

Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

MÁRCIA STAFF ZANQUETTA

CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO DA OXIMETRIA DE PULSO PARA TRIAGEM DE CARDIOPATIA CONGÊNITA CRÍTICA POR GRADUANDOS DE ENFERMAGEM, MEDICINA E EQUIPE HOSPITALAR DO NOROESTE PAULISTA.

**São José do Rio Preto
2019**

Márcia Staff Zanquetta

CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO DA OXIMETRIA DE PULSO PARA TRIAGEM DE CARDIOPATIA CONGÊNITA CRÍTICA POR GRADUANDOS DE ENFERMAGEM, MEDICINA E EQUIPE HOSPITALAR DO NOROESTE PAULISTA.

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto para obtenção do Título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Eixo Temático Medicina e Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Moacir F. de Godoy

**São José do Rio Preto
2019**

Zanquetta, Márcia Staff
Conhecimento da aplicação da oximetria de pulso para triagem de cardiopatia congênita crítica por graduandos de Enfermagem, Medicina e Equipe hospitalar do Noroeste Paulista.
São José do Rio Preto, 2019.

46 p.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP

Eixo Temático: Medicina e Ciências Correlatas

Orientador: Prof. Dr. Moacir Fernandes de Godoy

1. Teste do Coraçõozinho 2. Oximetria de Pulso 3. Cardiopatia Congênita 4. Triagem.

MÁRCIA STAFF ZANQUETTA

CONHECIMENTO DA APLICAÇÃO DA OXIMETRIA DE PULSO PARA TRIAGEM DE CARDIOPATIA CONGÊNITA CRÍTICA POR GRADUANDOS DE ENFERMAGEM, MEDICINA E EQUIPE HOSPITALAR DO NOROESTE PAULISTA.

BANCA EXAMINADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Moacir F. de Godoy

2º Examinador: Prof^a. Dra. Andréia Estela Moreira de Souza

3º Examinador: Prof^a. Dra. Adília Maria Pires Sciarra

São José do Rio Preto, _____ de _____ de 2019.

Sumário

| | |
|--|------|
| <i>Dedicatória</i> | i |
| <i>Agradecimento especial</i> | ii |
| <i>Agradecimentos</i> | iii |
| <i>Epígrafe</i> | iv |
| <i>Lista de Figuras e Gráficos</i> | v |
| <i>Lista de Quadros e Tabelas</i> | vii |
| <i>Lista de Abreviaturas e Símbolos</i> | viii |
| Resumo | ix |
| Abstract | x |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 Breve Relato Sobre Circulação Fetal e Pós Natal..... | 1 |
| 1.2 Cardiopatia Congênita..... | 4 |
| 1.3 Classificação das Cardiopatias Congênitas | 4 |
| 1.3.1 Cardiopatias Cianogênicas | 4 |
| 1.3.2 Cardiopatias Acianogênicas | 4 |
| 1.3.3 Cardiopatias com Circulação em Paralelo..... | 5 |
| 1.3.4 Manifestações Clínicas das Cardiopatias Congênitas | 6 |
| 1.4 Diagnóstico | 6 |
| 1.5 Ocorrência da Cardiopatia Congênita no Mundo e no Brasil | 7 |
| 1.6 Triagem | 13 |
| 1.6.1 Critérios para se Considerar a Oximetria de Pulso como um Método de Rastreo ³¹ | 13 |
| 1.6.2 Técnica de Triagem- Oximetria de Pulso..... | 15 |
| 1.7 Oxímetro de Pulso..... | 20 |
| 1.7.1 Funcionamento do Oxímetro de Pulso..... | 21 |
| 1.7.2 Tipos de Oxímetros de Pulso:..... | 22 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 24 |
| 3. OBJETIVOS..... | 25 |
| 3.1 Gerais | 25 |
| 3.2 Específicos..... | 25 |
| 4. METODOLOGIA | 26 |
| 4.1 Desenho do Estudo..... | 26 |
| 4.2 Amostra Seleccionada | 27 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 4.3 Procedimentos | 27 |
| 4.4 Tamanho da Amostra..... | 28 |
| 4.5 Critérios de Inclusão | 28 |
| 4.6 Riscos | 28 |
| 4.7 Benefícios | 29 |
| 5. RESULTADOS | 30 |
| 6. DISCUSSÃO..... | 36 |
| 7. CONCLUSÃO | 39 |
| 8. REFERÊNCIAS | 40 |
| 9. APÊNDICE | 46 |

Dedicatória

“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar. Ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender” (Blaise Pascal)

Dedico aos meus pais Agenor Zanquetta (in memoriam) e Henriqueta Tereza Staff Zanquetta, pelos ensinamentos e exemplo, e por sempre estarem ao meu lado.

*“Cantar e cantar e cantar.
A beleza de ser
Um eterno aprendiz” (Gonzaguinha)*

Dedico às minhas irmãs Marisa Ap. Staff Zanquetta e Meire Staff Zanquetta pelo fato de existirem e estarem no palco da vida fazendo parte da minha história. Por acreditarem em mim e proporcionarem a realização de sonhos.

“O homem para ser completo tem que estudar, trabalhar e lutar. ” (Sócrates)

Dedico aos meus tios Adeílton Staff e Helenice Staff, pelo incentivo, companheirismo, carinho, sabedoria e acolhida. Tia Helenice, tem sido para mim uma inspiração.

“Assim como os perfumes alegam a vida, a amizade sincera dá ânimo para viver. ” (Provérbios 27:9)

Dedico à minha amiga Fernanda Dalla Coletta que nunca deixou o desânimo me abater e sempre tinha uma palavra de incentivo.

Agradecimento especial

A esse **SER SUPREMO** que governa o universo e que está me dando a oportunidade de evoluir como ser humano; **DEUS**.

Ao Professor Dr. Moacir Fernandes de Godoy, por ter me estendido as mãos, me guiado e aberto a porta para uma nova vida. Mesmo com tantos afazeres sempre me recebeu, esclarecendo minhas dúvidas e me dando um norte a seguir. Obrigada por dedicar parte do seu tempo a mim, sua sabedoria, ser essa pessoa tão especial que guardarei eternamente em minha memória e no meu coração.

“Nada acontece por acaso”.

À Professora Dra: Adilia Maria Pires Sciarra pelo excelente trabalho, pelo carinho, pelos ensinamentos e por me ajudar a subir mais um degrau em minha jornada, serei eternamente grata.

Agradecimentos

Ao meu marido, Gilson Barbara, pelo carinho, dedicação, sabedoria, companheirismo. Por ser um presente em minha vida.

À Diretora Adjunta de Ensino de Enfermagem Prof. Dra Maria de Fátima Farinha Martins Furlan, ao Diretor Adjunto de Ensino de Medicina Prof. Dr Sérgio Luís Aparecido Brienze da FAMERP, por permitir coleta de dados com os discentes do curso de medicina e enfermagem.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos Tonelli Gusson, Diretor do Hospital HCM de São José do Rio Preto, por permitir coleta de dados com os profissionais do hospital.

Às secretárias, Sirlei Maria da Silva Lucas e Vanda Maria Barbosa, do curso de Medicina, que sempre me atenderam com muita atenção e profissionalismo, me auxiliando na aplicação do questionário aos alunos de medicina.

A todos da secretaria de pós-graduação pelo respeito, empenho e atenção.

Aos entrevistados por dedicarem parte do seu tempo à pesquisa, e aos hospitais participantes.

Aos amigos que conheci durante a pós-graduação. Puxa, sabem como fizeram a diferença em minha vida, estarão sempre em meu coração, obrigada por tudo!

Ao Dr. José Ronaldo Chierice que não mediu esforços em me ajudar com os plantões, para que eu pudesse participar das aulas. Muito obrigada!

Muito obrigada a todos!

MÁRCIA STAFF ZANQUETTA

Acredite, as possibilidades são infinitas...

