

DOI: <http://dx.doi.org/10.31365/issn.2595-1769.2026.0417>

Comparação entre avaliação visual de icterícia, bilirrubina transcutânea e bilirrubina sérica total em recém-nascidos a termo saudáveis com necessidade de fototerapia

Comparison between visual assessment of jaundice, transcutaneous bilirubin and total serum bilirubin in healthy term neonates needing phototherapy

Comparación entre la evaluación visual de la ictericia, la bilirrubina transcutánea y la bilirrubina sérica total en recién nacidos sanos a término que requieren fototerapia

Daniela Hespanha Marinho^{1,2}Bruna Mai dos-Santos^{1,3}Maria Luiza Souza Nieto^{1,4}Regina Paula Guimarães Vieira Cavalcante da-Silva^{1,5}Fabiano Steil da-Silva^{1,6}¹ Complexo Hospital de Clínicas - Universidade Federal do Paraná, Neonatologia - Curitiba-PR, Brasil.² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9699-7241>³ ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9921-2813>⁴ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6210-9584>⁵ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2467-1760>⁶ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1306-2182>

Autor correspondente:

Daniela Hespanha Marinho

E-mail: dhmarinho@hotmail.com

RESUMO

Introdução: Icterícia neonatal é uma das condições clínicas mais comuns em recém-nascidos. **Objetivo:** Avaliar a correlação entre avaliação visual da icterícia, medida da bilirrubina transcutânea (BTC) e nível de bilirrubina sérica total (BST) em recém-nascidos com necessidade de fototerapia. **Métodos:** Estudo observacional, transversal e prospectivo incluiu recém-nascidos a termo de hospital terciário que desenvolveram icterícia com necessidade de fototerapia. A correlação entre avaliação visual, BTC e BST foi analisada pelo one-way analysis of variance (ANOVA) seguido do teste post-hoc de Duncan. A correlação e consistência entre BTC e BST foram realizadas pelo teste de correlação de Pearson e análise de Bland-Altman. Valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo. **Resultados:** Foram incluídos 187 recém-nascidos. A avaliação visual da icterícia demonstrou baixa correlação (22.1%) com os níveis de BST. A diferença entre os níveis de BTC e BST foi significativamente maior nos bebês classificados como zonas de Kramer 4 e 5 comparados as zonas 1-3 ($p < 0.001$). Foi encontrada uma forte correlação entre as medidas da BTC e TSB ($r = 0.87$; $p < 0.001$). Os valores da BTC subestimaram os valores da BST em média de 1.21 mg/dL. **Conclusões:** A BTC mostrou boa correlação com a BST e deve ser usada como um método de triagem confiável para icterícia neonatal. A BTC tendeu, contudo, a subestimar os níveis de BST. A avaliação visual da icterícia apresentou baixa correlação com os valores de BST e não deveria ser usada como método isolado para estimar os níveis de bilirrubina em recém-nascidos.

Palavras-Chave: Icterícia; Hiperbilirrubinemia; Fototerapia; Recém-Nascido.

ABSTRACT

Introduction: Neonatal jaundice is one of the most common clinical conditions in newborns. **Objective:** To evaluate the correlation between visual assessment of jaundice, transcutaneous bilirubin (TcB) measurement, and total serum bilirubin (TSB) level in newborns requiring phototherapy. **Methods:** This observational, cross-sectional, and prospective study included term newborns from a tertiary hospital who developed jaundice requiring phototherapy. The correlation between visual assessment, TcB, and TSB was analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's post-hoc test. The correlation and consistency between TcB and TSB were assessed using Pearson's correlation test and Bland-Altman analysis. A p -value < 0.05 was considered statistically significant. **Results:** 187 newborns were included. Visual assessment of jaundice showed a low correlation (22.1%) with TSB levels. The difference between TcB and TSB levels was significantly greater in infants classified as Kramer zones 4 and 5 compared to zones 1-3 ($p < 0.001$). A strong correlation was found between TcB and TSB measurements ($r = 0.87$; $p < 0.001$). TcB values underestimated TSB values by an average of 1.21 mg/dL. **Conclusions:** TcB showed a good correlation with TSB and should be used as a reliable screening method for neonatal jaundice. However, TcB tended to underestimate TSB levels. The visual assessment of jaundice correlated poorly with bilirubin values and should not be used as a standalone method to estimate bilirubin levels in neonates.

Keywords: Jaundice; Hyperbilirubinemia; Phototherapy; Infant, Newborn.

RESUMEN

Introducción: La ictericia neonatal es una de las afecciones clínicas más comunes en los recién nacidos. **Objetivo:** Evaluar la correlación entre la evaluación visual de la ictericia, la medición de la bilirrubina transcutánea (BTC) y el nivel de bilirrubina sérica total (BST) en recién nacidos que requieren fototerapia. **Métodos:** Este estudio observacional, transversal y prospectivo incluyó a recién nacidos a término de un hospital terciario que desarrollaron ictericia que requirió fototerapia. La correlación entre la evaluación visual, BTC y BST se analizó mediante análisis de varianza unidireccional (ANOVA) seguido de la prueba post-hoc de Duncan. La correlación y consistencia entre BTC y BST se evaluaron mediante la prueba de correlación de Pearson y el análisis de Bland-Altman. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. **Resultados:** Se incluyeron 187 recién nacidos. La evaluación visual de la ictericia mostró baja correlación (22,1%) con los niveles de BST. La diferencia entre los niveles de BTC y BST fue significativamente mayor en los lactantes clasificados como zonas 4 y 5 de Kramer en comparación con las zonas 1-3 ($p < 0,001$). Se encontró una fuerte correlación entre las mediciones de BTC y BST ($r = 0,87$; $p < 0,001$). Los valores de BTC subestimaron los valores de BST en un promedio de 1,21 mg/dL. **Conclusiones:** BTC mostró una buena correlación con BST y debería utilizarse como un método de cribado fiable para la ictericia neonatal. Sin embargo, BTC tendió a subestimar los niveles de BST. La evaluación visual de la ictericia mostró una baja correlación con los valores de BST y no debería utilizarse como método aislado para estimar los niveles de bilirrubina en recién nacidos.

