bilirrubina a partir do metabolismo do heme ou de hemoproteínas hepáticas, entre outras formas de produção. Após o processo de decomposição, no qual resultou na liberação do grupo heme, este grupo é oxidado pela heme oxigenase intracelular, transformando-o em biliverdina.

2- A biliverdina, por sua vez, sofre redução pela biliverdina redutase, sendo, portanto, transformada em bilirrubina, a qual, formada fora do fígado, é ligada à albumina sérica, a qual se faz necessária para o transporte da bilirrubina, uma vez que esta é insolúvel em soluções aquosas em pH fisiológico.

3- Nesta terceira etapa ocorre o processamento hepático da bilirrubina, isto é, haverá a captação desta por um transportador na membrana sinuoidal do hepatócito. Ou seja, a bilirrubina nesta etapa se dissociará da albumina e se ligará com uma proteína denominada ligandina do tipo Y. Essa proteína funciona como acceptor da bilirrubina para que esta seja transportada para o hepatócito, e como transportador dessa do citoplasma do hepatócito até a célula retículo-endotelial (DOUGLAS, 2006, pg 952).

4- Após a captação, ocorre sua conjugação com 1 ou 2 moléculas de ácido glicurônico intermediada pela bilirrubina uridina difosfato no retículo endoplasmático do hepatócito.

5- Parte dos glicuronídeos de bilirrubina- hidrossolúveis e atóxicos- é desconjugada na luz intestinal pelas B-glicuronidases bacterianas, sendo degradada até se tornarem urobilinogênios incolores, os quais são excretas juntamente com o restante dos pigmentos intactos. É importante destacar que, no que se refere às fezes, isto é, ao conteúdo intestinal, os urobilinogênios, quando em contato com esse conteúdo, sofre alteração transformando-se em estercobilinogênio, o qual será sofrerá oxidação, dando origem, assim, a estercobilina (GUYTON e HALL, 2011, pg 885).

Por fim, vale salientar que a enzima de conjugação- etapa 4- UGT1A1, produto do exón 1 do gene UGT1, é a isoforma responsável pela glicuronidação da bilirrubina. Esse fato permite entender que determinadas mutações no gene UGT1A1 podem causar hiperbilirrubinemia não conjugada hereditária (ROBBINS e COTRAN et al, 2010, págs. 2231-2235).

É importante entender a diferença entre a bilirrubina não conjugada e a bilirrubina conjugada. No que tange à primeira, pode-se afirmar que ela é, na maioria das vezes, insolúvel em água em pH fisiológico e possui alta estabilidade quando ligada à albumina sérica. No que se refere à segunda, pode-se afirmar que ela é hidrossolúvel, atóxica e possui baixa interação com a albumina, sendo assim mais favorável à sua excreção através da urina, diferentemente da bilirrubina não conjugada (ROBBINS e COTRAN et al, 2010, págs. 2231-2235).

As causas da icterícia são, atualmente, amplamente estudadas e sabidas. Em relação à hiperbilirrubinemia não conjugada, a qual é a responsável pelo o acometimento da icterícia --neonatal, existem três causas principais para a sua ocorrência: a primeira é a produção exacerbada de bilirrubina, ocasionada, por exemplo, em detrimento de anemias hemolíticas; a segunda se refere à redução da captação hepática, uma vez que o uso de drogas, por exemplo, podem interferir nos sistemas de transporte da membrana; já a terceira faz menção ao prejuízo no processo de conjugação da bilirrubina, configurando casos de icterícia neonatal, visto que pode haver, por exemplo, complicações hereditárias, como a diminuição da atividade do gene UGT1A1- diminuindo, por conseguinte, a excreção de bilirrubina-, e de icterícia

do leite materno. É primordial ressaltar também a icterícia neonatal, uma vez que se mostra muito comum nas duas primeiras semanas após o nascimento, em razão do desenvolvimento incompleto do maquinário hepático para a conjugação e excreção da bilirrubina. Esse fato geralmente causa um processo de hiperbilirrubinemia leve e breve- vale salientar que a amamentação pode potencializar a icterícia neonatal devido à presença de enzimas no leite materno que desconjugam a bilirrubina. Ainda em relação aos efeitos da icterícia neonatal, deve-se analisar uma doença muito conhecida em casos de agravamento da icterícia em recém-nascidos: Kernicterus. Nessa doença, causada, principalmente, devido à presença da eritroblastose fetal, há o acúmulo de bilirrubina não conjugada no cérebro do recém-nascido, podendo causar lesões neurológicas neste (ROBBINS e COTRAN, 2010, pgs 2231-2235).

Hodiernamente, pode-se afirmar que a Fototerapia é um dos procedimentos mais adotados no combate à icterícia neonatal. Diversas literaturas apontam para a irmã Jean Ward, enfermeira britânica, a responsabilidade por descobrir a fototerapia contemporânea de forma acidental. Ainda no século XX, era muito comum que enfermeiras colocassem crianças mais frágeis expostas ao ar fresco e sol quente, com a crença de que tal ambiente seria mais favorável que a incubadora- atmosfera abafada e superaquecida. Em 1956, pediatras de um hospital britânico perceberam em um recém-nascido prematuro ictérico, o qual havia acabado de ser exposto à luz solar, uma mancha mais amarelada em uma determinada região da pele do recém-nascido, fato que foi explicado por Jean Ward através do argumento de que a área mais amarelada estava sob uma coberta. Semanas depois, após o extravio de um frasco com amostra de sangue de uma criança, este foi encontrado no parapeito de uma janela que recebia luz solar e perceberam que o soro do sangue possuía coloração mais esverdeada do que amarelada e conteúdo de bilirrubina era desta vez bem inferior ao normal. Com isso, concluiu-se que a luz solar diminuía a concentração de bilirrubina de uma amostra. Após essa descoberta, diversos estudos se concentraram na comprovação científica do efeito da fototerapia no combate a icterícia em neonatos, possuindo o apoio de muitas comunidades científicas, assim como a divergência de muitas outras comunidades científicas, devido à crença de que este tratamento não era um procedimento científico, por exemplo (MAISELS, 2015).

De forma mais compactada, o funcionamento da fototerapia ocorre da seguinte forma: quando a luz ilumina a pele, ocorre uma infusão de fótons na pele, liberando energia, a qual é absorvida pela bilirrubina, localizada nos capilares superficiais e espaços intersticiais do tecido cutâneo e subcutâneo. Essas moléculas de bilirrubina então sofrem reações fotoquímicas, como isomerização configuracional, isomerização estrutural e fotooxidação, sendo transformadas em isômeros não tóxicos solúveis em água- facilitando a sua excreção. Essa configuração isomérica da bilirrubina auxilia na sua excreção devido ao fato de que ela é mais polar e pode ser excretada sem uma sofrer conjugação no fígado. Vale lembrar que a excreção urinária e gastrointestinal ainda são de suma importância para a redução dos níveis de bilirrubina no recém-nascido (HANSEN, 2011; STOKOWSKI, 2011).

Embora haja na fototerapia seus respectivos benefícios para o combate à icterícia neonatal, existem, atualmente, contraposições e dúvidas acerca do seu uso nesse imbróglio. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento desta revisão sistemática com o fito de esclarecer os reais riscos da fototerapia e a melhor forma de sua execução, bem como outros procedimentos alternativos de combate à icterícia.

METODOLOGIA

Este estudo possui uma configuração sistemática constituída em forma de uma revisão, a qual possui, como princípio fundamental, o desígnio maior de esclarecer contraposições relacionadas a diversas áreas do conhecimento, alicerçado em estudos específicos que possuem coesão e coerência sobre estas. Esta investigação, a qual deve possuir sua temática bem definida, tem como subobjetivo identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis sobre esta temática mencionada (GALVÃO e PEREIRA, 2014).

A composição e o desenvolvimento da revisão foram solidificados nas seguintes etapas de elaboração: identificação do problema, pesquisa de literaturas nas bases de dados, análise das informações e realização da revisão de literatura. A questão arquitetada para a elaboração deste estudo foi: “A fototerapia é o tratamento mais eficaz para o combate à icterícia?”.