(Márcia Staff Zanquetta)

Lista de Figuras e Gráficos

| | |
|---|----|
| Figura 1: Circulação Fetal | 1 |
| Figura 2: Períodos críticos do desenvolvimento humano pré-natal | 2 |
| Figura 3: Circulação Neonatal | 3 |
| Figura 4: Classificação didática das cardiopatias congênicas | 5 |
| Figura 5: Sensibilidade e especificidade da Oximetria de Pulso para doença cardíaca congênita. A sensibilidade e especificidade são 0,69 (0,67 – 0,72) e 0,99 (0,99 – 0,99) respectivamente..... | 11 |
| Figura 6: Resumo Comparando as Principais Constatações | 12 |
| Figura 7: Fluxograma, Protocolo Granelli (aferição pré e pós ductal) | 16 |
| Figura 8: Local da aferição | 17 |
| Figura 9: Primeiro Oxímetro de Pulso, a grande Contribuição dos. Takuo Aoyagi e Michio Kishio..... | 21 |
| Figura 10: Oxímetro de bancada | 23 |
| Figura 11: Oxímetro de dedo | 24 |
| Figura 12: Localização do Noroeste Paulista | 26 |
| Figura 13: Municípios dos hospitais participantes | 27 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Prevalência de nascido com cardiopatia congênita de 1930 a 2010 no mundo | 7 |
| Gráfico 2: Avaliação sobre o conhecimento da Oximeria de Pulso | 31 |
| Gráfico 3: Conhecimento sobre o que se avalia com a Oximetria de Pulso..... | 31 |
| Gráfico 4: Avaliação sobre treinamento para a Oximetria de Pulso | 32 |
| Gráfico 5: Período em horas de vida do RN para realização da Oximetria de Pulso (Teste do Coraçãozinho | 32 |
| Gráfico 6: Intervalo de tempo para repetir a Oximetria de Pulso | 33 |
| Gráfico 7: Onde é colocado o sensor..... | 33 |
| Gráfico 8: Conhecimento da conduta após Oximetria de Pulso (Teste do Coraçãozinho) alterado | 34 |
| Gráfico 9: Especialista cardiopediatra | 34 |

Lista de Quadros e Tabelas

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Cardiopatias congênitas críticas possíveis de detecção com a Oximetria de Pulso (Teste do Coraçãozinho) | 6 |
| Quadro 2: Os critérios para triagem neonatal foram propostos por James Wilson e Gunnar Jungner em 1968, documento publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (5) | 14 |
| Quadro 3: Condições ideais de avaliação da Oximetria de Pulso..... | 18 |
| Tabela 1: Resultados de estudos de Oximetria de Pulso de doença cardíaca congênita crítica | 9 |
| Tabela 2: Informações sobre autores incluídos na metanálise..... | 10 |
| Tabela 3: Exatidão dos métodos de rastreamento para detecção de cardiopatia congênita crítica em recém-nascidos assintomáticos..... | 19 |
| Tabela 4: Dados demográficos dos participantes da pesquisa | 30 |
| Tabela 5: Em caso de transferência do recém-nascido, quantas horas em média leva a transferência?..... | 35 |
| Tabela 6: Quantos partos mensais são realizados em média nesse hospital? | 35 |

Lista de Abreviaturas e Símbolos

CC - Cardiopatia Congênita

CCC - Cardiopatia Congênita Crítica

FAMERP - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto

OMS - Organização Mundial de Saúde

Oximetria de Pulso (TC) – Oximetria de Pulso (Teste do Coraçãozinho)

RN - Recém Nascido

RNs – Recém Nascidos

SBP - Sociedade Brasileira de Pediatria

SINASC/MS - Sistema de Informação Sobre Nascidos Vivos / Ministério da Saúde.

SpO₂ - Saturação Periférica de Oxigênio

SUS - Sistema Único de Saúde

TC - Teste do Coraçãozinho

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos implantou a Portaria nº 20, de 10 de junho de 2014; que “Torna pública a decisão de incorporar Oximetria de Pulso – *Teste do Coraçãozinho* (TC)” a ser realizada de forma universal, fazendo parte da triagem neonatal, no Sistema Único de Saúde – SUS¹. No Brasil adotou-se o termo popular “*Teste do Coraçãozinho*”, para a Oximetria de Pulso utilizada como método de triagem de cardiopatia congênita crítica (CCC). Para o manuscrito utilizamos a terminologia científica – Oximetria de Pulso.

1.1 Breve Relato Sobre Circulação Fetal e Pós Natal

Durante a vida intrauterina, a circulação fetal é dependente do estado hemodinâmico materno; o feto depende totalmente da placenta, pois é por meio desta que ele realiza funções como a troca de gases, nutrientes e metabólitos. (Figura 1)².

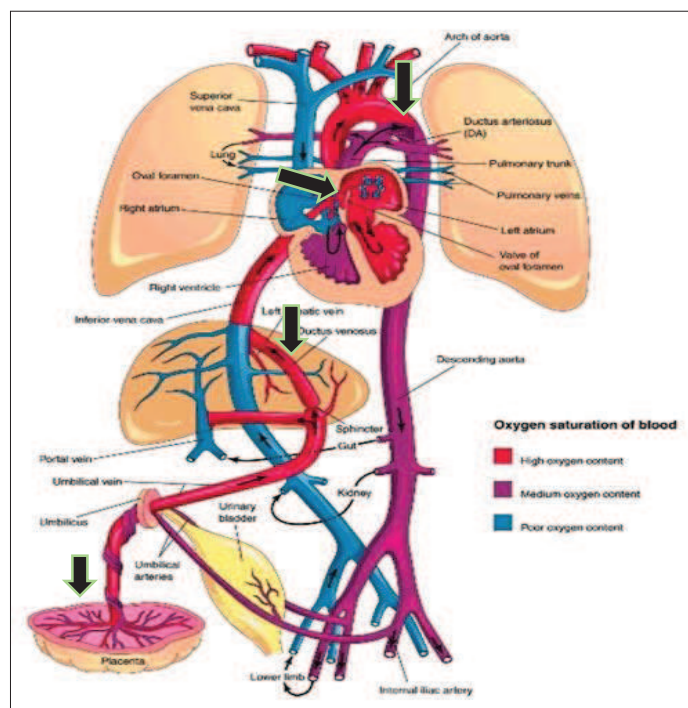


Figura 1: Circulação Fetal

Fonte: “The Developing Human: Clinically oriented embryology” Moore; Persaud, 2003.6

Durante a vida intrauterina temos a presença do canal arterial; uma estrutura que liga a artéria pulmonar a aorta. Neste período os pulmões não funcionam como na vida extra uterina, somente 10% do sangue oxigenado oriundo da placenta chega aos pulmões. O restante do sangue oxigenado é desviado através do canal arterial para a aorta e daí para o restante do corpo. Durante a embriogênese, principalmente da metade da terceira semana a metade da sexta semana de gestação, período crítico para as malformações cardíacas e dos vasos sanguíneos, vários fatores de risco podem ocorrer, tais como, fatores ambientais e genéticos, resultando na malformação cardíaca (cardiopatia congênita - CC)³, (Figura 2).

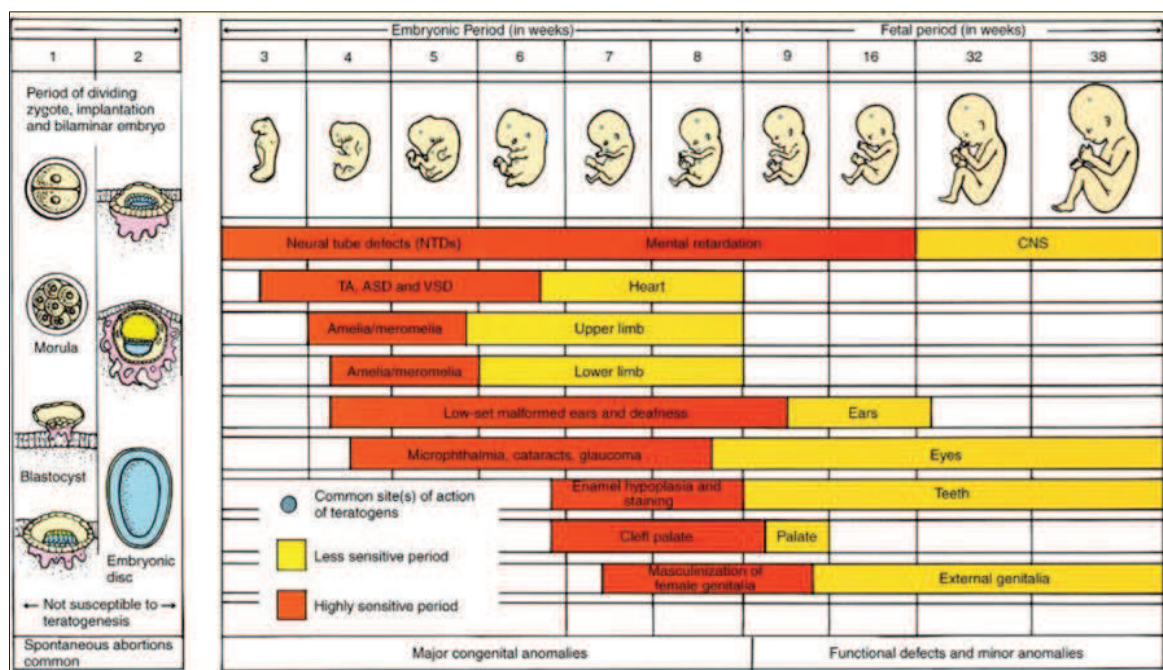


Figura 2: Períodos Críticos do Desenvolvimento Humano Pré-Natal.