Palabras Clave: Ictericia; Hiperbilirrubinemia; Fototerapia; Recién nacido.

INTRODUÇÃO

Icterícia neonatal é uma condição comum que afeta 60% dos bebês a termo e 80% dos prematuros, e está associada com nível elevado de bilirrubina não conjugada na circulação, chamado de hiperbilirrubinemia indireta.¹⁻⁵ A maioria dos casos de icterícia neonatal é leve e se resolve espontaneamente. Em alguns casos, contudo, o recém-nascido pode precisar de tratamento, como fototerapia ou exsanguíneotransfusão.^{5,6} Nos casos de icterícia severa e não tratada, os bebês podem desenvolver hiperbilirrubinemia significativa, que pode levar a encefalopatia bilirrubínica, lesão cerebral permanente e até a morte.⁶⁻¹⁴

A icterícia neonatal resulta do acúmulo do pigmento amarelo-alaranjado da bilirrubina na esclera, pele e outros tecidos, e apresenta uma progressão cefalocaudal.^{2,3,8,15-17} Para a identificação visual da icterícia ser possível, é necessário que a concentração de bilirrubina sérica total (BST) seja maior que 5-6 mg/dL. Porém, mesmo neonatologistas experientes subestimam a concentração de bilirrubina nesses recém-nascidos.^{2,4,15,18,19}

A Academia Americana de Pediatria (AAP) recomenda que a medida da bilirrubina deveria ser realizada em todos os recém-nascidos de 35 semanas ou mais antes da alta hospitalar, para determinar o risco de desenvolver hiperbilirrubinemia significativa.^{2,3,5,6,8,11,13,20-22} A medida da BST permanece o padrão-ouro para avaliação da icterícia.^{1,3,8,13,14,17,20,21,23} Porém, obter uma amostra de sangue para medir a BST é um procedimento invasivo, doloroso e demorado, pode ocasionar infecção no bebê, além de gerar estresse para os pais.^{1-4,6,11,13,14,23} A medida da bilirrubina transcutânea (BTC) foi introduzida por Yamanouchi e colegas em 1980.^{6,7,22} Hoje em dia, a BTC é amplamente aceita como um procedimento não invasivo, portátil, custo efetivo e uma alternativa fácil de usar para avaliar a bilirrubina, providenciando um resultado instantâneo que se correlaciona bem com o nível de BST.^{1,5,6,9,10,14,21-23}

O dispositivo que mede a BTC emite uma luz para a pele (tipicamente no esterno ou testa)

e analisa a intensidade da luz refletida em comprimentos de onda específicos.^{1-3,5,7,10,14,15} Vários consensos e estudos recomendam a medição da BTC como ferramenta de triagem para detectar icterícia clinicamente significativa e, por consequência, diminuir a necessidade de coletas frequentes em recém-nascidos com mais de 35 semanas de gestação.^{1,5,10,20,21,22,24-26} Em geral, uma margem de segurança de 3 mg/dL é usada quando a BTC é aplicada.^{1,21} Contudo, a medida da BTC pode superestimar ou subestimar os valores da bilirrubina quando comparados com a BST.^{1,7,10} A confiabilidade da medida da BTC diminui significativamente quando a concentração de bilirrubina ultrapassa 12-15 mg/dL.^{2,15,21,24,26}

A icterícia neonatal é um problema comum entre os recém-nascidos, sendo que cerca de um em cada dez bebês desenvolvem icterícia clinicamente significativa, necessitando de monitoramento ou tratamento.² Assim, este estudo teve por objetivo analisar a correlação entre avaliação visual da icterícia, medida da BTC e da BST em recém-nascidos a termo saudáveis admitidos em alojamento conjunto que necessitaram de fototerapia. Além disso, investigou-se a acurácia da avaliação clínica entre os profissionais de saúde com diferentes níveis de experiência, incluindo residentes de pediatria, pediatras e neonatologistas.

MÉTODO

Desenho do estudo e população

Este estudo prospectivo, observacional e transversal foi conduzido no alojamento conjunto de uma maternidade terciária do Sul do Brasil. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CAAE 71306723.8.0000.0096/2023, em 03/08/23).

O estudo incluiu bebês a termo admitidos no alojamento conjunto que desenvolveram icterícia neonatal e necessitaram de fototerapia entre 3 de agosto de 2023 e 2 de agosto de 2024. Os critérios de exclusão foram recém-nascidos com infecção ou síndromes genéticas, aqueles readmitidos para

fototerapia sem terem realizado fototerapia em internação anterior e aqueles bebês que necessitaram de transferência para a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

O tamanho estimado da amostra foi baseado na prevalência esperada de necessidade de fototerapia em bebês a termo de aproximadamente 6%, com intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 3%, resultando em uma amostra mínima de 184 pacientes.

Variáveis do estudo

Informações maternas, incluindo idade durante a gestação, raça e tipo de parto foram obtidas de todas as participantes. Dados neonatais incluíram sexo, idade gestacional, peso de nascimento, causa da icterícia, avaliação visual da icterícia, idade em horas no início da icterícia e no início da fototerapia, além das medidas da BTC e BST. Também foram coletados dados como duração da fototerapia e tempo de permanência no hospital.

Avaliações laboratoriais incluíram tipagem sanguínea e fator *Rhesus* (Rh) da mãe e do bebê, prova de Coombs direto, hematócrito, contagem de reticulócitos, níveis de BST e bilirrubina indireta.

Definições

A avaliação visual da icterícia foi realizada por médicos residentes da pediatria, pediatras ou neonatologistas, sendo baseada nas Zonas de Kramer, durante o exame físico diário do recém-nascido no alojamento conjunto e antes da alta hospitalar.¹⁹ O escore de Kramer estima a intensidade da icterícia baseado no avanço da coloração amarelada da pele da cabeça para as mãos e pés. Na zona 1, a icterícia está confinada a face e pescoço (BST 4-8 mg/dL, média 6 mg/dL); na zona 2, a icterícia progride ao tronco até a região do umbigo (BST 5-12 mg/dL, média 9 mg/dL); na zona 3, a icterícia avança até a virilha e região superior das coxas (BST 8-16 mg/dL, média 12 mg/dL); na zona 4, ela envolve joelhos e cotovelos até tornozelos e pulsos (BST 11-18 mg/dL, média 15 mg/dL); e zona 5, alcança pés e mão, incluindo palmas e plantas (BST ≥ 15 mg/dL, média 18 mg/dL).¹⁹ A

avaliação clínica da icterícia e da medida da BTC foi realizada em até 30 minutos. A classificação correta das Zonas de Kramer foi estabelecida retrospectivamente, com base nos valores da BST, de acordo com a medida da BST e os valores estimados para cada nível correspondente às Zonas de Kramer.