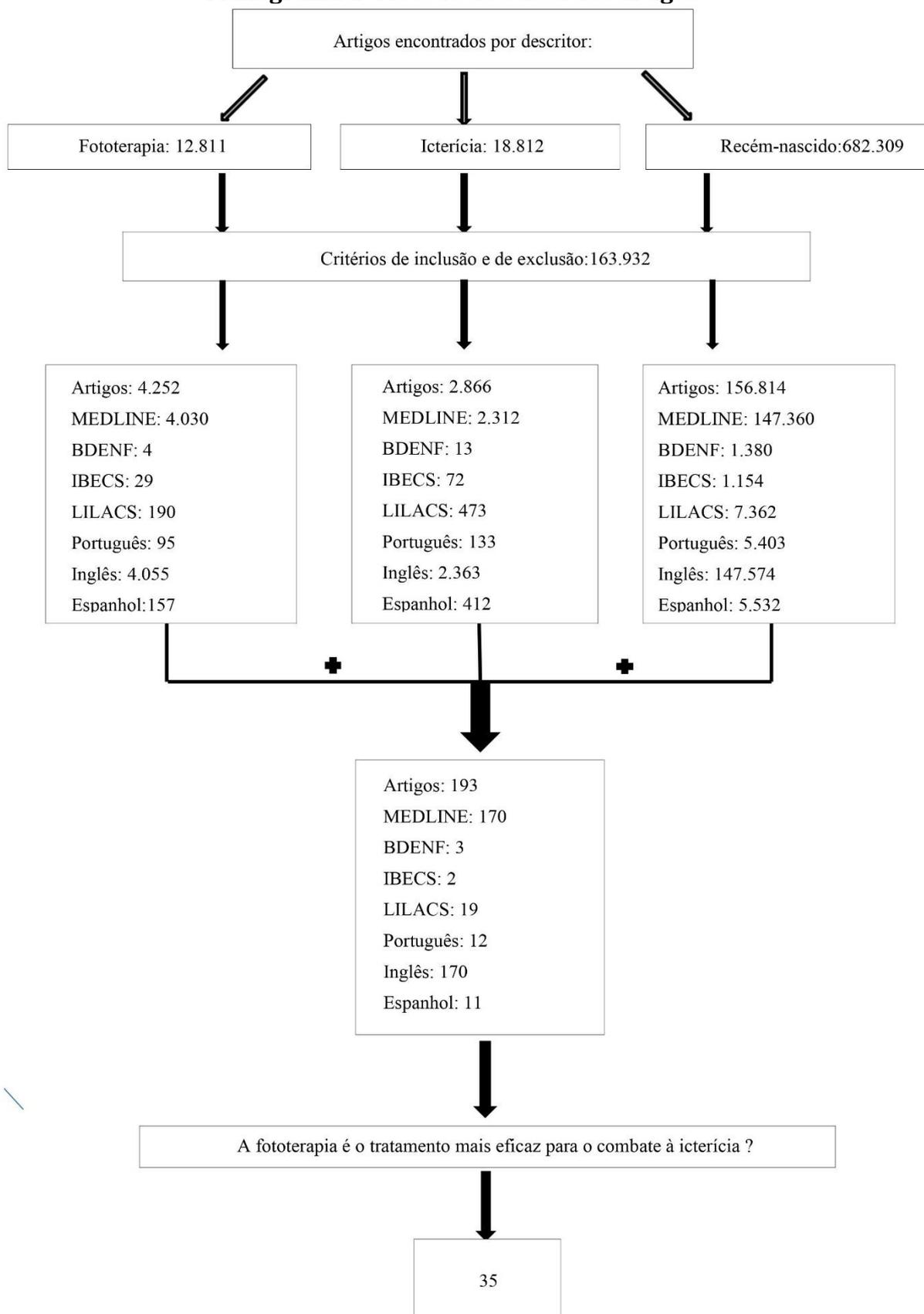
A princípio, foram definidos os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) para a seleção dos artigos mais determinantes para esta revisão: “Fototerapia”,

“Icterícia” e “Recém-nascido”. O próximo passo foi buscar os artigos com tais descritores, selecionados de forma individual nesta busca, na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Para essa busca, foram escolhidas as seguintes bases de dados na própria BVS: Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MedLine), Literatura Latino Americana (LILACS), Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO), Banco de Dados em Enfermagem (BDENF) e *Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud* (IBECS).

Os critérios estabelecidos para inclusão de estudos foram: artigos originais disponíveis na íntegra, publicados entre os anos de 2010 a 2020, nos idiomas inglês, português e espanhol e que respondessem à questão norteadora. Foram excluídos da pesquisa os trabalhos que não responderam ao questionamento norteador, assim como aqueles que não estivessem disponíveis na íntegra e os que não foram classificados como artigos, entretanto, utilizou-se uma pequena parcela de artigos com mais de dez anos de sua publicação ou que estão fora das bases de dados selecionadas para consolidar a linha de raciocínio referente ao estudo revisacional. Além disso, os descritores escolhidos foram agrupados todos juntos utilizando o operador booleano “and”, objetivando uma maior especificidade ao tema proposto para a revisão.

Para compreensão da seleção primária dos artigos, os dados foram dispostos em fluxograma, como evidenciado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1- Método de busca dos artigos



Fonte: Os autores (2020).

A análise de dados foi realizada através da categorização de todos os assuntos, os quais serão apresentados em tópicos para a discussão: “Eficiência da fototerapia no combate a icterícia”, “Problemas que a fototerapia pode causar”, “Formas de se maximizar a eficácia da fototerapia”.

RESULTADOS

Na busca inicial na BVS foram encontrados 35 artigos que contemplavam o objetivo principal da presente revisão, além disso, outros artigos renomados de datas anteriores às determinadas nos critérios de inclusão foram incrementados no decorrer da discussão, resultando em um total de 38 artigos, os quais foram dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Relação dos artigos utilizados.

Autor/Ano	Título	Objetivo	Periódico
Weng et al, 2018	<i>Risk assessment of prolonged jaundice in infants at one month of age: A prospective cohort study.</i>	Avaliar os fatores de risco de icterícia em bebês saudáveis com um mês de idade.	<i>Scientific reports</i>
Arnolda et al, 2018	<i>A comparison of the effectiveness of three LED phototherapy machines, single- and double-sided, for treating neonatal jaundice in a low resource setting.</i>	Comparar a eficácia de três máquinas de LED, duas de um lado e uma de dois lados no uso rotineiro no Vietnã.	<i>PLoS ONE</i>
Saavedra e Kumar, 2018	<i>A Case Report of Kernicterus in a Neonate with Hemolytic Disease of Newborn- Lessons to Learn.</i>	Relatar um caso de um recém-nascido com hiperbilirrubinemia grave secundária a doença hemolítica do recém-nascido (HDN) que desenvolveu kernicterus.	<i>Journal of pediatric health care</i>
Wickremasinghe et al, 2018	<i>Efficacy of Subthreshold Newborn Phototherapy During the Birth Hospitalization in Preventing Readmission for Phototherapy.</i>	Estimar a eficácia da fototerapia sublimiar para recém-nascidos com níveis séricos totais de bilirrubina (TSB) de 0,1 a 3,0 mg / dL abaixo do limiar de fototerapia AAP apropriado durante a	<i>Revista JAMA pediatrics</i>

		hospitalização do nascimento na prevenção de reinternações para fototerapia e identificar preditores de readmissão para fototerapia	
Mreihil et al, 2017	<i>Phototherapy is commonly used for neonatal jaundice but greater control is needed to avoid toxicity in the most vulnerable infants.</i>	Mostrar o uso da fototerapia em relação ao peso ao nascer e idade gestacional (IG) em unidades de terapia intensiva neonatal norueguesas (UTIN).	Revista <i>Acta Pediatric</i>
Maisels et al, 2011	<i>Phototherapy — Traditional and Nontraditional</i>	Confirmar a eficácia e segurança da fototerapia em bebês de todos os pesos ao nascimento.	<i>Journal Of Perinatology</i>
Mitra et al, 2017	<i>Neonatal jaundice: aetiology, diagnosis and treatment.</i>	Esclarecer a etiologia, o diagnóstico e o tratamento da icterícia neonatal.	<i>British journal of hospital medicine</i>
Chang et al, 2017	<i>A Clinical Prediction Rule for Rebound Hyperbilirubinemia Following Inpatient Phototherapy.</i>	Desenvolver uma regra de predição para estimar a probabilidade de hiperbilirrubinemia de rebote após fototerapia hospitalar.	<i>Pediatrics</i>
Stevenson et al, 2017	<i>Phototherapy and the Risk of Photo-Oxidative Injury in Extremely Low Birth Weight Infants.</i>	Abordar o que se sabe sobre os possíveis riscos de lesão foto-oxidativa em bebês com baixo peso ao nascer.	<i>Clinics in perinatology</i>
Hulzebos et al, 2019	<i>Should transcutaneous bilirubin be measured in preterm infants receiving phototherapy? The relationship between transcutaneous and total serum bilirubin in preterm infants with and without phototherapy.</i>	Analisar a relação entre bilirrubina transcutânea medida em uma área não exposta da pele e bilirrubina sérica total em prematuros antes, durante e após a fototerapia.	<i>PLoS One</i>
Cucuy et al, 2017	<i>Correlation between transcutaneous and serum bilirubin in preterm infants before, during, and after phototherapy.</i>	Estudar a correlação entre bilirrubina transcutânea e bilirrubina sérica total antes, durante e após a fototerapia em prematuros nascidos antes das 35 semanas de gestação.	<i>Journal of maternal-fetal & neonatal medicine</i>
Olusanya e Emokpae, 2017	<i>Use of Transcutaneous Bilirubin to Determine</i>	Comparar o número de bebês que necessitam de	<i>Neonatology</i>