Fonte: “Introdução Ao Estudo Da Embriologia E Ao Desenvolvimento Embrionário Humano”. Spadela, M. A Marília: SP, 2010.

Algumas cardiopatias congênitas, principalmente as cardiopatias congênitas críticas, dependem do canal arterial para que não ocorra a

descompensação hemodinâmica do recém-nascido, por isso é importante que este canal esteja patente.

O canal arterial tem seu fechamento funcional entre 12 e 15 horas de vida extrauterina, e o fechamento permanente até o quinto e sétimo dia de vida, podendo chegar até 21 dias em alguns bebês. Na passagem da vida intrauterina para a extrauterina é necessário que ocorra a respiração espontânea e as devidas mudanças cardiopulmonares, TAMEZ⁴, (Figura 3)².

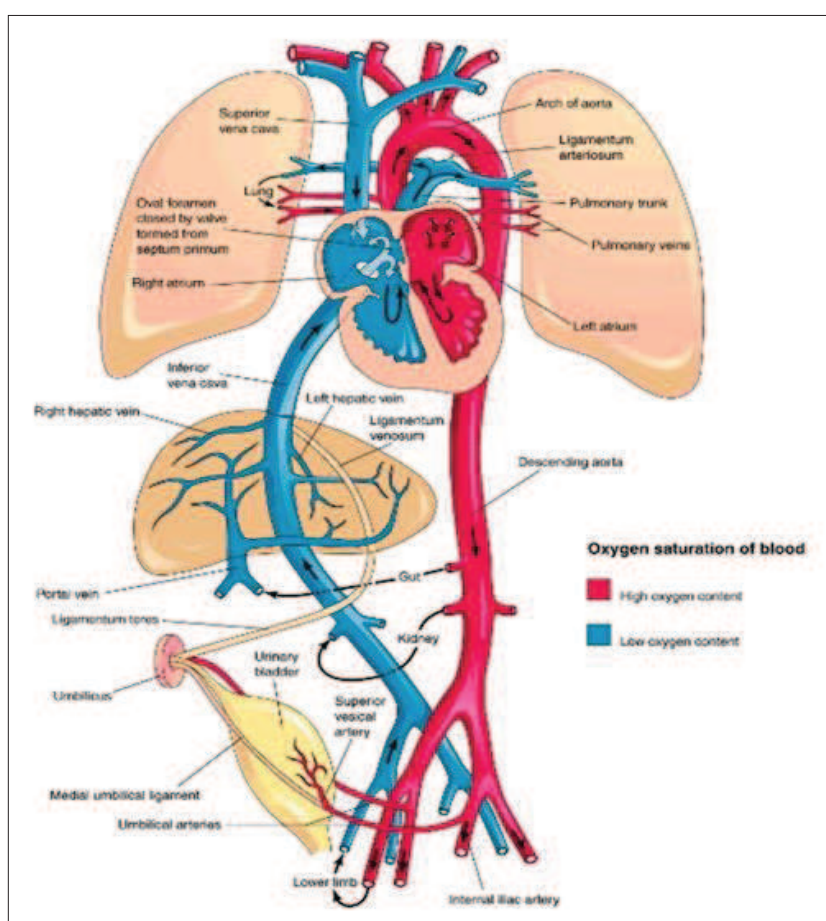


Figura 3: Circulação Neonatal

Fonte: “The Developing Human: Clinically oriented embryology” Moore; Persaud, 2003.

1.2 Cardiopatia Congênita

Para descrever os defeitos congênitos do sistema cardiovascular, já se levou em conta conceitos embriológicos e características anatômicas. As nomenclaturas de algumas malformações receberam o nome dos autores que as descreveram⁵.

A doença cardíaca congênita consiste em uma malformação anatômica do coração ou dos grandes vasos intratorácicos, com repercussões funcionais significantes. É responsável por aproximadamente 40% de todos os defeitos congênitos e considerada uma das malformações mais frequentes. Em torno de 25% são cardiopatias graves que necessitam intervenção ainda no primeiro ano de vida⁶⁻¹⁰.

1.3 Classificação das Cardiopatias Congênitas

1.3.1 Cardiopatias Cianogênicas

Nestas cardiopatias há shunt direito-esquerdo intracardíaco associado à redução do fluxo pulmonar, dependente da permeabilidade do canal arterial. São as cardiopatias com obstrução ao fluxo pulmonar, secundária à atresia da valva pulmonar ou estenose pulmonar de grau acentuado. Neste caso, o recém-nascido (RN) nasce em boas condições e, após algumas horas de vida começa a apresentar cianose em repouso, durante as mamadas, e progride rapidamente com piora clínica ao fechamento do canal arterial⁴⁻¹¹.

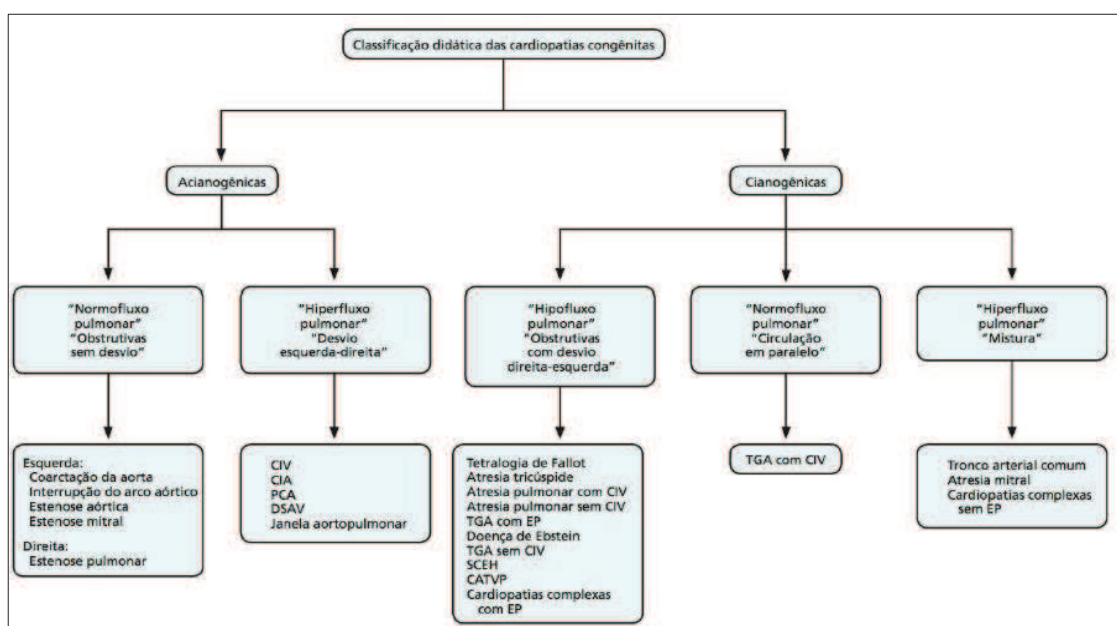
1.3.2 Cardiopatias Acianogênicas

Aqui incluem-se as cardiopatias com shunt direito-esquerdo extra cardíacos, via canal arterial, secundário à atresia ou estenose crítica da valva aórtica ou à obstrução do arco aórtico. Observa-se nessas cardiopatias, obstrução ao fluxo sistêmico na via de saída do ventrículo esquerdo ou na região do arco aórtico, tornando-o dependente do canal arterial. O RN nasce em boas

condições e, após algumas horas de vida apresenta sinais de baixo débito e congestão venosa pulmonar, taquidispnéia progressiva e sinais de choque⁴⁻¹¹.

1.3.3 Cardiopatias com Circulação em Paralelo

A transposição das grandes artérias faz parte desse grupo de malformação, no qual o retorno venoso sistêmico é orientado pela aorta, e o retorno venoso pulmonar orientado pela artéria pulmonar – circulação em paralelo. Não é uma cardiopatia canal dependente, porém a permeabilidade do canal arterial é importante para que haja aumento do fluxo pulmonar para o átrio esquerdo, aumentando a mistura de sangue entre os átrios esquerdo e direito com aumento de fluxo de sangue oxigenado para o ventrículo direito e aorta⁹. No livro “Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular Pediátrica” de Croti e col.⁵, temos uma classificação didática das cardiopatias congênicas (Figura 4).



CATVP = conexão anômala total das veias pulmonares; CIA = comunicação interatrial; CIV = comunicação interventricular; DSAV = defeito do septo atrioventricular; EP = estenose pulmonar; PCA = persistência do canal arterial; SCEH = síndrome do coração esquerdo hipoplásico; TGA = transposição das grandes artérias.

Figura 4: Classificação Didática das Cardiopatias Congênicas.