O bilirrubinômetro transcutâneo utilizado foi o Dräger JM-105[®]. Três medidas foram realizadas no esterno de cada recém-nascido, então um valor médio foi calculado pelo aparelho e revelado para o examinador. A avaliação da BTC foi realizada durante a rotina de avaliação de icterícia ou pelo menos antes da alta hospitalar.¹⁹ Quando o recém-nascido apresentava bilirrubina transcutânea 2-3mg/dL abaixo da indicação de fototerapia, foram coletados os exames laboratoriais.²¹ Amostras de sangue venoso ou arterial para avaliação da BST foram coletadas dentro de 30-60 minutos depois da medida da BTC. O nível de BST foi determinado usando o método espectrofotométrico com um autoanalisador bioquímico automatizado (Alinity i, Abbott). Em poucos casos, amostras de sangue não foram coletadas no período noturno, para evitar o atraso para o início da fototerapia.

A indicação para fototerapia foi baseada no nomograma proposto pela AAP em 2004 para recém-nascidos com idade gestacional de 35 semanas ou mais, e na maioria dos casos foi guiada pelos níveis de BST.²⁰ Foi utilizado o consenso de 2004, pois ainda era a literatura utilizada pelos médicos assistenciais para avaliação de icterícia e indicação de fototerapia.

Análise estatística

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o *software* Python (versão 3.11) com os pacotes SciPy, Statsmodels, Seaborn, Matplotlib e Pandas. Variáveis contínuas foram apresentadas como médias com desvio-padrão ou medianas com intervalo interquartil (IIQ), de acordo com a distribuição dos dados. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. Variáveis categóricas foram comparadas usando o Teste Qui-quadrado de Pearson. Nas comparações da BTC e BST com as Zonas de Kramer, foi utilizado

o teste *one-way analysis of variance* (ANOVA), seguido pelo Teste post-hoc de Duncan, para avaliar as diferenças entre os grupos.

A correlação entre os níveis de BTC e BST foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r), e a relação linear entre as variáveis foi expressa pela equação de regressão linear simples, com cálculo de coeficiente de determinação (R^2). A concordância entre os dois métodos foi examinada por meio da análise de Bland-Altman, com estimativa do viés médio e dos limites de concordância ($\pm 1,96$ desvios-padrão). Foram construídos gráficos de dispersão com linha de identidade para comparação da distribuição das medidas. Para investigar a reprodutibilidade e a consistência dos limiares clínicos, foi calculado o Coeficiente de Concordância Interclasse (CCI), e diagramas de dispersão foram construídos para visualizar a linha de associação entre a BTC e BST.

Valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo e para todos os testes foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Durante o período do estudo, 3.570 bebês nasceram em nossa instituição. Destes, 3.117 eram recém-nascidos a termo, sendo que 2.951 foram encaminhados para o alojamento conjunto com suas mães. Dos bebês encaminhados ao alojamento conjunto, 201 (6,8%) desenvolveram hiperbilirrubinemia indireta com necessidade de fototerapia. Catorze pacientes foram excluídos da pesquisa, devido a recusa dos pais ($n=9$), infecções congênitas ($n=3$), sepse ($n=1$) e necessidade de transferência para Unidade Neonatal ($n=1$). A amostra final foi composta por 187 recém-nascidos.

A média da idade materna foi de $27,7 \pm 6,7$ anos e 110 (58,8%) eram brancas. A

maioria dos bebês nasceu de parto vaginal (77,0%) e 92 (49,2%) eram do sexo masculino. A média da idade gestacional foi de $38,6 \pm 1,3$ semanas, e a média do peso de nascimento foi de $3.134,4 \pm 447,9$ g. As causas mais comuns de icterícia foram a incompatibilidade ABO (40,1%) e a icterícia do aleitamento materno (31,6%).

A icterícia foi inicialmente percebida com mediana de 25 horas de vida (IIQ= 18-36), sendo a maioria classificada como Zona 2 de Kramer (47,1%), com média do nível de BTC $8,9 \pm 2,4$ mg/dL e do nível de BST $10,6 \pm 2,8$ mg/dL. A fototerapia foi iniciada com uma mediana de 44 horas de vida (IIQ= 28-54). No mesmo momento, a avaliação visual foi classificada na maioria dos casos como Zonas 2 e 3 de Kramer (71,1%), sendo que, baseado no nível de BST, a classificação correta da Zona de Kramer foi entre 3 e 5 em 81,3% dos casos. A média da BTC no início da fototerapia foi $11,0 \pm 2,6$ mg/dL e da BST foi $12,4 \pm 3,2$ mg/dL. Em geral, os valores da BTC foram menores que os valores correspondentes da BST. A mediana da duração da fototerapia foi de 30 horas (IIQ= 24-50) e a média do tempo de internação foi de $119,7 \pm 35,9$ horas.