	<i>the Need for Phototherapy in Resource-Limited Settings.</i>	fototerapia em diferentes critérios de TSB e determinar o desempenho preditivo de TcB em cada critério.	
Murli et al, 2016	<i>Reliability of transcutaneous bilirubinometry from shielded skin in neonates receiving phototherapy: a prospective cohort study.</i>	Determinar a concordância entre bilirrubina transcutânea (TcB) medida da pele protegida e bilirrubina total sérica (STB) em lactentes (34 a 41 semanas de gestação) com hiperbilirrubinemia recebendo fototerapia (PT).	<i>Journal of perinatology</i>
Lucanova et al, 2016	<i>Accuracy of transcutaneous bilirubin measurement in newborns after phototherapy.</i>	Testar a precisão da medida da bilirrubina transcutânea (TcB) em recém-nascidos submetidos à fototerapia.	<i>Journal of perinatology</i>
Bhutani, 2016	<i>Filtered sunlight noninferior to conventional phototherapy</i>	Comparar a eficácia da luz solar filtrada com a da fototerapia convencional para o tratamento de hiperbilirrubinemia neonatal.	<i>The journal of pediatrics</i>
Jackson, 1997	<i>Adverse Events Associated With Exchange Transfusion in Healthy and Ill Newborns</i>	To determine the incidence of adverse events attributable to exchange transfusion during the past 15 years and compare the incidence of severe complications between healthy and ill infants.	<i>The journal of pediatrics</i>
Slusher et al, 2017	<i>Filtered sunlight, solar powered phototherapy and other strategies for managing neonatal jaundice in low-resource settings.</i>	Demonstrar estratégias para gerenciar a icterícia neonatal em locais com baixos recursos.	<i>Early human development</i>
Eghbalian et al, 2017	<i>The lowering of bilirubin levels in patients with neonatal jaundice using massage therapy: A randomized, double-blind clinical trial.</i>	Investigar o efeito da massagem nos níveis de bilirrubina em casos de icterícia neonatal.	<i>Infant Behavior and Development</i>
Kumar, 2016	<i>Filtered sunlight reduces serum bilirubin levels as effectively as</i>	Relatar a eficácia da fototerapia filtrada da luz solar.	<i>Evidence-based medicine</i>

	<i>conventional phototherapy in late preterm and term neonates with mild jaundice.</i>		
Maisels/ 2015	<i>Sister Jean Ward, phototherapy, and jaundice: a unique human and photochemical interaction.</i>	Dissertar sobre a fototerapia como um todo em âmbitos direta ou indiretamente relacionados a ela.	<i>Journal of perinatology</i>
HANSEN/ 2011	<i>The role of phototherapy in the crash-cart approach to extreme neonatal jaundice.</i>	Revisar o papel da fototerapia e fotoisomerização da bilirrubina em uma abordagem de carro de choque.	<i>Seminars in perinatology</i>
NEWMAN et al/2018	<i>Childhood Seizures After Phototherapy.</i>	Investigar a associação entre epilepsia infantil e fototerapia por meio de uma coorte da Kaiser Permanente no norte da Califórnia.	<i>Pediatrics</i>
PEINADO-ACEVEDO et al/ 2017	<i>Bronze baby syndrome, an unpredictable complication of phototherapy: A case report</i>	Descrever o caso de um recém-nascido com incompatibilidade ABO que desenvolveu a síndrome do bebê de bronze.	Biomédica
XIONG et al/ 2011	<i>The side effects of phototherapy for neonatal jaundice: what do we know? What should we do?</i>	Relatar os possíveis efeitos colaterais da fototerapia, bem como as abordagens para minimizá-los.	<i>European journal of pediatrics</i>
THAO-VY NGOC et al/ 2017	Bronze Baby Syndrome	Analisar dados coletados sobre um bebê icterico, o qual possui um parentesco complexo, que recebeu a fototerapia para tratar tal patologia.	<i>Journal of Pediatrics</i>
LAMOLA et al/ 2013	<i>The effect of hematocrit on the efficacy of phototherapy for neonatal jaundice.</i>	Relatar a influência e o efeito do hematócrito na fototerapia neonatal.	<i>Pediatrics research</i>
MORRIS et al, 2012	<i>Efficacy of phototherapy devices and outcomes among extremely low birth weight infants: multi-center observational study.</i>	Avaliar a eficácia dos dispositivos de fototerapia (PT) e os resultados de bebês extremamente prematuros tratados com esses dispositivos.	<i>Journal of perinatology</i>

MALWADE e JARDINE/ 2014	<i>Home-versus hospital-based phototherapy for the treatment of non-haemolytic jaundice in infants at more than 37 weeks' gestation</i>	Comparar a fototerapia exclusivamente em casa versus exclusivamente em hospital ou uma combinação de fototerapia em casa e em hospital para o tratamento de icterícia não hemolítica em bebês a termo com até 28 dias de idade. Planejamos incluir subgrupos específicos de duração no hospital, método de fototerapia e critérios de prontidão para alta.	<i>Cochrane database of systematic reviews</i>
OKWUNDU et al/2012	<i>Prophylactic phototherapy for preventing jaundice in preterm or low birth weight infants</i>	Avaliar a eficácia e segurança da fototerapia profilática em prematuros (<37 semanas de idade gestacional) ou bebês com baixo peso ao nascer (peso <2500 g)	<i>Cochrane database of systematic reviews</i>
STOKOWSKI/ 2011	<i>Fundamentals of phototherapy for neonatal jaundice.</i>	Dissertar sobre a fototerapia como um todo em âmbitos direta ou indiretamente relacionados a ela.	<i>Advances in neonatal care: official journal of the national association of neonatal nurse</i>
NASCIMENTO et al/ 2018	<i>From suffering to resignation: Grounded Theory approach to maternal experience with newborn in phototherapy.</i>	Compreender a experiência de puérperas com recém-nascido em tratamento fototerápico em alojamento conjunto.	Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil
SZUCS e ROSENMAN/ 2013	<i>Family-centered, evidence-based phototherapy delivery.</i>	Descrever uma técnica para fornecer fototerapia, mantendo práticas baseadas em evidências. Essa abordagem ajudará os médicos a fornecer as melhores práticas e os cuidados centrados na família.	<i>Pediatrics</i>
WICKREMASINGHE et al/ 2016	<i>Neonatal Phototherapy and Infantile Cancer</i>	Determinar se a fototerapia neonatal está associada ao câncer no primeiro ano após o nascimento.	<i>Pediatrics</i>
NEWMAN et al/ 2016	<i>Retrospective Cohort Study of Phototherapy</i>	Investigar a associação entre o uso de fototerapia	<i>Pediatrics</i>

	<i>and Childhood Cancer in Northern California</i>	neonatal e o câncer infantil.	
AUGER et al, 2019	<i>Neonatal phototherapy and future risk of childhood cancer.</i>	Determinar se a fototerapia neonatal está associada a um maior risco de câncer infantil.	<i>International journal of cancer</i>
OLÁH et al, 2013	<i>Long-term hazards of neonatal blue-light phototherapy.</i>	Enfatizar a importância de diretrizes clínicas apropriadamente restritas e adequadas e monitoramento rigoroso do manejo da hiperbilirrubinemia, a fim de evitar o tratamento excessivo desnecessário de recém-nascidos.	<i>British journal of dermatology</i>
SURMELI-ONAY et al, 2013	<i>Phototherapy rash in newborn infants: does it differ between conventional and light emitting diode phototherapy?</i>	Investigar a incidência e extensão das erupções cutâneas causadas por diferentes dispositivos de fototerapia em prematuros com maior tendência à icterícia neonatal.	<i>Pediatrics dermatology</i>
KALE et al, 2013	<i>Effects of phototherapy using different light sources on oxidant and antioxidant status of neonates with jaundice.</i>	Investigar os efeitos da fototerapia aplicada com diferentes fontes de luz no status global de oxidante / antioxidante em neonatos.	<i>Early human development</i>

Fonte: Os autores (2020).