Fonte: “Cardiologia e Cirurgia Cardíaca Pediátrica”; Croti; Mattos; Pinto Jr; Aiello; Moreira, 2012.

Cardiopatias congênitas críticas (CCC) possíveis de detecção com Oximetria de Pulso^{6,7, 12,13, 14, ,} Quadro 1.

- *Síndrome do ventrículo esquerdo hipoplásico;*
- *Atresia pulmonar com septo íntegro;*
- *Transposição das grandes artérias;*
- *Truncus arteriosos;*
- *Atresia tricúspide;*
- *Tetralogia de Fallot;*
- *Retorno venoso pulmonar anômalo total*

Quadro1: Cardiopatias Congênitas Críticas Possíveis de Detecção com

Oximetria de Pulso:

Fonte: “Enfermagem na UTI neonatal: assistência ao recém-nascido de alto risco” Tamez, 2013.

1.3.4 Manifestações Clínicas das Cardiopatias Congênitas

Muitas Cardiopatias manifestam-se no período neonatal. Normalmente as manifestações clínicas observadas como cianose, taquipneia e sopro cardíaco podem ser encontradas na hipertensão pulmonar, hipoglicemia, sepse e outras doenças, dificultando o seu diagnóstico precoce^{13, 15,16}.

1.4 Diagnóstico

O diagnóstico de CCC deve ser feito antes que o RN apresente descompensação hemodinâmica, isto é, o ideal antes da alta hospitalar. Os dois sinais clínicos mais importantes para a sua detecção precoce são⁴:

- Taquipneia – frequência respiratória maior que 60 irpm em repouso;
- Saturação periférica menor que 90%, aferida após 24 horas de vida.

No Reino Unido, em 2006, um estudo constatou que em cerca de 25% dos bebês o diagnóstico de Cardiopatia foi feito somente, após a alta da maternidade. Esta demora piora o prognóstico, após o tratamento cirúrgico. Nos Estados Unidos, cerca de 30% dos RN com CCC tinham diagnóstico tardio e teriam se beneficiado a partir da triagem¹⁷.

O diagnóstico é firmado por meio do Ecocardiograma, que poderá fornecer informações precisas sobre a anatomia do defeito cardíaco e a função cardíaca.

1.5 Ocorrência da Cardiopatia Congênita no Mundo e no Brasil

A doença cardíaca congênita é uma realidade mundial. Linde et al mostram em sua pesquisa um aumento substancial em sua prevalência 0,6/1000 nascidos vivos, 1930 – 1934 a 9,1/1000 nascidos vivos, após 1995, mantendo-se estável nos últimos 15 anos 1995 - 2010. ¹⁷ (Gráfico 1).

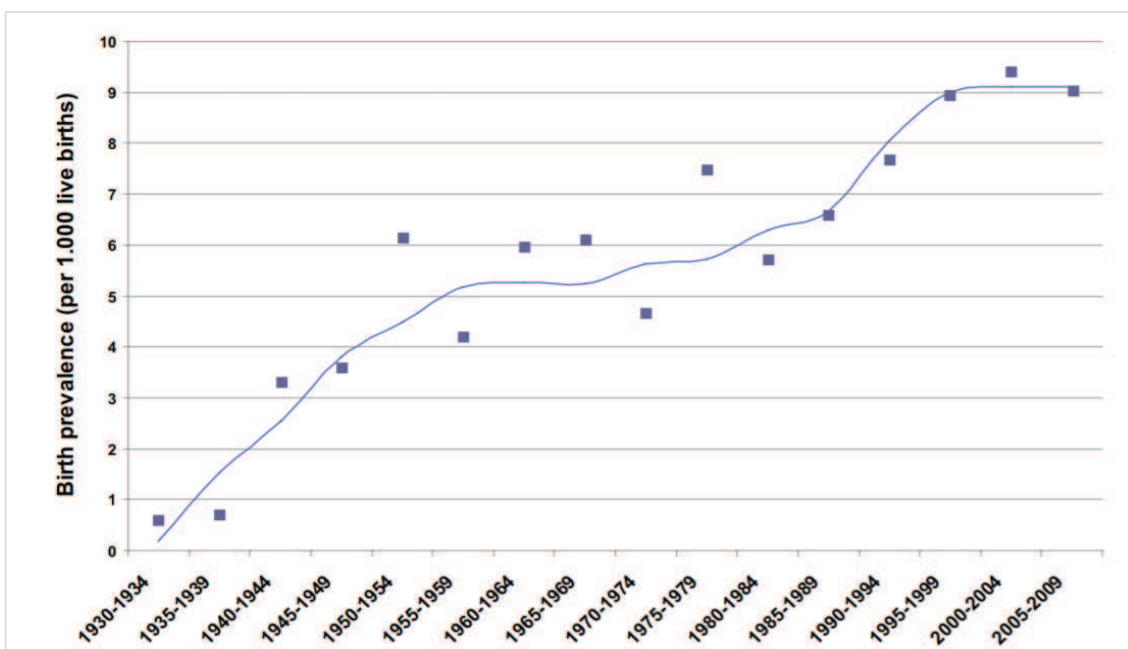


Gráfico 1: Prevalência de Nascido com Cardiopatia Congênita de 1930 a 2010 no Mundo.

Fonte: “Birth Prevalence of Congenital Heart Disease Worldwide A Systematic Review and Meta-Analysis” Linde, et al, 2011.

No Brasil, a cada ano, nascem cerca de 29,8 mil cardiopatas, (recorte de 1% para dados de nascidos vivos de 2014). Em 20% dos casos a remissão é espontânea, estima-se que 80% do total (mais de 23,8 mil crianças) precisarão de alguma intervenção cirúrgica, sendo que metade deve ser operada ainda no primeiro ano de vida^{18,19}.

Nas últimas décadas, a taxa de mortalidade infantil (crianças menores de um ano) no Brasil, apresentou uma expressiva queda, proporcionando a redução da taxa de mortalidade infantil de 47,1 a cada mil nascidos vivos, em 1990; para 12,81 a cada mil em 2017. Embora o Brasil tenha alcançado a meta de redução da mortalidade infantil estabelecida para 2015, conforme os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, as taxas ainda são altas, especialmente, no que diz respeito ao componente neonatal. A mortalidade neonatal precoce (primeiros sete dias de vida) representa cerca de 60% a 70% da mortalidade infantil, e 25% dos óbitos ocorrem no primeiro dia de vida.²¹⁻²³

Para evitar agravos neurológicos, choque, parada cardíaca é fundamental que o diagnóstico das cardiopatias congênitas seja precoce. Representam em torno de 10% dos óbitos infantis e cerca de 20 a 40% dos óbitos decorrentes das malformações¹⁹⁻²¹. Cardiopatia congênita crítica também é uma das principais causas de morte nos Estados Unidos e outras nações desenvolvidas, responsável por mais morte do que qualquer outro tipo de malformação. Estima-se, que a cada 1.000 RN vivos, nove sejam afetados por malformação cardíaca. Um quarto dos afetados apresentam malformações cardíacas críticas, definidas com sequelas que exigem propedêutica imediata, ou levarão ao óbito no primeiro ano de vida.^{24, 25}

Portanto, a necessidade de um método que nos auxilie na detecção precoce antes da falência hemodinâmica desses RNs faz-se necessária, socorrendo-os a tempo de uma intervenção precisa, em um hospital que possa disponibilizar recursos para tais procedimentos.

Outros métodos têm sido sugeridos para melhorar a detecção precoce da cardiopatia congênita CC, como o ultrassom no pré-natal (translucência nugal)²⁶, prolongando o período de internação, após o parto, um ou mais exames após alta, nas duas semanas seguintes da alta, e treinamento clínico para detectar CC assintomática. Todas estas intervenções são complexas e onerosas e com o seu valor duvidoso^{6,9,10, 27, 28, 29}

Na neonatologia a triagem para CCC com o a Oximetria de Pulso já havia sido descrita. Em 1995 começou a ser explorada a possibilidade do seu uso no diagnóstico das CCC que não eram diagnosticadas clinicamente. Protocolos diferentes foram usados com altos níveis de especificidade e sensibilidade (Tabela 1), sendo proposta sua utilização de forma universal^{10, 30,31}.