A avaliação visual da icterícia no início da fototerapia apresentou baixa concordância com a classificação pela Zona de Kramer baseada nos níveis de BST, com somente 22,1% dos casos sendo classificados corretamente. A análise da acurácia entre a avaliação da icterícia visual e do nível de BST entre os avaliadores foi 21,7% para os residentes da pediatria, 21,2% para os pediatras e 44,4% para os neonatologistas (Teste Qui-quadrado de Pearson). A classificação correta da Zona de Kramer foi realizada de forma posterior, baseada nos valores de BST e corrigida pelo Teste post-hoc de Duncan. A diferença entre os valores de BTC e BST foi significativamente maior nos bebês classificados como Zonas 4 e 5, comparados àqueles classificados como Zonas 1, 2 e 3 ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Correlação entre Zona de Kramer zone, BTC e BST

BTC/BST	Zona de Kramer no início da icterícia					p
	1 (n = 50)	2 (n = 85)	3 (n = 31)	4 (n = 5)	5 (n = 0)	
BTC	6,8 $\pm$ 1,4	9,0 $\pm$ 1,7	11,2 $\pm$ 2,3	13,1 $\pm$ 2,3	--	< 0,001
BST	7,8 $\pm$ 1,6	10,5 $\pm$ 2,3	12,5 $\pm$ 2,0	15,4 $\pm$ 2,3	--	< 0,001
Diferença entre BST e BTC	-0,6	-1,1	-1,1	-2,3	--	< 0,001
BTC/BTF	Zona de Kramer no início da fototerapia					p
	1 (n = 23)	2 (n = 62)	3 (n = 60)	4 (n = 19)	5 (n = 0)	
BTC	7,4 $\pm$ 1,5	10,3 $\pm$ 1,8	12,2 $\pm$ 2,1	13,4 $\pm$ 1,8	--	< 0,001
BST	8,0 $\pm$ 1,6	11,5 $\pm$ 2,3	13,5 $\pm$ 2,2	16,4 $\pm$ 2,2	--	< 0,001
Diferença entre BST e BTC	-0,5	-1,2	-1,4	-2,6	--	< 0,001
BTC/BTS	Zona de Kramer correta no início da fototerapia					p
	1 (n = 3)	2 (n = 19)	3 (n = 54)	4 (n = 54)	5 (n = 33)	
BTC	5,3 $\pm$ 1,0	7,1 $\pm$ 1,0	9,9 $\pm$ 1,3	12,2 $\pm$ 1,6	13,5 $\pm$ 1,7	< 0,001
BST	5,5 $\pm$ 0,4	7,4 $\pm$ 0,8	10,6 $\pm$ 0,8	13,5 $\pm$ 0,9	16,7 $\pm$ 1,6	< 0,001
Diferença entre BST e BTC	-0,2	-0,3	-0,8	-1,3	-3,0	< 0,001

BTC: Bilirrubina Transcutânea. BST: Bilirrubina Sérica Total. Teste de Anova one-way, post-hoc de Duncan.

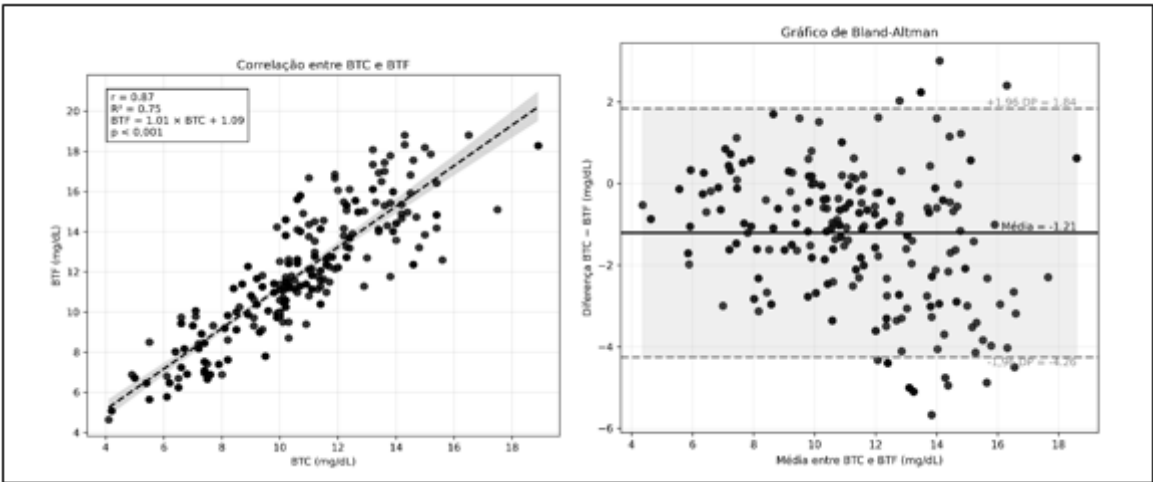
Tanto o coeficiente de correlação de Pearson quanto a análise de regressão linear revelaram forte correlação entre os níveis de BTC e BST ($r = 0,87$, $p < 0,001$; $R^2 = 0,75$). Na análise de Bland-Altman, os valores da BTC foram em média 1.21 mg/dL menores que os valores da BST, sendo que os limites variaram de -4,26 a +1,84 mg/dL (Figura 1).

A média das diferenças entre BTC e BST conforme a divisão pelos níveis de BST foi: para $BST \leq 12$ mg/dL = -0,67 mg/dL (95%IC: -2,80 a 1,45 mg/dL), para $BST > 12$ mg/dL = -1,91 mg/dL

(95%IC: -5,41 a 1,24 mg/dL), para $BST > 13$ mg/dL = -2,28 mg/dL (95%IC: -5,80 a 1,24 mg/dL) e para $BST > 15$ mg/dL = -2,97 mg/dL (95%IC: -6,22 a 0,29 mg/dL) (Figura 2).