DISCUSSÃO

EFICIÊNCIA DA FOTOTERAPIA NO COMBATE À ICTERÍCIA

O aumento do valor da bilirrubina em neonatos é bastante comum devido às diferenças fisiológicas que os bebês apresentam em comparação aos adultos, como maior quantidade de hemoglobina por hemácia e menor período desde sua formação até sua destruição (falar da hemoglobina fetal), aumentando a quantidade de bilirrubina indireta no sangue, estando vinculada à albumina no soro até chegar ao fígado (MITRA et al, 2017). Após notarem a prevalência desse problema, foi descoberto, em 1956, que a luz visível poderia contribuir com a redução dos níveis de bilirrubina. Em seguida observou-se que os fótons dessa energia eram absorvidos pela

bilirrubina, transformando-a em isômeros, que seriam excretados em seguida pelo rim e pelo fígado (MAISELS et al, 2001).

Além das causas habituais já citadas que predisõem o quadro de icterícia, alguns estudos apontam o aleitamento materno também como um fator de risco, essa relação ainda está sendo estudada. Dados epidemiológicos encontrados em um estudo de coorte realizado por Weng et al demonstram que a icterícia prolongada é comum em bebês amamentados, principalmente se forem pré-termos. Aqueles que também obtiveram fototerapia prévia têm maior risco de obterem icterícia prolongada. Dessa forma, todos esses quadros devem ser avaliados pelo profissional de saúde e o aleitamento materno deve ser realizado de maneira adequada a fim de melhorar no quadro (WENG et al, 2018).

Quadros de icterícia clínica já no primeiro dia de vida devem ser sempre considerados patológicos. É importante que o tratamento da hiperbilirrubinemia seja realizado assim que o problema for detectado. Isso ocorre pelo risco de a bilirrubina afetar os núcleos hipotalâmicos e resultar em um quadro denominado Kernicterus. Assim, seu tratamento na fase inicial impede que a criança tenha uma vida com efeitos negativos sobre o cérebro em desenvolvimento. Por ser um problema muito comum, tanto os pais quanto os profissionais da saúde tendem a subestimar seus riscos, porém todos devem estar alertas a respeito da neurotoxicidade da bilirrubina (SAAVEDRA e KUMAR, 2018).

Embora a fototerapia seja o tratamento mais utilizado contra a icterícia, em locais com poucos recursos ele é muitas vezes inadequado. Isso ocorre pela necessidade de troca frequente de lâmpadas na fototerapia convencional. A partir dessa realidade, encontrou-se a fototerapia com lâmpadas de LED, mostrando um resultado semelhante e tendo a vantagem dessas lâmpadas durarem mais de 40.000 horas, tornando, por muitas vezes, a tecnologia acessível. Um estudo observacional no Vietnã comparou a eficácia do recurso com as lâmpadas colocadas de um lado e dos dois lados do bebê. Foi concluído a partir dessa observação que as máquinas dos dois lados apresentaram um aumento de 45 a 54% nas taxas de redução da bilirrubina sérica quando comparadas ao tratamento com as máquinas de apenas um lado do neonato, além de uma redução de 14 horas na duração do tratamento (ARNOLDA et al, 2018).

Um estudo realizado na Noruega provou que o uso da fototerapia é inversamente proporcional à idade gestacional no momento do nascimento e ao peso ao nascer. Em outras palavras, quanto mais prematuro for o bebê e quanto menos peso ele tiver, maior a probabilidade de ele ser submetido ao tratamento de fototerapia. Mais de 80% dos nascidos com menos de 28 semanas receberam o tratamento. Dessa forma, pôde-se concluir, ainda, a necessidade de observação constante do recurso para que a toxicidade seja evitada, haja vista que quanto mais prematuro for o bebê, mais frágil ele é, podendo apresentar complicações. Outro achado importante no estudo foi a observação de que, dos 1429 bebês admitidos na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), apenas 19,8% deles tinham a icterícia como principal motivo de estarem ali. Observou-se, dessa forma, que o excesso de bilirrubina complica a permanência na UTIN e merece ser tratada, devendo, por muitas vezes, ser realizada intervenções até mesmo antes da icterícia chegar no seu valor considerado crítico (MREIHIL et al, 2017).

A utilização da fototerapia possui diferentes opiniões, visto que pode apresentar problemas se for utilizada em excesso. A Academia Americana de Pediatria (AAP) fornece dados relativos ao momento indicado para o tratamento da icterícia com a fototerapia, no entanto, seu momento de finalização ainda não é bem delimitado. A dificuldade em controlar a taxa de bilirrubina sérica durante o tratamento é um dos maiores empecilhos para determinar o fim da exposição à luz. Caso a fototerapia seja encerrada muito cedo, há grandes chances de aparecer o quadro conhecido como hiperbilirrubinemia de rebote, necessitando que o tratamento seja reiniciado. Chang et al observaram a incidência desse problema e deram origem a um cálculo que formula uma pontuação para um melhor entendimento do momento ideal para a fototerapia ser encerrada. Eles observaram que a interrupção da fototerapia com uma taxa de bilirrubina sérica 5mg/dl abaixo do limiar de tratamento resultaria em uma pontuação de 17 e, dessa forma, uma chance de apenas 2,8% do neonato apresentar o quadro de hiperbilirrubinemia rebote (CHANG et al, 2017).

Para uma melhor segurança do momento ideal em que o bebê pode receber alta do tratamento fototerápico, pesquisas que consigam acompanhar a redução dos níveis de bilirrubina enquanto o bebê recebe a fototerapia estão sendo feitas. A estratégia mais testada é o uso da bilirrubina transcutânea (TcB), que já havia se mostrado

confiável para determinar icterícia quando usadas em bebês nascidos antes das 35 semanas de gestação. Esse achado foi uma evolução para a ciência, visto que reduziu a quantidade de exames invasivos desnecessários para a determinação da bilirrubina sérica total (TsB), a qual era a única medida confiável para o diagnóstico de icterícia neonatal (CUCUY et al, 2017). Falar que a TsB deve ser coletada e o frasco envolvido com papel alumínio e ser processado o mais rápido possível.

HULZEBOS et al (2019) correlacionaram a TsB e a TcB antes, durante e depois da fototerapia em neonatos. Foi evidenciado, dessa forma, que os valores encontrados e comparados foram semelhantes e estatisticamente significativos. No entanto, as medidas de TcB feitas antes do procedimento fototerápico se mostraram mais fiéis, o que demonstra que o tratamento interfere na fidelidade dos valores transcutâneos. Os pesquisadores, ao relacionarem esses valores com a ação direta da luz na pele, buscaram medir a TcB no osso do quadril, o qual era coberto durante a fototerapia. Esse achado demonstrou uma boa concordância e uma forte correlação com a TsB antes, durante e após o procedimento em prematuros nascidos com idade gestacional (IG) igual ou menor que 32 semanas. O presente estudo também pôde concluir que a fidelidade da TcB é influenciada pela IG, porém não demonstra interferência com o peso do bebê ao nascer.

Um estudo realizado com 100 neonatos utilizou um adesivo foto-opaco comercial para cobrir uma parte do esterno no momento em que os bebês fossem submetidos ao tratamento fototerápico. O objetivo era determinar a fidelidade dos valores de TcB encontrados na pele protegida quando comparados aos níveis de TsB em lactentes nascidos entre 34 e 41 semanas de gestação. Os respectivos valores foram avaliados antes, durante e após a fototerapia, e concluiu que os valores de TcB não demonstraram confiabilidade em prematuros tardios e a termo (MURLI et al, 2016).

Na Nigéria também foi realizado um estudo que buscou a fidelidade dos valores de TcB pela facilidade em ser obtido em locais com poucos recursos. Nesse caso, foi evidente a utilidade do uso desses valores para o mapeamento dos bebês que deveriam ser submetidos à fototerapia, mas com o prejuízo de haver vários falsos-positivos, o que pode ser oneroso nessas localidades (OLUSANYA e EMOKPAE, 2017). A TcB, por muitas vezes, se mostra imprecisa, independente da técnica de fototerapia, podendo apresentar discordância mesmo em áreas não expostas, o que demonstra a

necessidade do acompanhamento da TsB se o tratamento de hiperbilirrubinemia estiver sendo considerado (LUCANOVA et al, 2016).