Tabela 1: Resultados de Estudos de Oximetria de Pulso de Doença Cardíaca Congênita Crítica ¹⁶.

| Study's First Author | n | Age at Screening, h | Probe Location | Cutoff for Normal | FP | FP Rate, % | TP | FN | TN | PPV, % | NPV, % | Sensitivity, % | Specificity, % |
|--------------------------|---------|---------------------|----------------|-------------------|------|------------|----|----|---------|--------|--------|----------------|----------------|
| Hoke ⁵⁹ | 2876 | <24 | H+F | ≥92/<7 | 53 | 1.84 | 4 | 0 | 2819 | 7.0 | 98.1 | 100.0 | 100 |
| Richmond ⁷¹ | 5626 | 11.7 | F | ≥95 | 51 | 0.91 | 9 | 4 | 5621 | 15.0 | 99.9 | 69.2 | 99.8 |
| Koppel ⁶⁰ | 11 281 | 72 | F | ≥96 | 1 | 0.01 | 3 | 2 | 11 275 | 75.0 | 99.98 | 60.0 | 99.9 |
| Reich ⁵⁵ | 2114 | >24 | H+F | ≥95/<4 | 2 | 0.09 | 1 | 1 | 2110 | 33.3 | 99.95 | 50.0 | 99.9 |
| Bakr ⁷² | 5211 | 31.7 | H+F | ≥94 | 1 | 0.02 | 3 | 2 | 5211 | 75.0 | 99.9 | 60.0 | 99.9 |
| Rosati ⁷³ | 5292 | 72 | F | ≥96 | 1 | 0.02 | 2 | 1 | 5288 | 66.7 | 100 | 66.7 | 100 |
| Arlettaz ⁶⁹ | 3262 | 8 | F | ≥95 | 7 | 0.21 | 17 | 3 | 3235 | 70.8 | 99.9 | 85.0 | 99.8 |
| Kawalec ⁷⁰ | 27 200 | 26 | F | ≥95 | 13 | 0.05 | 7 | 1 | 27 179 | 35.0 | 99.9 | 87.5 | 99.9 |
| Meberg ⁷⁴ | 50 008 | 6 | F | ≥95 | 324 | 0.65 | 43 | NA | NA | 11.7 | NA | NA | NA |
| Sendelbach ⁷⁵ | 10 976 | 4 | F | ≥96 | 636 | 4.5 | 0 | 1 | 10 340 | 0 | 99.9 | 0 | 95.5 |
| All studies | 123 846 | | | | 1089 | 0.87 | 89 | 15 | 122 762 | 16.4 | 99.9 | 75a | 99.3 |
| Studies >24 h | 51 098 | | | | 18 | 0.035 | 16 | 7 | 51 063 | 47.0 | 99.9 | 69.6 | 99.9 |

FP indicates false-positive; TP, total positive; FN, false-negative; TN, total negative; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; H+F, hand and foot; F, foot; and NA, not available. * a Excludes study by Meberg et al⁷⁴ because false-negative data were not included.

Fonte: “Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: A scientific statement from the AHA and AAP” Mahle, et al, 2009.

A utilização da Oximetria de Pulso para triagem de algumas CC antes da alta hospitalar, pode reduzir o número de casos de recém-nascidos, que recebem alta da maternidade sem diagnóstico da CC para 4%³². Na conclusão da Metanálise realizada por Caiju Du et al. em 2017 os pesquisadores concluíram que a triagem por meio da Oximetria de Pulso pode servir de ferramenta de diagnóstico valiosa, com alta precisão para Doença Cardíaca Congênita³².

Podemos confirmar os dados acima, através da metanálise de Caiju Du et al. de 2017 ³². (Tabela 2; Figura 5).

Tabela 2: Informações Sobre os Autores Incluídos na Metanálise.

| Author | Year | Country | Limb | Test timing, h |
|-------------------------|------|--------------|---|--------------------------|
| Arlettaz et al. | 2006 | Switzerland | Right or left foot | 6-12 |
| Bakr and Habib | 2005 | Egypt | Right upper and lower limbs | 31.7 (average) |
| de Wahl Granelli et al. | 2005 | Sweden | Right hand and one foot | 12-48 |
| Hoke et al. | 2002 | America | Right arm and either leg | 24 (average) |
| Koppel et al. | 2003 | America | — | >24 |
| Richmond et al. | 2002 | UK | One or other foot | >2 |
| Rosati et al. | 2005 | Italy | — | 72 h (median) |
| Zhao et al. | 2014 | China | Both on the right hand and on either foot | 6-72 |
| Riede et al. | 2010 | Germany | Foot | 24-72 |
| Mathur et al. | 2015 | India | Right upper limb and either foot | 72 (median) |
| Hu et al. | 2016 | China | Right hand and either foot | 25 (median) |
| Jones et al. | 2016 | UK | — | <24 |
| Ozalkaya et al. | 2016 | Turkey | Lower and right upper extremity | >24 |
| Jawin et al. | 2015 | Malaysia | Left foot | 20 (median) |
| Ewer et al. | 2011 | UK | Right hand and either foot | In the first few hours |
| Taksande et al. | 2013 | India | All the four limbs | Within the first 4 hours |
| van Niekerk et al. | 2016 | South Africa | — | 60 (median) |
| de-Wahl Granelli et al. | 2009 | Sweden | Right hand and either foot | 38 (median) |
| Meberg et al. | 2008 | Norway | Foot | <12 |
| Mo et al. | 2015 | China | Right hand and either foot | >24 |
| Jia et al. | 2016 | China | Right hand | 24 |
| Lu et al. | 2016 | China | Right hand and right foot | >24 |

Fonte: “A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease” Caiju Du, et al, 2017.

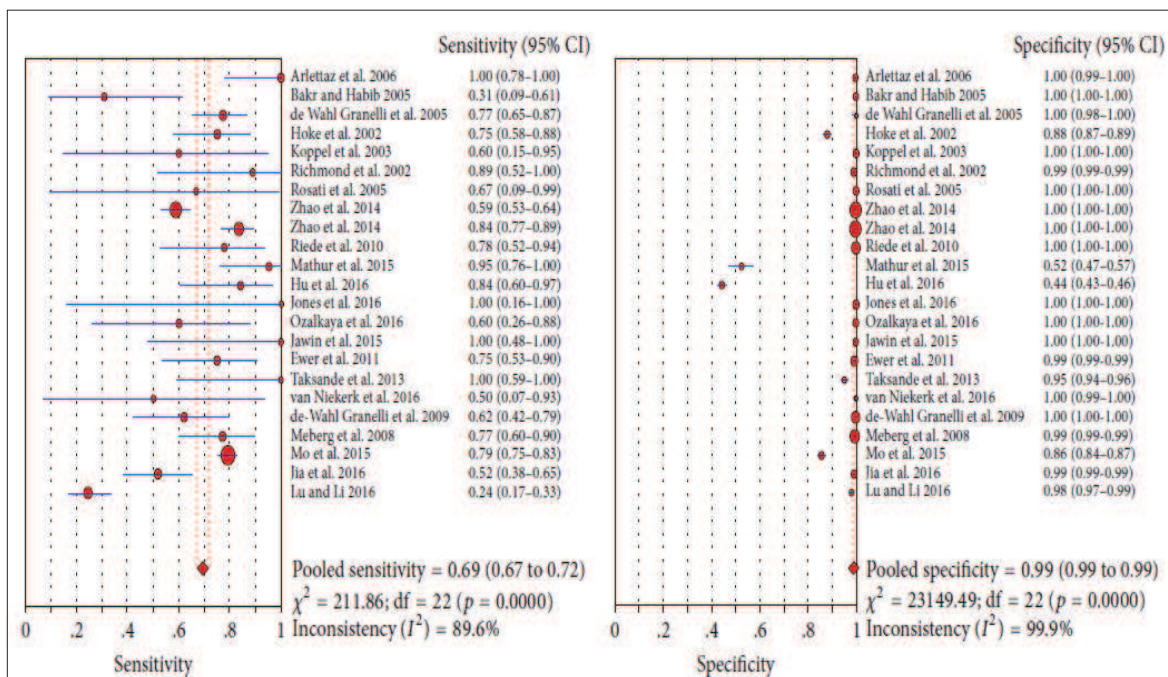


Figura 5: Sensibilidade e Especificidade da Oximetria de Pulso para Doença Cardíaca Congênita. A Sensibilidade e Especificidade são 0.69 (0.67–0.72) e 0.99 (0.99-0.99), Respectivamente ³².

Fonte: “A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease” Caiju Du, et al, 2017.