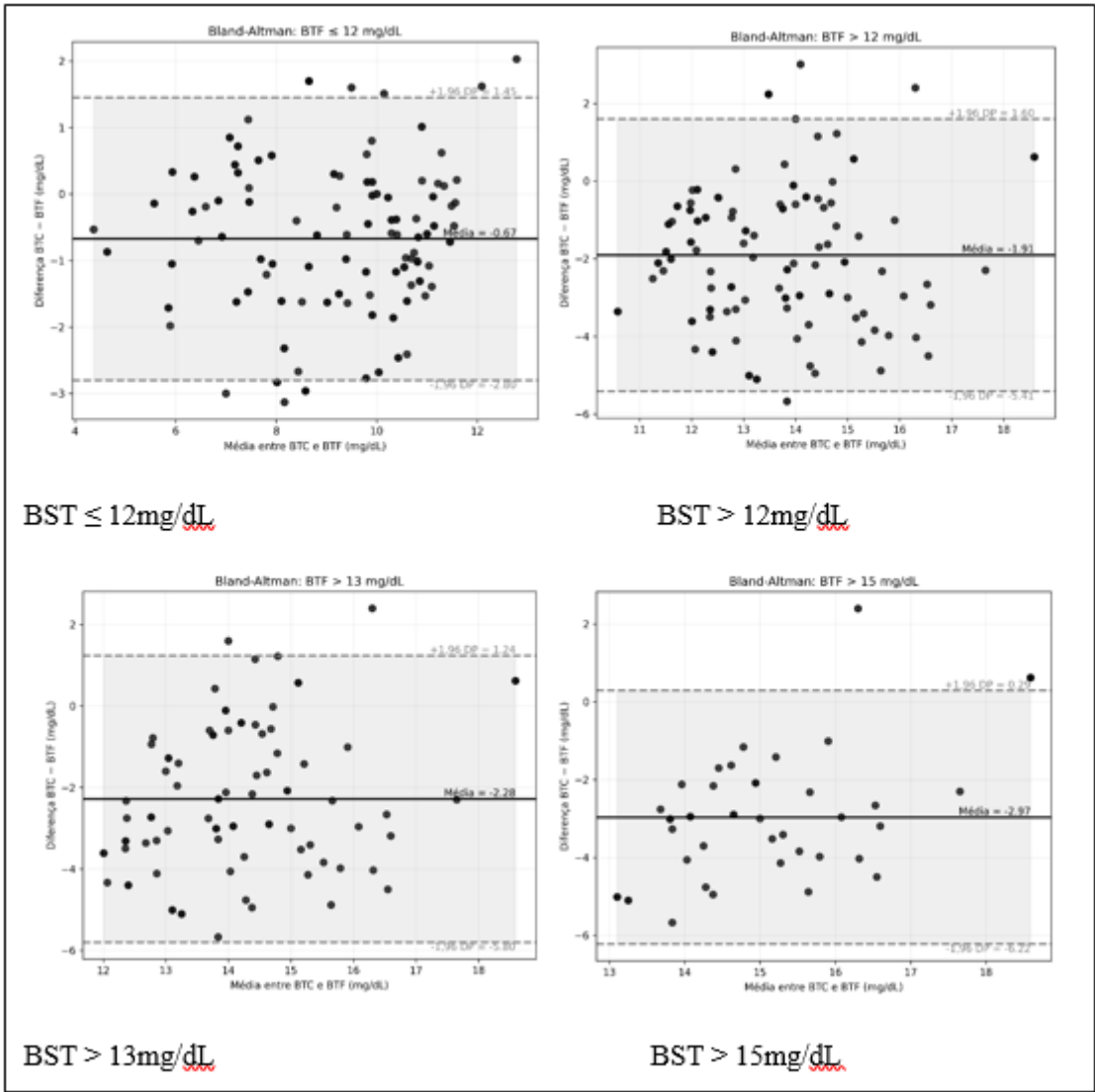
A concordância entre as medidas da BST e BTC também foi avaliada utilizando o Coeficiente de Concordância Interclasse (CCI). Para $BST \leq 12$ mg/dL, CCI = 0,91 (95%IC: 0,87-0,94), para $BST \leq 13$ mg/dL, CCI = 0,90 (95%IC: 0,87-0,93) e para $BST \leq 15$ mg/dL, CCI = 0,88 (95%IC: 0,84-0,91) (Figura 3).

Figura 1. Correlação entre as medidas de BST e BTC e a média das diferenças da distribuição das medidas de BTC e BST



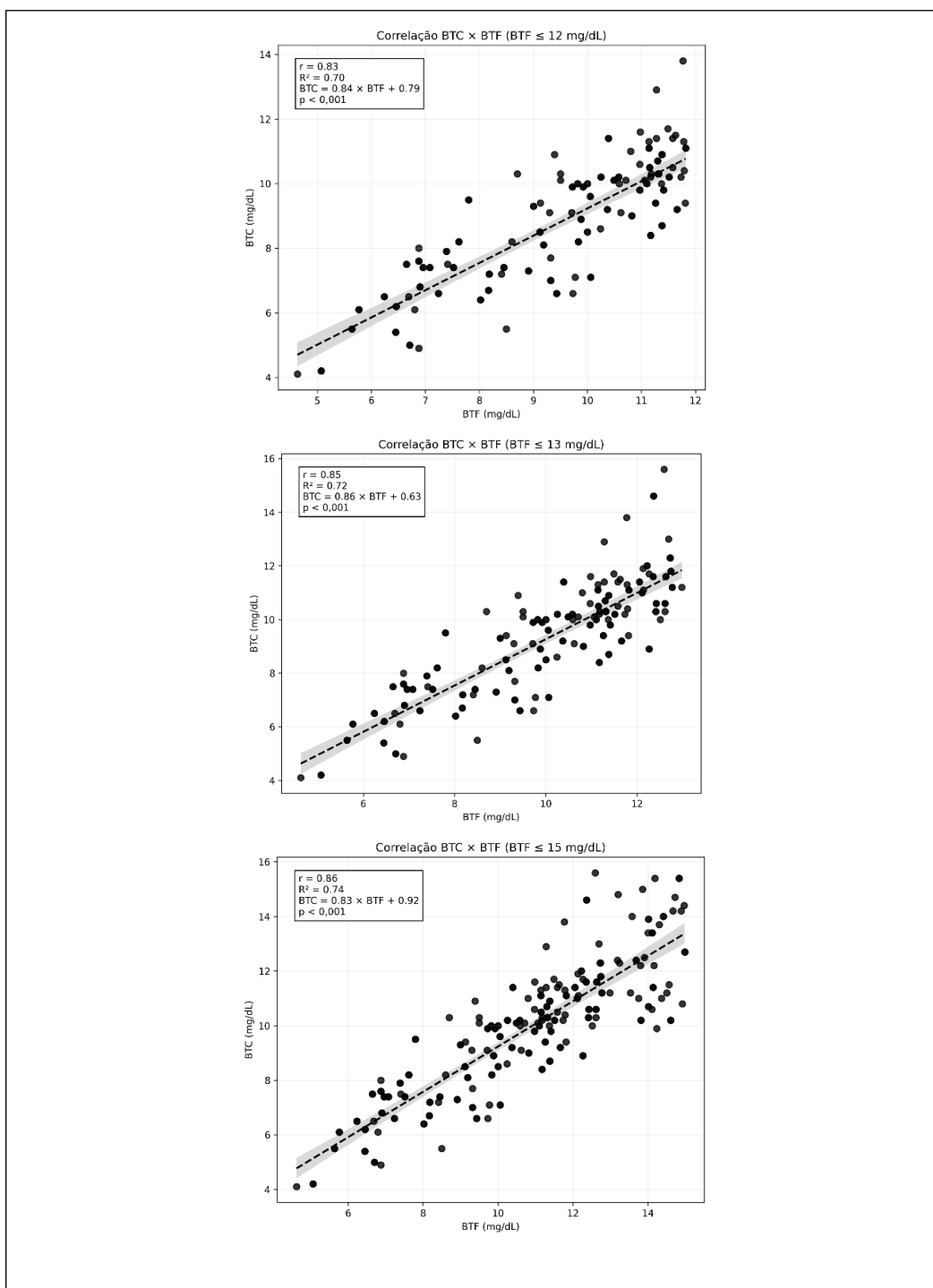
Nota: BST: Bilirrubina Sérica Total. BTC: Bilirrubina Transcutânea. Coeficiente de correlação de Pearson: $r = 0.87$. Análise de Bland-Altman (média -1.21 ± 1.96 , %95 IC: $[-4.26]$ - $[1.84]$).