Recentemente tem existido cada vez mais estudos para aumentar a eficácia da fototerapia, bem como para reduzir o tempo de exposição do bebê a ela. Assim, têm sido criados critérios como aumento da superfície corporal do bebê exposta à luz, aproximação da fonte de luz da pele do neonato, além de usar uma fonte que pode emitir mais energia. A princípio, costumava-se utilizar a luz branca para o tratamento, no entanto, a bilirrubina só é destruída em uma faixa estreita em torno de 478nm, o que submetia o neonato a comprimentos de onda estranhos que, possivelmente, lhe traria malefícios. Outro fator que interfere na taxa de resolutividade no tratamento é a quantidade de luz disponível, pois as hemácias também têm a característica de absorção do espectro, competindo com a bilirrubina. Assim, os recém-nascidos que possuem uma taxa de hematócrito inferior ao habitual tendem a ter mais sucesso no tratamento pela maior disponibilidade de fótons para a bilirrubina (STEVENSON et al, 2016).

A fototerapia é considerada um tratamento de baixo risco, mas ainda assim seus problemas de agravamento na saúde do bebê estão sendo estudados. O afastamento físico do binômio mãe-filho, as interferências na amamentação e vínculo afetivo entre eles, os malefícios psicológicos da mãe diante de um quadro de readmissão hospitalar e do aumento dos custos financeiros são problemas observados na maioria dos casos em que a fototerapia é utilizada. Diante disso, Wickremasinghe et al realizaram um estudo que observou uma redução de 72% na chance de readmissão hospitalar por icterícia quando a fototerapia fosse realizada com limiar de relevância durante o nascimento. Embora esse valor seja bastante otimista, há a desvantagem de muitos bebês receberem o tratamento de forma desnecessária (WICKREMASINGHE et al, 2018).

PROBLEMAS QUE A FOTOTERAPIA PODE CAUSAR

Levando em consideração a temática principal abordada - eficácia da fototerapia no combate a icterícia -, torna-se, de suma importância, a discussão relacionada aos malefícios, tanto no recém-nascido quanto na mãe, ocasionados pelo tratamento da fototerapia.

Segundo estudos baseados em evidências, tornou-se viável afirmar que há um ínfimo risco de progressão na frequência de convulsões na infância daqueles neonatos que receberam o tratamento da icterícia com a fototerapia. Vale destacar que tal patologia surgiu, mesmo com os níveis de concentração de bilirrubina normais, sobretudo, em neonatos do sexo masculino (NEWMAN et al, 2018).

Além disso, baseando-se numa série de artigos relacionados à patologia central desta revisão, observou-se que a fototerapia é capaz de desenvolver uma síndrome denominada “*Tan Baby*”- traduzida para o português, significa Bebê Bronzeado, conhecida por provocar um processo de hiperpigmentação, isto é, uma discromia que deixa a pele, o soro e a urina mais escuras que o normal. O seu mecanismo de ação ainda é desconhecido, no entanto, sabe-se que essa síndrome não causa sequelas e tem sintomatologia leve, que pode ser combatida apenas com a suspensão do tratamento com a fototerapia. Entretanto, ela pode ser raramente agravada, apenas no período neonatal, caso a fototerapia não seja suspensa, desencadeando a necessidade de transfusão de troca (exsanguineotransfusão), levando o neonato a correr riscos pelo fato de se tratar de um procedimento invasivo (PEINADO-ACEVEDO et al, 2017; THAO-VY NGOC et al, 2017; XIONG et al, 2011).

Considerando a mãe do recém-nascido, é plausível destacar, também, que a fototerapia pode ser prejudicial indiretamente para ela. Logo, tendo em vista a primordialidade do binômio mãe-bebê para uma saúde psíquica saudável da mãe, sobretudo, entende-se que a separação deste binômio causada pela fototerapia pode acarretar uma série de incômodos à mãe, como: frustração por não haver alta hospitalar do neonato depois de 48 horas, conforme o programado; insegurança e preocupação por conhecer pouco sobre a icterícia neonatal e o seu tratamento com a fototerapia, bem como sobre a internação do seu bebê; impotência por ter a obrigação de renunciar por um tempo o papel de “protetora do seu recém-nascido”, principalmente em um momento delicado que este está passado; além do desespero da mãe por querer encontrar um tratamento alternativo que não a prejudique psicologicamente, como um medicamento, o acompanhamento da fototerapia, entre outros (NASCIMENTO et al, 2018; SZUCS e ROSENMAN, 2013; XIONG et al, 2011).

Embora haja ainda poucos estudos e pesquisas, o câncer é uma aposta para muitos pesquisadores como mais um malefício que a fototerapia pode desenvolver no

neonato. À vista disso, de acordo com pesquisas e estudos baseados em evidências, como os estudos CLIPS e LIGHT, recém-nascidos que receberam a fototerapia têm 1,6 vez mais chances de desenvolverem algum tipo de câncer, como a leucemia mielóide. É importante citar, ainda, que neonatos que possuem síndrome de Down são mais propensos à desenvolverem câncer quando expostos à fototerapia (WICKREMASINGHE et al, 2016; NEWMAN et al, 2016; AUGER et al, 2019).

Estudos controlados randomizados multicêntricos (ECR) realizados em neonatos de uma maternidade se tornaram base fundamental para que profissionais de saúde constatassem que a fototerapia é capaz, também, de ocasionar a desidratação, hipertermia e o desequilíbrio eletrolítico no recém-nascido. Vale salientar que as sintomatologias destacadas são leves em neonatos normais, não obstante, em prematuros de baixo peso- abaixo de 750 gramas-, podem ser graves. Além disso, pode induzir uma maior frequência de trocas das cromátides-irmãs nos linfócitos periféricos em neonatos ictericos (OLÁH et al, 2013; XIONG et al, 2011).

Considerando um descuido imprudente com os olhos do recém-nascido durante a fototerapia, foi constatado também que esta tem capacidade de gerar complicações na córnea do neonato, assim como um efeito retinotóxico causado pela degeneração dos fotorreceptores da retina. Apesar dessa problemática, já é sabido que o filtro azul colocado no equipamento fototerápico pode evitar tais efeitos agressivos no bebê. Deve-se ter atenção, portanto, com a composição espectral da luz, a duração, a intermitência, a intensidade, as características de transmitância da luz e com a particularidade de cada recém-nascido (OLÁH et al, 2013; NASCIMENTO et al, 2018).

É importante destacar os efeitos maléficos da fototerapia no âmbito dermatológico. Dessa forma, de acordo com pesquisas evidenciais, constatou-se o desenvolvimento de exantema eritematoso, ou seja, erupções cutâneas, bolhosas e purpúricas em lactentes com icterícia colestática aguda e grave durante a fototerapia, ocasionada, por sua vez, pela sensibilização causada pelo acúmulo de porfirinas (SURMELI-ONAY et al, 2013).

Haja vista a ideia, baseada em literaturas e artigos, de que a icterícia fisiológica é, também, vista como um mecanismo de proteção contra espécies reativas de oxigênio (ERO), a qual é conhecida pelo papel de danificar indiscriminadamente proteínas celulares, lipídios, carboidratos, bem como do DNA celular- o DNA é um alvo

extremamente sensível a danos oxidativos, gerando um aumento dos escores de danos em no DNA de leucócitos mononucleares do recém-nascido-, podendo causar, por sua vez, lesão ou morte celular, a fototerapia entra como um fator de desequilíbrio do sistema de defesa antioxidante, atuando de forma eficaz na oposição aos efeitos prejudiciais das ERO. Dessa forma, é importante ratificar que a fototerapia é capaz de gerar um efeito negativo no equilíbrio oxidante/antioxidante e que esse mecanismo negativo que aumenta o estresse oxidativo é ainda pouco conhecido. Vale salientar que a capacidade de defesa antioxidante em bebês prematuros é substancialmente limitada em relação a um bebê normal, concluindo-se, assim, a tese relacionada aos cuidados com os efeitos da fototerapia em recém-nascidos prematuros (KALE et al, 2013; OLÁH et al, 2013).

É sabido que a fototerapia pode provocar a hipocalcemia, isto é, uma diminuição dos níveis totais e ionizados de cálcio, sobretudo em prematuros. Este evento pode ocorrer devido à diversos fatores, como o aumento da concentração de cálcio na urina excretada, a ação negativa da luz na homeostase do cálcio, fato que suspende a secreção pineal de melatonina, desencadeando, por conseguinte, a hipocalcemia. É importante salientar que a diminuição de cálcio ocorre em uma minoria de recém-nascido e que a concentração de cálcio é normalizada na maioria das vezes após o encerramento do tratamento com a fototerapia. Apesar de causar a hipocalcemia, não há estudos suficiente que demonstrem e aprofundem sobre os efeitos dessa diminuição de cálcio no neonato (XIONG et al, 2011).