A revisão sistemática de Plana et al de 2017, de todos os trabalhos publicados até o momento, é o trabalho mais completo e mais fidedigno relacionado a Oximetria de Pulso como método de triagem para CCC. Analisaram os trabalhos mais relevantes, um levantamento bibliográfico abrangente com 3.415 referências, dessas extraíram dezenove, publicadas entre 2.002 a 2017, 436.758 indivíduos. O objetivo era determinar a acurácia da Oximetria de Pulso como método de triagem para detecção da CCC em RN assintomáticos. Os pesquisadores analisaram os métodos utilizados nas referências selecionadas para avaliar o limiar de SpO₂ (95%); o local da aferição; o momento da aferição; a sensibilidade e especificidade e o número de triagens falso positivas. A cada 10.000 RN, seis terão CCC e a Oximetria de Pulso conseguirá detectar cinco casos, perdendo um caso. O número de falso positivos aumenta em sete vezes quando o teste é realizado antes de 24 horas após o nascimento do RN. (Figura 6). Concluíram que este método de triagem tem alta

especificidade, moderada sensibilidade baixo número de falso positivos, atendendo os critérios de triagem universal³³.

| Should pulse oximetry be used to diagnose CCHD in asymptomatic newborns? | | | | | | | | |
|--|--|-------|--|---------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Patient or population: asymptomatic newborns at the time of pulse oximetry screening | | | | | | | | |
| Setting: hospital births | | | | | | | | |
| Index test: pulse oximetry | | | | | | | | |
| Reference test: Reference standards were both diagnostic echocardiography (echocardiogram) and clinical follow-up in the first 28 days of life, including postmortem findings and mortality and congenital anomaly databases to identify false-negative patients | | | | | | | | |
| Studies: We included prospective or retrospective cohorts and cross-sectional studies. We excluded case reports and studies of case-control design | | | | | | | | |
| Threshold | Summary accuracy (95% CI) | accu- | Number of participants (diseased / non-diseased) Number of studies | Prevalence median (range) | Implications (in a cohort of 10,000 newborns tested [95% CI]) | | | Certainty of the evidence (GRADE) |
| | | | | | Prevalence 0.6 per 1000 | Prevalence 0.1 per 1000 | Prevalence 3.7 per 1000 | |
| 95% (less than or less than or equal to) | Sensitivity 76.3% (69.5 to 82.0) Specificity 99.9% (99.7 to 99.9) | | 436,758 (345/ 436,413) 19 studies | 0.6 per 1000 (0.1 to 3.7) | True positives 5 (newborns with CCHD) | 1 (1 to 1) | 28 (26 to 30) | LOW* ⊕⊕○○ |
| | | | | | False negatives 1 (newborns in- correctly classified as not having CCHD) | 0 (0 to 0) | 9 (7 to 11) | |
| | | | | | True negatives 9980 (newborns without CCHD) | 9985 (9966 to 9987) | 9949 (9935 to 9956) | HIGH ⊕⊕⊕⊕ |
| | | | | | False positives 14 (newborns in- correctly classified as having CCHD) | 14 (7 to 28) | 14 (7 to 28) | |
| CCHD: critical congenital heart defect; CI: confidence interval | | | | | | | | |
| Sensitivity: *We have downgraded certainty of the evidence from high to low because the low number of CCHD cases included in the review (serious imprecision) and secondly, there was a serious risk of differential verification bias (ie, diagnosis was established by echocardiography in test positive cases however test negatives were usually confirmed by clinical follow-up or by accessing congenital malformation registries and mortality databases).* | | | | | | | | |
| Certainty of the evidence (Balslem 2011) High certainty: We are very confident that the true effect lies close to that of the estimate of the effect. Moderate certainty: We are moderately confident in the effect estimate: The true effect is likely to be close to the estimate of the effect, but there is a possibility that it is substantially different. Low certainty: Our confidence in the effect estimate is limited: The true effect may be substantially different from the estimate of the effect. Very low certainty: We have very little confidence in the effect estimate: The true effect is likely to be substantially different from the estimate of effect | | | | | | | | |

Figura 6: Resumo Comparando as Principais Constatações

Fonte: Plana et al, 2017.

1.6 Triagem

Triagem significa peneiramento, seleção, escolha. Os testes de triagem não são diagnósticos, eles separam a população no caso, os RNs, em dois grupos: um constituído por aqueles que podem ter uma doença e outro grupo por aqueles que não devem tê-las, (Quadro 2)^{34 -36}.

1.6.1 Critérios para se Considerar a Oximetria de Pulso como um Método de Rastreio³¹

- A prevalência da condição no RN é suficiente para justificar o rastreio;
- A doença não é aparente no exame físico e o método de rastreio permite diagnosticá-la enquanto o doente estiver assintomático;
- A doença tem uma mortalidade / morbidade elevada se não diagnosticada;
- A doença pode ser tratável e os resultados são melhores se o tratamento for instituído precocemente;
- O teste deve ser simples e fidedigno com uma sensibilidade e um número falsos positivos aceitáveis;
- O teste deve ter uma relação custo-benefício favorável.

A grande vantagem do método de triagem por meio da Oximetria de Pulso reside no fato de que sempre que a suspeita de CC for equacionada; o diagnóstico ser confirmado ou excluído de imediato, por meio do ecocardiograma. O que não acontece com outros métodos de triagem. Este fato reduz a ansiedade dos pais mediante uma triagem positiva³¹.

A implantação da Oximetria de Pulso não representou aumentos significativos com gastos em material, e nem gastos adicionais com os profissionais que o executam³¹.

- *a condição triada deve ser importante problema de saúde;*
- *a história natural da doença bem conhecida;*
- *deve existir um estágio precoce identificável;*
- *o tratamento em estágio precoce ter benefícios maiores do que em estágios posteriores,*
- *teste adequado para estágio precoce,*
- *ser aceitável pela população,*
- *os intervalos de repetição determinados,*
- *ter provisão dos serviços de saúde adequada,*
- *os riscos físicos e psicológicos serem menores que os benefícios.*

Quadro 2: Os Critérios para Triagem Neonatal foram Propostos por James Wilson e Gunnar Jungner em 1968, Documento Publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Fonte: ARN, P. H. "Newborn screening: current status" Arn, 2017.

A Oximetria de Pulso enquadra-se nos critérios acima citados sendo elencado para fazer parte do sistema de saúde no Brasil, triagem universal para CCC, seguindo um sistema de cinco etapas como teste de triagem^{34, 37-39}; assim como segue:

- 1ª etapa – Teste de triagem propriamente dito, triagem universal, que todos os RN sejam triados.
- 2ª etapa – Busca ativa, acompanhamento do resultado e localização do RN e familiar, em caso de resultado positivo, o tempo do início do tratamento é fundamental.
- 3ª etapa – Realização dos testes diagnósticos, diferenciam os testes positivos dos falsos positivos.
- 4ª etapa – Tratamento, acompanhamento por equipe multidisciplinar, referendado para hospital terciário.

- 5ª etapa – Avaliação periódica de todas as etapas e componentes do sistema, avaliação crítica do sistema que deve ser constante. Verificar a eficácia do tratamento, as dificuldades, o impacto do diagnóstico sobre a família e a população.

A educação dos profissionais e da população também são fundamentais. Investigadores demonstraram que em RN com CCC conhecidos, medições de Oximetria de Pulso foram significativamente menores do que em indivíduos controle pareados por idade. Hoke e col. sugeriram que em 81% dos RN com CCC podem ser identificados através da Oximetria de Pulso, após 24 horas de nascimento⁴⁰. A partir daí vários estudos nacionais e internacionais foram realizados para avaliar a viabilidade e eficácia da implantação dessa forma de triagem neonatal – Oximetria de Pulso para CCC^{15, 41-44}.

Tem se observado um grande interesse na utilização da Oximetria de Pulso no rastreio de CCC, a justificativa para isso está no fato da ocorrência de algum grau de hipoxemia ser observado mesmo antes da cianose clínica ser evidenciada na CCC¹⁰. Durante o pré-natal numerosos estudos europeus mostram que o ultrassom realizado rotineiramente pode identificar menos de 50% dos casos de CCC. Nos Estados Unidos a detecção pelo ultrassom durante o pré-natal é de 30%, o que demonstra que este método por si só é insuficiente para identificar proporção elevada de casos^{15, 26, 45}.

1.6.2 Técnica de Triagem- Oximetria de Pulso

Não havia um consenso sobre a metodologia utilizada para a triagem da CC por meio da Oximetria de Pulso, alguns hospitais a realizavam antes de 24 horas de vida do RN, a triagem era realizada aferindo a SpO₂ somente no pé (pós ductal), em 60% dos estudos, ou na mão direita (pré ductal) e no pé (pós ductal)¹⁵.

Para se estabelecer o limite de SpO₂ (saturação periférica de oxigênio) de 95% vários consensos foram estudados¹⁶.

O Brasil adotou o Protocolo Granelli, que preconiza a aferição pré-ductal (membro superior direito) e pós-ductal (qualquer membro inferior) descrito a seguir:

Indicação – aferição da Oximetria de Pulso, em todo RN aparentemente saudável com idade gestacional > 34 semanas, antes da alta da maternidade⁴⁴

(Figura 7).