Figura 2. Diferença média da distribuição das medidas de BTC e BST



Nota: BST: Bilirrubina Sérica Total. BTC: Bilirrubina Transcutânea. Análise de Bland-Altman.

Figura 3. Diagramas de dispersão de níveis da bilirrubina transcutânea verso bilirrubina sérica total



Diagramas de dispersão comparando níveis de bilirrubina transcutânea (BTC) e bilirrubina sérica total (BTS) nos recém-nascidos, usando três limiares: ≤ 12 mg/dL, ≤ 13 mg/dL, and ≤ 15 mg/dL. A linha tracejada representa a linha de identidade (BTC=BST). Uma correlação forte foi observada em todos os limiares. O Coeficiente de correlação de Pearson (r) foi alto, sustentando a forte concordância linear. O Coeficiente de correlação interclasse (CCI2) foi: 0.91 (95% IC: 0.87–0.94) para $BST \leq 12$ mg/dL; 0.90 (95% IC: 0.87–0.93) para $BST \leq 13$ mg/dL; and 0.88 (95% IC: 0.84–0.91) para $BST \leq 15$ mg/dL.

DISCUSSÃO

A icterícia neonatal é uma das condições clínicas mais comuns que ocorre durante o período de transição após o nascimento. A fototerapia é amplamente utilizada para o tratamento dos recém-nascidos quando a BST alcança níveis elevados, a fim de prevenir uma séria condição chamada kernicterus.¹⁻⁹ Portanto, um diagnóstico precoce e acurado de icterícia neonatal é essencial para o adequado tratamento.^{1-4,8,20,21} Vários consensos e estudos neonatais recomendam o uso da medida da BTC como um método não invasivo para identificar recém-nascidos que vão necessitar da medida de BST antes de iniciar a fototerapia.^{1-3,5,8,21} A AAP reforça o uso da BTC como um método válido e confiável, particularmente quando o valor da BTC está 3 mg/dL abaixo da indicação da fototerapia e quando o valor da BTC está abaixo de 15 mg/dL.²¹

Nesta pesquisa, a avaliação visual da icterícia mostrou baixa correlação com a medida da BST, especialmente quando a icterícia foi visualmente classificada como Zonas 4 e 5 de Kramer. Esses achados estão alinhados com a literatura, que consistentemente relata que somente a avaliação visual da icterícia não é um método de triagem confiável para identificar hiperbilirrubinemia neonatal significativa.^{12,15,16,18} Em nossa instituição, os dispositivos de BTC são utilizados rotineiramente, e geralmente depois da avaliação visual da icterícia. Em oposição aos nossos achados, Mishra et al. relataram que ambos, icterícia visual e BTC, tiveram correlação significativa com os valores de BST.²⁵ Em nosso estudo, os neonatologistas foram os avaliadores com maior acurácia para a análise da icterícia, provavelmente devido a sua maior experiência profissional (mediana de 14 anos, IIQ= 7-20), comparados aos pediatras (mediana de 5 anos, IIQ=2-8) e aos médicos residentes. Riskin et al.²⁷ também reportaram que neonatologistas identificaram hiperbilirrubinemia neonatal significativa melhor que enfermeiras experientes. Estudos prévios sugerem que a ausência completa de icterícia também pode ser utilizada para predizer com elevada acurácia que

aqueles bebês não desenvolverão icterícia.^{18,21}

Este estudo demonstrou forte correlação entre as medidas da BTC e BST, achado também encontrado por vários investigadores.^{3,4,6,7,9,11,13,14,22,23} Speychal et al relataram, contudo, baixa concordância entre os dois métodos.²⁴

Nossos resultados mostraram que a medida da BTC subestimou a medida da BST. Este achado está em alinhamento com os estudos de Jones et al.,¹¹ que observaram que o bilirrubinômetro JM-105 subestimou os valores de BST quando utilizado no esterno de neonatos caucasianos, e Ohishi et al.,²⁶ que revelaram subestimação similar em recém-nascidos japoneses saudáveis. Em contrário, outros estudos relataram que a medida de BTC superestimou os valores da BST.^{4,6,9,13,14,23,24} A superestimação pode levar a coleta de amostras de sangue e tratamento desnecessários, ao passo que a subestimação pode atrasar uma intervenção necessária e resultar em complicações potencialmente sérias para esses recém-nascidos.^{9,13}

Nesta pesquisa, a média da diferença entre os valores da BTC e BST foi -1.21 mg/dL, com limites de concordância variando de -4,23 a 1,84 mg/dL. Jones et al.¹¹ relataram uma média da diferença de -0,21 mg/dL $\pm$ 1,15 mg/dL, na medida em que Ying et al.¹³ descobriram uma média da diferença de 1,17 mg/dL (limites: -2,22 a 4,56 mg/dL), e Esteban et al.²³ relataram média da diferença de 1,72 $\pm$ 1,48 mg/dL.