Outro efeito importante de se destacar é a desordem de ritmos circadianos causada pela fototerapia. Estudos realizados apontam que a fototerapia tem a capacidade de aumentar a expressão do gene *Cry1* e de atenuar os níveis plasmáticos de melatonina, podendo ocasionar a alteração de ritmos circadianos normais de luz e escuras e, por conseguinte, comportamentos de estresse e nervosismo no recém-nascido (XIONG et al, 2011).

Considerando a ação da fototerapia no processo de degradação da bilirrubina e o seu efeito negativo sobre o sistema de defesa antioxidante do neonato, foi confirmado que tais acontecimentos são pressupostos para um maior desenvolvimento de asma neste. Esta constatação aconteceu devido a um estudo realizado na Suécia, o qual

confirmou que tanto a icterícia quanto a fototerapia estão relacionadas com a asma infantil (XIONG et al, 2011).

FORMAS DE SE MAXIMIZAR A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA

Levando em consideração uma busca por tratamentos alternativos para a icterícia neonatal, além do tratamento fototerápico, pôde se concluir que este é o tratamento mais eficaz, acessível, abrangente e utilizado na atual conjuntura. Entretanto, foi possível constatar, a partir de diversos artigos científicos, que existem algumas práticas e abordagens essenciais, relacionadas direta ou indiretamente à fototerapia, que proporcionam a potencialização da sua eficácia no combate à patologia discutida e que devem ser abordadas nesta revisão sistemática.

Embora não haja pesquisas e dados precisos, cabe mencionar estudos realizados que abordam uma alternativa fototerápica, a fototerapia doméstica, a qual se diferencia em alguns tópicos qualitativos e estruturais da fototerapia hospitalar. A conclusão desses estudos foi da existência de uma probabilidade significativa de ambas alternativas tenha a mesma eficácia, havendo, contudo, argumentos contrários à fototerapia doméstica. Portanto, cabe ressaltar que, apesar desta possuir um valor agregado mais atenuado quando comparado ao hospitalar e facilitar uma maior integração dos binômios pais-bebê, esta alternativa proporciona um maior risco de encefalopatia por bilirrubina, aumento da duração do tratamento fototerápico, bem como um potencial aumento nos custos de se tratar a icterícia no recém-nascido, em detrimento do equipamento utilizado na residência, dos profissionais de suporte e do risco de readmissão, os quais possuem um valor agregado significativo (MALWADE e JARDINE, 2014).

A partir de estudos evidenciais realizados em maternidades, é interessante se discutir a importância do binômio família-bebê, visto que foi constatada uma real necessidade do contato pele a pele de algum familiar com o neonato, em razão deste se sentir em seu “habitat” natural, evitando, por conseguinte, uma liberação considerável de hormônios do estresse no recém-nascido, fazendo-o parar de chorar e se sentir feliz e acomodado. Essa ação de juntar o binômio facilita no processo de concretização da cura da icterícia por meio da fototerapia, tornando-a, indiretamente, mais eficaz. Vale salientar a importância da mãe ou do parente que estiver disponível para acompanhar

o bebê durante a fototerapia usar proteção ocular, uma vez que, embora não haja estudos aprofundados, a luz azul pode ser capaz de contribuir no processo de degeneração macular. Pode-se ratificar que esta abordagem abrange não somente o neonato como também o atendimento centrado na família (SZUCS e ROSENMAN, 2013).

Após estudos mais aprofundados no que tange à icterícia neonatal, foi visto que a hemoglobina é um concorrente direto da bilirrubina no processo de absorção da luz utilizada na fototerapia. É importante apresentar o fato de que esta competição é mais acentuada entre os seguintes comprimentos de onda: 400-460nm. À vista disso, é plausível ratificar que os níveis de hematócritos são indiretamente proporcionais à eficiência fototerápicas, isto é, por exemplo, quanto maior for o nível de hematócritos menor será o efeito da fototerapia no neonato, concluindo-se que há uma necessidade de verificação dos hematócritos deste antes do início do tratamento fototerápico, com o fito de que este tenha sua eficácia maximizada (LAMOLA et al, 2013).

No que se refere às fontes utilizadas na fototerapia, apesar de possuir irradiância atenuada, foi possível afirmar que as lâmpadas de LED de banda estreita a 476nm é mais eficiente no processo de redução da bilirrubina sérica total nas primeiras 12-24 horas de tratamento fototerápico quando comparada com as lâmpadas fluorescentes -CFL- de banda larga. O uso das lâmpadas LED, portanto, tem o potencial de maximizar a eficácia da fototerapia, assim como o de evitar uma hipertermia (MORRIS et al, 2012).

A partir de nove estudos empíricos relacionados à necessidade e eficácia de uma fototerapia profilática que teria o intuito de reduzir o número de bebês ictericos -sete realizados nos Estados Unidos da América e Canadá e dois realizados no Brasil e na Índia- foi constatada uma redução no número de neonatos que necessitaram de exsanguineotransfusão e com nível de bilirrubina acima de 10 ou 15mg / dl. Foi observada, também, uma redução no pico de bilirrubina sérica, a qual ocasiona a icterícia aguda, e no comprometimento do neurodesenvolvimento do recém-nascido. É importante salientar que o uso da fototerapia profilática não reduziu significativamente a taxa de mortalidade, entretanto, já é uma forma de se potencializar a eficácia da fototerapia no combate à icterícia em bebês (OKWUNDU et al, 2012).

A utilização da fototerapia realizada pela luz solar começou a ser investigada para sanar as dificuldades em locais com poucos recursos como alternativa para substituição da fototerapia convencional. A princípio, o fato de a luz solar ser composta por todos os comprimentos de onda da luz visível era encarado como um problema, pois, como já discutido, comprimentos de onda diferentes daqueles eficazes para quebra da bilirrubina eram potenciais causadores de efeitos adversos, além de não contribuírem com a melhora da icterícia. Dessa forma, foi testada a luz solar filtrada, onde só passavam os fótons de 450 a 490 nm, os quais eram emitidos pela luz azul-esverdeada. Pôde ser demonstrado, por meio de estudos, que a luz solar filtrada se mostrou eficaz em 93% dos dias de tratamento, enquanto a fototerapia convencional apresentou uma porcentagem de 90%, o que demonstra que a eficácia da alternativa em teste não se mostrou inferior. Embora a eficácia tenha sido alta, ainda se nota a dificuldade em usar a luz solar em bebês com quadros mais graves que necessitam do tratamento também no período noturno, também vale lembrar da existência de dias nublados que não fornecem a quantidade de luz solar necessária, questões essas que têm sido investigadas por pesquisadores (BHUTANI, 2016; SLUSHER et al, 2017; KUMAR, 2016).

Alternativas para uso paralelo à fototerapia, com o objetivo de maximizar sua eficácia, têm sido buscadas. Entre elas, pode-se citar a massagem terapêutica, a qual estimula a motilidade gástrica e, sabendo que grande parte da bilirrubina é eliminada pelas fezes, poderia ser uma boa alternativa. Foi realizado um estudo com 134 neonatos, dos quais metade receberam apenas fototerapia enquanto o restante recebeu também a massagem, juntamente com a fototerapia. Em ambos os grupos, a motilidade gástrica e o nível bilirrubina foram acompanhados e comparados nos quatro primeiros dias de tratamento. Observou-se uma diferença significativa na bilirrubina a partir do terceiro dia de tratamento, demonstrando a real eficiência da massagem como aliada ao tratamento já tradicional (EGHBALIAN et al, 2017).

Normalmente, a fototerapia é o primeiro tratamento indicado a neonatos diagnosticados com um quadro de icterícia. Quando ela não se mostra suficiente, a alternativa buscada é a exsanguineotransfusão, a qual consiste na substituição do sangue do bebê com o objetivo de reduzir o nível de bilirrubina sérica. No entanto, esse é um procedimento bastante invasivo e, dessa forma, só é indicado quando o risco de

desenvolver alguma encefalopatia pela hiperbilirrubinemia se mostrar mais acentuado do que a chance de problemas no próprio procedimento. Além dos riscos da exsanguineotransfusão, ainda é necessário considerar as dificuldades em obter todas as condições que a alternativa exige, como uma quantidade adequada de sangue seguro, equipamentos em bom estado, profissionais treinados, além da possibilidade de canular a veia umbilical (JACKSON, 1997; SLUSHER et al, 2017).