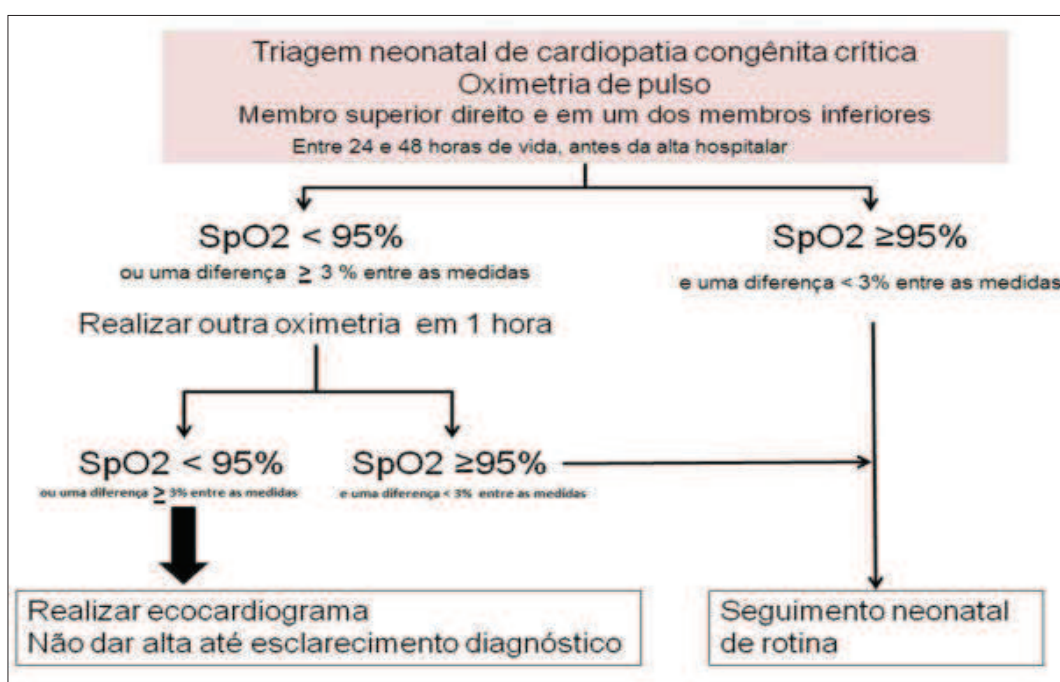


Figura 7: Fluxograma, Protocolo Granelli (Aferição Pré e Pós Ductal).

Fonte: Departamento de Cardiologia da Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2017.

A aferição rotineira da Oximetria de Pulso, em neonatos aparentemente saudáveis, com idade gestacional > 34 semanas, tem demonstrado uma alta sensibilidade e especificidade para detecção precoce destas Cardiopatias (SBP, 2011)¹¹. Desta forma, a Sociedade Brasileira de Pediatria indica a realização da Oximetria de Pulso, em todos os neonatos aparentemente saudáveis, com idade

gestacional > 34 semanas, entre 24 a 48 horas de vida, antes que recebam alta hospitalar¹¹.

A aferição é realizada colocando o sensor do oxímetro em membro superior direito e um dos membros inferiores. Para a adequada aferição, é necessário que o RN esteja com as extremidades aquecidas, calmo, e o monitor evidencie uma onda de traçado homogêneo (Figura 8).



Figura 8: Local da Aferição

No período 24 e 48 horas de vida, antes da alta hospitalar.

Quando a saturação periférica for maior ou igual a 95% em ambas as medidas (membro superior direito – **pré-ductal** e membro inferior – **pós-ductal**), e diferença menor que 3% entre as medidas do membro superior direito e membro inferior, este é considerado um resultado normal.

Caso o valor da SpO₂ seja menor que 95% ou houver uma diferença igual ou maior que 3% entre as medidas do membro superior direito e membro inferior, uma nova aferição deverá ser realizada após 1 hora. Caso o resultado

se confirme, um ecocardiograma deverá ser realizado dentro das 24 horas seguinte.

Este teste apresenta limitações; sensibilidade de 75%, algumas CCC podem não ser detectadas por meio dele, principalmente aquelas do tipo coarctação de aorta. A realização deste teste não descarta a necessidade de realização de exame físico minucioso e detalhado em todo RN, antes da alta hospitalar. Condições Ideais para Realização da Oximetria de Pulso, (Quadro 3)³¹.

- *Criança acordada, calma;*
- *Respiração calma;*
- *Duração – 2 minutos;*
- *Aparelhos fidedignos;*
- *Colocação correta do sensor;*
- *Equipe de Saúde bem treinados.*

Quadro 3: Condições Ideais de Avaliação da Oximetria de Pulso.

Fonte: “Oximetria de Pulso no diagnóstico de cardiopatia congênita. Sugestões para a implementação de uma estratégia de rastreamento” Moraes; Mimoso, 2014.

A Oximetria de Pulso pode ser realizada pelo pediatra, e pela equipe de Enfermagem, desde que aplicada corretamente e após capacitação de quem realiza a triagem, o aparelho usado para a sua realização deve ser adequado e a pessoa entenda o que está avaliando⁴³⁻⁴⁷.

Baseado na evidência científica, segurança, maior rapidez no diagnóstico, menor morbidade e mortalidade, menor custo, realmente tem-se

indicação para que a Oximetria de Pulso seja utilizado como forma de rastreio universal. ^{45 - 47}.

Somente o exame físico para identificar Cardiopatia Congênita não é satisfatório de acordo com alguns estudos, o exame físico é profissional dependente, após treinamento adequado dos profissionais que o realizam, sua acurácia pode aumentar^{10, 15, 16, 29, 46 - 50}.

A Oximetria de Pulso associada a um bom exame físico são essenciais para a detecção de CCC em neonatos, por isso o treinamento contínuo dos profissionais de saúde que trabalham com os neonatos⁵¹ é necessário, (Tabela 3).

Tabela 3: Exatidão dos Métodos de Rastreamento para Detecção de Cardiopatia Congênita Crítica em Recém-Nascidos Assintomáticos.

| | Major congenital heart disease | | | Critical congenital heart disease | | |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|---|
| | Pulse oximetry alone | Clinical assessment alone | Pulse oximetry plus clinical assessment | Pulse oximetry alone | Clinical assessment alone | Pulse oximetry plus clinical assessment |
| True positives | 185 | 256 | 284 | 122 | 113 | 136 |
| False negatives | 130 | 59 | 31 | 24 | 33 | 10 |
| False positives | 331 | 3129 | 3298 | 394 | 3272 | 3446 |
| True negatives | 120061 | 117263 | 117094 | 120167 | 117289 | 117115 |
| False-positive rate | 0.3% | 2.6% | 2.7% | 0.3% | 2.7% | 2.9% |
| Sensitivity (95% CI) | 58.7% (53.2-64.0) | 81.3% (76.6-85.2) | 90.2% (86.4-93.0)* | 83.6% (76.7-88.7) | 77.4% (70.0-83.4) | 93.2% (87.9-96.2)* |
| Specificity (95% CI) | 99.7% (99.7-99.8) | 97.4% (97.3-97.5) | 97.3% (97.2-97.4) | 99.7% (99.6-99.7) | 97.3% (97.2-97.4) | 97.1% (97.1-97.2) |
| Positive predictive value (95% CI) | 35.9% (31.8-40.1) | 7.6% (6.7-8.5) | 7.9% (7.1-8.9) | 23.6% (20.2-27.5) | 3.3% (2.8-4.0) | 3.8% (3.2-4.5) |
| Negative predictive value (95% CI) | 99.89% (99.87-99.91) | 99.95% (99.94-99.96) | 99.97% (99.96-99.98) | 99.98% (99.97-99.99) | 99.97% (99.96-99.98) | 99.99% (99.98-100) |
| Positive likelihood ratio (95% CI) | 213.6% (210.8-216.5) | 31.3% (31.2-31.3) | 32.9% (32.9-33.0) | 255.7% (253.6-257.8) | 28.5% (28.4-28.7) | 32.6% (32.5-32.6) |
| Negative likelihood ratio (95% CI) | 0.41% (0.41-0.42) | 0.19% (0.19-0.20) | 0.10% (0.10-0.11) | 0.17% (0.15-0.18) | 0.23% (0.22-0.25) | 0.07% (0.06-0.09) |
| Odds ratio (95% CI) | 516.2 (402.4-662.1) | 162.6 (122.3-216.3) | 325.3 (224.1-472.0) | 1550.0 (989.8-2428.0) | 122.7 (83.2-181.2) | 462.2 (243.0-879.3) |

*Addition of pulse oximetry to clinical assessment significantly improved sensitivity for critical congenital heart disease (p=0.0001).

Fonte: “Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China” Zhao, et al, 2014.

Em alguns hospitais a triagem é realizada pelo pediatra enquanto em outros, o procedimento é realizado pela equipe de Enfermagem. Estudos mostram que a equipe de Enfermagem tem o conhecimento prático sobre triagem neonatal, conhecem superficialmente os tipos de doenças que podem ser detectadas e necessitam de um aprofundamento técnico científico em relação aos testes de triagem, inclusive a Oximetria de Pulso ^{49, 53, 54}.