Nossos achados também mostraram que, quanto maior os valores de BST, menor foi a acurácia dos valores da BTC. A análise de Bland-Altman revelou boa concordância geral entre os níveis de BTC e BST, porém à medida que ocorre o aumento dos níveis de BST, houve discrepância maior entre os níveis de BTC e BST. Isto também foi observado em outros estudos.^{11,13,23}

Nesta pesquisa, quando o valor de BST ultrapassou 15 mg/dL, a diferença média entre BTC e BST foi -2,97 mg/dL, com maior viés negativo observado entre todos os valores analisados. A variação dos limites de concordância também foi consideravelmente maior, alcançando mais que 6 mg/dL abaixo do

valor da BST. Estes achados indicam que níveis em elevados de bilirrubina, a BTC se torna menos confiável, o que é apoiado pelas recomendações da AAP, que orienta obter a BST quando os valores de BTC ultrapassam 15 mg/dL.²¹

Embora o dispositivo da Dräger JM-105 requeira alto investimento inicial (custa cerca de U\$7.000), o uso para a triagem da BTC no longo prazo tem mostrado reduzir custos devido a diminuição de readmissões hospitalares e redução da necessidade de coletas de sangue frequentes – benefício que também reduz a carga de trabalho dos médicos e custos de laboratório.^{5,11} Além disso, aqueles custos estimados não consideram os fatores não monetários, como o estresse do bebê e dos pais ou as potenciais complicações relatadas das coletas de sangue.¹¹

Este estudo tem algumas limitações. Na prática clínica diária, as avaliações da icterícia são realizadas por médicos com vários níveis de treinamento e experiência (pois trata-se de hospital escola, com residência de pediatria e neonatologia, além das contratações dos médicos ocorrerem por concurso público, e não por melhor conhecimento e experiência com recém-nascidos), o que pode influenciar na consistência das avaliações visuais. Embora todos os dispositivos de BTC sejam calibrados regularmente de acordo com as recomendações do fabricante, nenhum teste de variabilidade entre dispositivos foi realizado, e potenciais discrepâncias no desempenho do aparelho não podem ser excluídas. Por fim, nosso estudo incluiu somente neonatos com icterícia com necessidade de fototerapia, o que limita a generalização desses achados para casos de icterícia mais leves que não necessitaram de tratamento. Além disso, foi realizado em um único hospital terciário o que pode diminuir sua validade externa.

Entretanto, esta pesquisa tem pontos fortes, como ser um estudo que comparou no mesmo grupo de bebês os três métodos utilizados para a avaliação de icterícia, trazendo valores de comparação entre eles. Também mostra a importância para os serviços de saúde investirem no dispositivo para a avaliação da

icterícia neonatal.

CONCLUSÃO

As medidas da BTC apresentaram uma boa acurácia comparadas aos níveis de BST em recém-nascidos a termo saudáveis e podem ser utilizadas efetivamente como triagem para a icterícia neonatal. Embora os níveis de BTC tendam a subestimar os níveis de BST, seu uso oferece vantagens significantes, devido à redução de procedimentos invasivos, diminuição do estresse do bebê e da família e redução de coletas de sangue desnecessárias.

A extensão da icterícia através da progressão cefalocaudal, clinicamente avaliada pelas Zonas de Kramer, mostrou baixa correlação com os níveis de bilirrubina e, portanto, os médicos não deveriam confiar neste método para estimar as concentrações de bilirrubina nos bebês.

REFERÊNCIAS

1. ten Kate L, van Oorschot T, Woolderink J, Teklenburg-Roord S, Bekhof J. Transcutaneous Bilirubin Accuracy Before, During, and After Phototherapy: A Meta-Analysis. *Pediatrics*. 2023;152(6):e202362335.
2. Olusanya BO, Kaplan M, Hansen TW. Neonatal hyperbilirubinaemia: a global perspective. *Lancet Child Adolesc Health*. 2018;2(8):610-20. doi:10.1016/S2352-4642(18)30139-1
3. Cat FC, Cat A, Cicek T, Gulec SG. Evaluation of the Relationship Between Transcutaneous Bilirubin Measurement and Total Serum Bilirubin in Neonatal Patients Followed for Jaundice. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*. 202;55(2):262-7. doi:10.14744/SEMB.2020.79837.
4. Kumar D, Kumar D. A Prospective Comparison of Serum and Transcutaneous Bilirubin in Indian Neonates. *J Pediatr Intensive Care*. 2020;11(2):100-04. doi:10.1055/s-0040-1721067.