Um estudo realizado na Noruega nos anos de 2013 e 2014 observaram que a principal causa de icterícia em neonatos era a incompatibilidade sanguínea, sendo possível o tratamento com imunoglobulina intravenosa (IVIG). Pôde ser constatada a ampla substituição da exsanguineotransfusão pela IVIG em neonatos que não obtiveram melhora suficiente com o uso da fototerapia. Essa alternativa reduz a necessidade de submeter o bebê aos riscos da troca do sangue, potencial causador de infecções, apneia, bradicardia, hipocalcemia e até morte. Na Noruega, estatísticas demonstram taxa de 0,01% das exsanguineotransfusões entre os recém-nascidos, o que, dentre as possibilidades, pode ter sido conquistado pela prática do IVIG quando a fototerapia não se mostra suficiente. A prática da imunoglobulina intravenosa também foi testada em situações profiláticas, porém sem muito êxito, visto que a fototerapia na maioria das vezes consegue reverter o quadro, o que poderia desencadear uma enorme taxa de IVIG desnecessária (MREIHIL et al, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da abordagem técnica/revisacional feita no decorrer dos estudos realizados e com a finalidade de se chegar ao real propósito de uma revisão sistemática, faz-se primordial concluir cada tópico abordado para que a pergunta central deste estudo seja coerentemente respondida e esclarecida.

Dessa forma, no que se tange à eficiência da fototerapia no combate à icterícia em lactentes, deve-se levar em consideração o achado acidental da luz como meio de se atenuar os níveis de bilirrubina não conjugada no neonato, por meio da absorção de fótons dessa e sua sequente isomerização, configuração na qual é suscetível à excreção. A necessidade da fototerapia imediata, sobretudo em lactentes prematuros de baixa pesagem- menor que 750 gramas-, diante da presença dessa patologia é fundamental devido ao aumento da probabilidade de desenvolvimento de encefalopatias agudas e

crônicas, causadas, por sua vez, pela significativa neurotoxicidade da bilirrubina nos sistemas e órgãos do recém-nascido, haja vista que quase 20 % desses são admitidos em UTIN, em razão do agravamento da icterícia.

Vale salientar a relação intrínseca entre a fototerapia e as novas tecnologias, como por exemplo, a utilização de lâmpadas LED, fototerapia dupla, as quais têm o potencial de diminuir os custos da fototerapia.

É importante ressaltar a necessidade do acompanhamento contínuo do neonato, no que se refere à realização de exames periódicos, com o intuito de se manter um controle da eficiência da fototerapia, ou seja, de se ter uma base de quando deve parar com o tratamento ou continuar podendo evitar, por conseguinte, hiperbilirrubinemia rebote, caso o tratamento seja suspenso de forma antecipada, por exemplo. Esse acompanhamento contínuo, por sua vez, deve ser baseado, prioritariamente, a partir do uso da bilirrubina sérica total em bebês prematuros ao invés da bilirrubina transcutânea– uma vez que esta já não possui precisão nos seus valores em bebês tardios–, visto que a primeira, embora tenha riscos por envolver procedimentos invasivos, possui maior precisão nos seus valores, podendo, assim, trazer maior confiabilidade no prognóstico do profissional de saúde. Deve-se salientar e atentar para o fato da TsB possuir os seus valores alterados durante a fototerapia, podendo, portanto, haver a necessidade de um intercalamento entre a TsB, usando-a durante e após a fototerapia, e a TcB, usando-a antes da fototerapia, com o objetivo de prejudicar o recém-nascido o menos possível tanto no processo de diagnóstico quanto no de tratamento.

No que tange aos problemas que a fototerapia pode trazer, é necessária atenção diária, visto que estudos demonstram riscos a que os neonatos são expostos quando recorrem ao tratamento fototerápico. Dentre eles, pode-se destacar o maior risco de convulsões na infância, a síndrome de *Tan Baby*, a maior predisposição ao câncer, os possíveis problemas na retina, os impactos psicológicos na mãe por ser afastada do bebê por determinado período, bem como pela necessidade de permanecer no hospital por um período maior. Vale enfatizar também o maior risco de o recém-nascido obter quadros de desidratação, hipertermia, desequilíbrio eletrolítico, hipocalcemia, complicações dermatológicas, bem como um efeito negativo no equilíbrio oxidante/antioxidante e distúrbios no ritmo circadiano.

Nota-se, diante da série de problemas supracitados, que a fototerapia, embora seja o procedimento considerado mais seguro e eficaz para a cura do quadro de icterícia, não é tão inofensiva quanto se pensa. Assim, é necessário que o procedimento seja amplamente monitorado com o objetivo de ser eficaz e feito durante o menor período de tempo possível.

Alguns problemas, por mais que não consigam ser solucionados, podem ser melhorados. Impactos na retina do bebê podem ser amenizados com a utilização de uma proteção eficaz nos olhos, para que não entre em contato com a luz do tratamento; o distanciamento do binômio mãe-filho pode ser reduzido com a utilização de aparelhos fototerápicos que permitam a amamentação mesmo durante a exposição à luz, permitindo o contato pele a pele, o que acalmará o bebê e trará menos impactos psicológicos à mãe.

Atualmente, a busca por tratamentos secundários que substituam a fototerapia artificial tem sido buscados, bem como a descoberta de técnicas que reduzam o tempo em que o bebê precisa se expor à luz. Assim, foi encontrada a eficácia da luz solar para o tratamento da hiperbilirrubinemia, no entanto, ela conta com alguns impasses a serem resolvidos, como a impossibilidade do tratamento durante a noite ou em dias nublados. Essas questões ainda estão sendo avaliadas, visto que o tratamento fototerápico poderia ser aderido, a partir dessa alternativa, em locais com poucos recursos, não havendo a possibilidade de adquirir um aparelho específico para esse fim. É necessário lembrar que a luz solar, para que possa ser utilizada, deve ser filtrada, pois comprimentos de onda que não são utilizados para a quebra da bilirrubina são, ao mesmo tempo, desnecessários e perigosos, podendo causar ainda mais prejuízos ao bebê.

Artifícios que também podem ser utilizados para reduzir o tempo de tratamento fototerápico são uma melhor utilização da luz disponível, como a regulação da distância da fonte ao bebê, seu quase completo despimento para que a luz entre em contato com toda a superfície corporal, cobrindo apenas a região do quadril e os olhos. Também foi descoberta a eficácia da massagem terapêutica, a qual estimula a movimentação gastrointestinal, o que leva a uma maior redução de bilirrubina no organismo ao passo que ela também é eliminada pelas fezes. Resultados da massagem foram percebidos,

de forma significativa, a partir do terceiro dia de tratamento, sendo evidente a necessidade da constância do ato terapêutico.

Dessa forma, entende-se que a fototerapia é um procedimento que deve ser utilizado devido à sua acessibilidade, ao seu custeio, baixo risco, efetividade no processo de isomerização da bilirrubina, entre outros fatores. No entanto, deve-se ter uma maior atenção a sua forma de aplicação para que sua efetividade seja, de fato, concretizada e seus riscos não excedam aos benefícios que ela pode trazer. Além disso, deve-se recorrer a alternativas paralelas à fototerapia para que sua utilização se dê no menor período de tempo possível.

REFERÊNCIAS

ARNOLDA, Gaston et al. A comparison of the effectiveness of three LED phototherapy machines, single-and double-sided, for treating neonatal jaundice in a low resource setting. **PloS one**, v. 13, n. 10, 2018.

AUGER, Nathalie et al. Neonatal phototherapy and future risk of childhood cancer. **International journal of cancer**, v. 145, n. 8, p. 2061-2069, 2019.

BHUTANI, Vinod K.. Filtered sunlight noninferior to conventional phototherapy. **The Journal Of Pediatrics**, [s.l.], v. 170, p. 341-344, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.12.054>.

CHANG, Pearl W. et al. A clinical prediction rule for rebound hyperbilirubinemia following inpatient phototherapy. **Pediatrics**, v. 139, n. 3, p. e20162896, 2017.

CUCUY, Mor *et al.* Correlation between transcutaneous and serum bilirubin in preterm infants before, during, and after phototherapy. **The Journal Of Maternal-fetal & Neonatal Medicine**, [s.l.], v. 31, n. 10, p. 1323-1326, 24 abr. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14767058.2017.1315662>.

DOUGLAS. **Tratado de fisiologia aplicada às ciências médicas**. 6º ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2006.