5. Okwundu CI, Buthani VK, Uthman OA, Smith J, Olowoyeye A, Fiander M, et al. Transcutaneous bilirubinometry for detecting jaundice in term or late preterm neonates (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2024;5(5):CD011060. doi:10.1002/14651858.CD011060.pub2.
6. Chokemungmeepisarn P, Watcharee T, Shanika K, Monopunya S. Accuracy of Bilicare™ transcutaneous bilirubinometer as the predischage screening tool for significant hyperbilirubinemia in healthy term and late preterm neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2020;33(1):57-61. doi:10.1080/14767058.2018.1484098
7. Okwundu CI, Olowoyeye A, Uthman OA, Smith J, Wiysonge CS, Buthani VK, et al. Transcutaneous bilirubinometry versus total serum bilirubin measurement for newborns (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;5(5):CD012660. doi:10.1002/14651858.CD012660.pub2.
8. Departamento Científico de Neonatologia da Sociedade Brasileira de Pediatria. Hiperbilirrubinemia indireta no período neonatal [Internet]. 2021 Sep 29. [Acesso em 2025 Nov 14]. Disponível em: <https://www.spb.com.br/imprensa/detalhe/nid/hiperbilirrubinemia-indireta-no-periodo-neonatal/>.
9. Alsaed SA. Transcutaneous bilirubin measurement in healthy Saudi term newborns. *Saudi Med J*. 2016;37(2):142-6. doi:10.15537/smj.2016.2.13419.
10. Hulzebos CV, Vitek L, Coda Zabetta CD, Dvořák A, Schenk P, van der Hagen EAE, et al. Screening methods for neonatal hyperbilirubinemia: benefits, limitations, requirements, and novel developments. *Pediatr Res*. 2021;90(2):272-6. doi:10.1038/s41390-021-01543-1
11. Jones DF, McRea AR, Knowles JD, Lin FC, Burnette E, Reller LA, et al. A Prospective Comparison of Transcutaneous and Serum bilirubin Within Brief Time Intervals. *Clin Pediatr (Phila)*. 2017;56(11):1013-7. doi:10.1177/0009922817701170.
12. van der Geest BAM, de Mol MJS, Barendse ISA, de Graaf JP, Bertens LCM, Poley MJ, et al. Assessment, management, and incidence of neonatal jaundice in healthy neonates cared for in a primary care: a prospective cohort study. *Sci Rep*. 2022;12(1):14385. doi:10.1038/s41598-022-17933-2.
13. Ying Q, You X, You J, Wang J. The accuracy of transcutaneous bilirubin to identify hyperbilirubinemia in jaundice neonates. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2022;35(22):4318-25. doi:10.1080/14767058.2020.1849112
14. Mohamed M, Ibrahim NR, Ramli N, Majid NA, Yacob NM, Nasir A. Comparison between Transcutaneous and Total Serum Bilirubin Measurement in Malay Neonates with Neonatal Jaundice. *Malays J Med Sci*. 2022;29(1):43-54. doi:10.21315/mjms2022.29.1.5.
15. Lim XJ, Ambigapathy S, Leong EL, Marmuji LZ, Phan AP, Hamdan FA, et al. Comparing Kramer's rule with transcutaneous bilirubin vs. Kramer's rule only in reducing total serum bilirubin sampling among neonates with jaundice. *BMC Pediatr*. 2025;25(1):169. doi:10.1186/s12887-025-05423-z.
16. Moyer VA, Ahn C, Sneed S. Accuracy of Clinical Judgment in Neonatal Jaundice. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000 Apr;154(4):391-4. doi:10.1001/archpedi.154.4.391.
17. Kamphuis ASJ, Bekhof J. Cephalocaudal progression of neonatal jaundice assessed by transcutaneous bilirubin measurements. *Early Hum Dev*. 2021;160:105418. doi:10.1016/j.earlhumdev.2021.105418.
18. Keren R, Tremont K, Luan X, Cnaan A. Visual assessment of jaundice in term and late preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2009;94(5):F317-22. doi:10.1136/adc.2008.150714.
19. Kramer LI. Advancement of Dermal Icterus in the Jaundice Newborn. *Amer J Dis Child*. 1969;118(3):454-8. doi:10.1001/archpedi.1969.02100040456007.

20. American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Hyperbilirubinemia. Clinical Practice Guideline: Management of Hyperbilirubinemia in The New Born Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*. 2004;114(1):297-316.
21. Kemper AR, Newman TB, Slaughter JL, Maisels MJ, Watchko JF, Downs SM, et al. Clinical Practice Guideline Revision: Management of Hyperbilirubinemia in The Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*. 2022;150(3):e2022058859. doi:10.1542/peds.2022-058859.
22. Chimhini GLT, Chimhuya S, Chikwasha V. Evaluation of transcutaneous bilirubinometer (DRAEGER JM 103) use in Zimbabwean newborn babies. *Matern Health Neonatol Perinatol*. 2018;4:1. doi:10.1186/s40748-017-0070-0.
23. Vidal Esteban A, Becerra Fernández IC, Rivero Martin MJ. Correlation between transcutaneous bilirubinometry and serum bilirubin in newborns $\geq$ 35 weeks. *Andes Pediatr*. 2024;95(1):34-40. doi:10.32641/andespediatr.v95i1.4851.
24. Speychal FE, Pettersson M, Eriksson M, Odland A, Ohlin A. Transcutaneous bilirubin in newborns before, during, and after home phototherapy – Results from a secondary analysis of a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2025;20(3):e0320067. doi:10.1371/journal.pone.0320067.
25. Mishra S, Chawla D, Agarwal R, Deorari AK, Paul VK, Buthani VK. Transcutaneous bilirubinometry reduces the need for blood sampling in neonates with visible jaundice. *Acta Paediatr*. 2009;98(12):1916-9. doi:10.1111/j.1651-2227.2009.01505.x.
26. Ohishi A, Kondo M, Fujita T, Baba T, Iijima S. Accuracy of transcutaneous bilirubin level measured by a JM-105 bilirubinometer. *Pediatr Neonatol*. 2023;64(1):32-7. doi:10.1016/j.pedneo.2022.05.012.
27. Riskin A, Tamir A, Kugelman A, Hemo M, Bader D. Is Visual Assessment of Jaundice

Reliable as a Screening Tool to Detect Significant Neonatal Hyperbilirubinemia? *J Pediatr*. 2008;152(6):782-7. doi:10.1016/j.jpeds.2007.11.003.

Editor Associado:

Clarisse Pereira Dias Drumond Fortes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8253-0501>

Editor científico:

Fernanda Pinto Mariz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6981-2352>

Editora:

Sociedade de Pediatria do Rio de Janeiro – SOPERJ

E-mail de contato: secretaria@soperj.org.br

Financiamento:

Não há.

Disponibilidade de dados da pesquisa:

Os conteúdos subjacentes ao texto da pesquisa estão contidos no artigo.

Conflito de interesses:

Não há.

Contribuições dos autores:

Marinho DH: análise estatística, coleta de dados, conceitualização, gerenciamento de recursos, gerenciamento do projeto, investigação, metodologia, redação - preparação do original, redação - revisão e edição, software, supervisão, validação, visualização.

Dos-Santos BM: análise estatística, coleta de dados, conceitualização, gerenciamento de recursos, investigação, metodologia, redação - preparação do original, redação - revisão e edição, software, validação.

Nieto MLS: análise estatística, coleta de dados, conceitualização, metodologia, redação - revisão e edição, validação.

da-Silva RPGVC: redação - revisão e edição, supervisão, validação, visualização.

da-Silva FS: redação - revisão e edição, supervisão, validação, visualização.