EGHBALIAN, Fatemeh *et al.* The lowering of bilirubin levels in patients with neonatal jaundice using massage therapy: a randomized, double-blind clinical trial. **Infant Behavior And Development**, [s.l.], v. 49, p. 31-36, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2017.05.002>.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. : passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de*

Saúde, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Instituto Evandro Chagas. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742014000100018>.

GUYTON e HALL. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12° ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011.

HANSEN, Thor Willy Ruud. O papel da fototerapia na abordagem de carro de choque para icterícia neonatal extrema. In: **Seminários em perinatologia**. WB Saunders, 2011. p. 171-174.

HULZEBOS, Christian V. et al. Should transcutaneous bilirubin be measured in preterm infants receiving phototherapy? The relationship between transcutaneous and total serum bilirubin in preterm infants with and without phototherapy. **PloS one**, v. 14, n. 6, 2019.

JACKSON, J.C. . Adverse Events Associated With Exchange Transfusion in Healthy and Ill Newborns. **Pediatrics**, [s.l.], v. 99, n. 5, p. 7, 1 maio 1997. American Academy of Pediatrics (AAP). <http://dx.doi.org/10.1542/peds.99.5.e7>.

KALE, Yusuf et al. Effects of phototherapy using different light sources on oxidant and antioxidant status of neonates with jaundice. **Early human development**, v. 89, n. 12, p. 957-960, 2013.

KUMAR, Praveen. Filtered sunlight reduces serum bilirubin levels as effectively as conventional phototherapy in late preterm and term neonates with mild jaundice. **Evidence Based Medicine**, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 87-87, 2 fev. 2016. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/ebmed-2015-110322>.

LAMOLA, Angelo A. et al. The effect of hematocrit on the efficacy of phototherapy for neonatal jaundice. **Pediatric research**, v. 74, n. 1, p. 54-60, 2013.

LE, Thao-vy Ngoc; REESE, Jeff. Bronze baby syndrome. **The Journal of Pediatrics**, v. 188, p. 301-301. e1, 2017.

LUCANOVA, L Casnocha *et al.* Accuracy of transcutaneous bilirubin measurement in newborns after phototherapy. **Journal Of Perinatology**, [s.l.], v. 36, n. 10, p. 858-861, 9 jun. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2016.91>.

MAISELS, MJ Irmã Jean Ward, fototerapia e icterícia: uma interação humana e fotoquímica única. **Revista de Perinatologia**, v. 35, n. 9, p. 671-675, 2015.

MAISELS, M Jeffrey *et al.* Phototherapy — Traditional and Nontraditional. **Journal Of Perinatology**, [s.l.], v. 21, n. 1, p. 93-97, dez. 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jp.7210642>.

MALWADE, Ujjwala S.; JARDINE, Luke A. Home-versus hospital-based phototherapy for the treatment of non-haemolytic jaundice in infants at more than 37 weeks' gestation. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 6, 2014.

Micaelle Chagas MORAIS; Vitor Soares Machado de ANDRADE; Márcio Miranda BRITO; e Silvestre Júlio Souza da SILVEIRA. A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NO COMBATE À ICTERÍCIA NEONATAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA. JNT - Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO - MÊS DE NOVEMBRO. Ed. 47. VOL. 01. Págs. 107-137. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

MITRA, Subhabrata *et al.* Neonatal jaundice: aetiology, diagnosis and treatment. **British Journal Of Hospital Medicine**, [s.l.], v. 78, n. 12, p. 699-704, 2 dez. 2017. Mark Allen Group. <http://dx.doi.org/10.12968/hmed.2017.78.12.699>.

MORRIS, B. H. *et al.* Efficacy of phototherapy devices and outcomes among extremely low birth weight infants: multi-center observational study. **Journal of Perinatology**, v. 33, n. 2, p. 126-133, 2013.

MREIHIL, Khalaf *et al.* Phototherapy is commonly used for neonatal jaundice but greater control is needed to avoid toxicity in the most vulnerable infants. **Acta Paediatrica**, [s.l.], v. 107, n. 4, p. 611-619, 4 dez. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/apa.14141>.

MURLI, L *et al.* Reliability of transcutaneous bilirubinometry from shielded skin in neonates receiving phototherapy: a prospective cohort study. **Journal Of Perinatology**, [s.l.], v. 37, n. 2, p. 182-187, 20 out. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/jp.2016.189>.

NASCIMENTO, Tayomara Ferreira; AVILA, Marla Andréia Garcia de; BOCCHI, Silvia Cristina Mangini. From suffering to resignation: Grounded Theory approach to maternal experience with newborn in phototherapy. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 18, n. 1, p. 143-151, 2018.

NEWMAN, Thomas B. *et al.* Convulsões na infância após fototerapia. **Pediatrics**, v. 142, n. 4, 2018.

NEWMAN, Thomas B. *et al.* Retrospective cohort study of phototherapy and childhood cancer in Northern California. **Pediatrics**, v. 137, n. 6, 2016.

OKWUNDU, Charles I.; OKOROMAH, Christy AN; SHAH, Prakeshkumar S. Prophylactic phototherapy for preventing jaundice in preterm or low birth weight infants. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, 2012.

OLÁH, J. *et al.* Long-term hazards of neonatal blue-light phototherapy. **British Journal of Dermatology**, v. 169, n. 2, p. 243-249, 2013.

OLUSANYA, Bolajoko O. *et al.* Use of Transcutaneous Bilirubin to Determine the Need for Phototherapy in Resource-Limited Settings. **Neonatology**, [s.l.], v. 111, n. 4, p. 324-330, 2017. S. Karger AG. <http://dx.doi.org/10.1159/000452788>.

PEINADO-ACEVEDO, Juan Sebastián; CHACÓN-VALENZUELA, Estephanía; RODRÍGUEZ-MONCADA, Laura Liliana. Bronze baby syndrome, an unpredictable complication of phototherapy: a case report. **Biomédica**, v. 38, p. 15-18, 2018.

ROBBINS e COTRAN. **Bases Patológicas das Doenças**. 8º ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2010.

Micaelle Chagas MORAIS; Vitor Soares Machado de ANDRADE; Márcio Miranda BRITO; e Silvestre Júlio Souza da SILVEIRA. A EFICÁCIA DA FOTOTERAPIA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NO COMBATE À ICTERÍCIA NEONATAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA. JNT - Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO - MÊS DE NOVEMBRO. Ed. 47. VOL. 01. Págs. 107-137. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

SAAVEDRA, Maria F. *et al.* A Case Report of Kernicterus in a Neonate with Hemolytic Disease of Newborn—Lessons to Learn. **Journal Of Pediatric Health Care**, [s.l.], v. 32, n. 4, p. 411-415, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedhc.2018.03.007>.

SLUSHER, Tina M. *et al.* Filtered sunlight, solar powered phototherapy and other strategies for managing neonatal jaundice in low-resource settings. **Early Human Development**, [s.l.], v. 114, p. 11-15, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2017.09.008>.

STEVENSON, David K. *et al.* Phototherapy and the Risk of Photo-Oxidative Injury in Extremely Low Birth Weight Infants. **Clinics In Perinatology**, [s.l.], v. 43, n. 2, p. 291-295, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clp.2016.01.005>.

STOKOWSKI, Laura A. Fundamentals of phototherapy for neonatal jaundice. **Advances in Neonatal Care**, v. 11, p. S10-S21, 2011.

SURMELI-ONAY, Ozge *et al.* Phototherapy rash in newborn infants: Does it differ between conventional and light emitting diode phototherapy?. **Pediatric dermatology**, v. 30, n. 5, p. 529-533, 2013.

SZUCS, Kinga A.; ROSENMANN, Marc B. Family-centered, evidence-based phototherapy delivery. **Pediatrics**, v. 131, n. 6, p. e1982-e1985, 2013.

Weng, Y., Cheng, S., Yang, C. *et al.* Avaliação de risco de icterícia prolongada em bebês com um mês de idade: um estudo de coorte prospectivo. **Sci Rep**, 8, 14824 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33249-6>

WICKREMASINGHE, Andrea C. *et al.* Efficacy of Subthreshold Newborn Phototherapy During the Birth Hospitalization in Preventing Readmission for Phototherapy. **Jama Pediatrics**, [s.l.], v. 172, n. 4, p. 378, 1 abr. 2018. American Medical Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.5630>.

WICKREMASINGHE, Andrea C. *et al.* Fototerapia neonatal e câncer infantil. **Pediatrics**, v. 137, n. 6, 2016.

XIONG, Tao *et al.* The side effects of phototherapy for neonatal jaundice: what do we know? What should we do?. **European journal of pediatrics**, v. 170, n. 10, p. 1247-1255, 2011.