O Conselho Federal de Enfermagem, Conselho Regional de Enfermagem do Ceará (Autarquia Federal criada pela Lei nº 5.905/73), filiado ao Conselho Internacional de Enfermeiros de Genebra – Suíça, considerando o Código de Ética dos profissionais de Enfermagem, conclui que a Oximetria de Pulso pode ser realizado por profissionais enfermeiros desde que o profissional tenha uma qualificação técnica adequada e passe por treinamento⁵⁴.

Em alguns hospitais em que a equipe de Enfermagem é responsável pela Oximetria de Pulso houve demonstração de dificuldades na sua implantação em virtude da mudança de rotina na assistência da Enfermagem ³⁰,
49.

1.7 Oxímetro de Pulso

O oxímetro de pulso geralmente é encontrado em unidades de terapia intensiva (UTI), centro cirúrgico, salas de recuperação e salas de internamento, e servem para o monitoramento em tempo real dos pacientes⁵⁵.

Este equipamento é útil para controlar a saturação de oxigênio do paciente e alertar, o mais rápido possível, os enfermeiros e médicos quando uma queda muito brusca desse parâmetro ocorrer, evitando manifestações físicas ao paciente. Antigamente, para analisar a saturação de oxigênio no sangue arterial de um paciente, era necessário efetuar uma punção arterial e enviar uma amostra de sangue ao laboratório. Este procedimento demorava muito e, portanto, tornava-se ineficaz pois a SpO₂ altera-se rapidamente no organismo humano. Somente em 1974, a Second Division of Technology e a Nihon Kohden Corporation revelaram ao mundo a grande invenção criada pelos Srs Takuo Aoyagi e Michio Kishi, que perceberam que mudanças na razão de absorção de energia da luz vermelha e infravermelha poderiam ser usadas para calcular a

saturação de oxigênio periférico SpO_2 . O dispositivo foi comercializado pela primeira vez em 1981, e o uso da Oximetria de Pulso na monitorização contínua de oxigênio em recém-nascidos foi descrita pela primeira vez em 1986. Atualmente, com os oxímetros de pulso eletrônicos, pode-se monitorar a SpO_2 de um paciente de forma contínua. Intervenção precoce, quando há queda brusca do nível de oxigênio no sangue, evitando-se, assim, que danos irreversíveis sejam causados ao paciente, (Figura 9)⁵⁵.



FIGURA 9: Primeiro Oxímetro de Pulso, a grande Contribuição dos Srs. Takuo Aoyagi e Michio Kishio.

Fonte: www.encyclomedica.com.br/oximetro-de-pulso-oximetro-de-dedo/

1.7.1 Funcionamento do Oxímetro de Pulso

O Oxímetro de Pulso possui sensores ópticos que convertem espectro de luz em sinais elétricos que são processados por um microcontrolador. A forma de trabalho deste equipamento chama-se espectrofotometria, que mede a luz transmitida ou refletida. Os sensores captam a luz que atravessa os capilares do paciente juntamente com o pulso cardíaco. Os níveis de SpO_2 têm relação com a coloração do sangue, e quanto maior a SpO_2 , maior é o brilho e a cor vermelha, decorrente da presença de oxihemoglobina. Quanto menor a SpO_2 , maior a presença de desoxihemoglobina⁵⁵.

O oxímetro de pulso possui um led na cor vermelha que funciona como um emissor. Do outro lado há um sensor óptico que funciona como um receptor, que irá efetuar a leitura da luz emitida pelo led e que atravessou o corpo do paciente. Esta luz chega do outro lado com vários espectros diferentes aos que quando foram emitidos pelo led. Geralmente o sensor do oxímetro de pulso é colocado em regiões periféricas do corpo do paciente, como ponta dos dedos, lóbulo da orelha, ou pés (somente em RN). Com a recepção da luz que atravessou o corpo do paciente e chegou até o sensor óptico, este envia os sinais elétricos para um circuito que transforma esse sinal analógico em digital e, posteriormente, para o microcontrolador. O microcontrolador é responsável por efetuar os cálculos que foram programados em computador para enviar para a tela e mostrar ao usuário a onda pletismográfica, e com esta também é possível adquirir a frequência cardíaca. Para a maior segurança do paciente, há ainda a definição de alarmes de máxima e mínima, em que soam quando os valores reais ultrapassam os limites selecionados pelo usuário anteriormente⁵⁵.

1.7.2 Tipos de Oxímetros de Pulso:

Portáteis de bancada: Possuem bateria e também podem ser utilizados na terapia intensiva por conterem cabo de alimentação da rede elétrica. (Figura 9). No seu monitor é possível visualizar a variação da amplitude da onda pletismográfica, a frequência cardíaca e o valor da SpO₂.
Figura 10: Oxímetro de Bancada.



Figura 10: Oxímetro de Bancada

Fonte: Própria, Autora.

O Oxímetro de bancada é o mais apropriado para realizar a triagem da Oximetria de Pulso em recém-nascidos. Por motivos anatômicos (no RN o sensor é colocado nos pés e na palma da mão ou punho), o que não é possível com o sensor portátil que só pode ser colocado no dedo do paciente. E para se ter certeza de uma boa aferição da SpO_2 é preciso observar o traçado da onda pletismográfica, que só é possível neste tipo de Oxímetro, de bancada.

Portáteis: Funcionam somente com bateria. Indicado para avaliações rápidas ou no transporte de pacientes. (Figura 11). Os oxímetros de pulso portáteis são mais utilizados em adultos ou crianças maiores cujo dedo consegue alcançar o local do sensor, para que a aferição da SpO_2 seja realizada. São pequenos, práticos e fáceis para manusear.



Figura 11: Oxímetro de Dedo.

Fonte: Própria, Autora.

2. JUSTIFICATIVA

Sendo uma das malformações mais frequentes e a de maior morbimortalidade, as cardiopatias congênitas podem ser consideradas um problema de saúde pública em países em desenvolvimento e, sobretudo fazendo parte delas as Cardiopatias Congênitas Críticas¹⁰. Sendo assim, este estudo vem investigar se os recém-nascidos estão passando pela triagem antes da alta hospitalar, após a implantação da Portaria número 20, de 10 de junho de 2014, proposta pelo Ministério da Saúde¹. Propõe as seguintes questões: “Os hospitais maternidade do SUS, da região Noroeste Paulista de Santa Fé do Sul a São José do Rio Preto, realizam a Oximetria de Pulso? Os profissionais que realizam a Oximetria de Pulso receberam treinamento; qual o seu conhecimento sobre a Oximetria de Pulso? Os graduandos do último ano de Medicina e Enfermagem recebem informação sobre este tipo de triagem neonatal?”

Estudos já comprovaram os baixos custos e o pequeno tempo gasto para realizar a Oximetria de Pulso, outros confirmaram a acurácia do teste ^{10, 30}.

Atualmente no Brasil este tipo de triagem é indicada para ser utilizada de forma universal pelos hospitais, com maternidade, que atendem pelo SUS, segundo o Ministério da Saúde¹.

3. OBJETIVOS

3.1 Gerais

O presente trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre o conhecimento dos profissionais da saúde: (auxiliar de Enfermagem, técnico de Enfermagem, enfermeiro (a), pediatra, graduando do último ano de Medicina e Enfermagem), sobre a Oximetria de Pulso, e se a triagem foi implantada nos hospitais públicos, com maternidade, no Noroeste Paulista.

3.2 Específicos

- Levantar quais os hospitais maternidade da região Noroeste Paulista que realizam a Oximetria de Pulso após a portaria do Ministério da Saúde;
- Verificar quais os profissionais que realizam a Oximetria de Pulso nos hospitais alvo da pesquisa;
- Avaliar o conhecimento dos profissionais que realizam a Oximetria de Pulso nos hospitais maternidade da região Noroeste Paulista;
- Investigar se houve um treinamento prévio do pessoal responsável pela realização da Oximetria de Pulso;
- Verificar se os formandos de Enfermagem e Medicina de uma instituição da região, conhecem esse tipo de triagem neonatal.

4. METODOLOGIA

4.1 Desenho do Estudo

Trabalho quantitativo, de campo, transversal durante março de 2017 a dezembro de 2017 por meio de uma investigação a respeito do conhecimento sobre as indicações e modo de realização da Oximetria de Pulso por parte dos graduandos (do último ano de Medicina e de Enfermagem) e profissionais de saúde (auxiliar de Enfermagem, técnicos de Enfermagem, enfermeiros, médicos (pediatras), nos hospitais públicos, com maternidade, do Noroeste Paulista (Figura 12 e Figura 13).

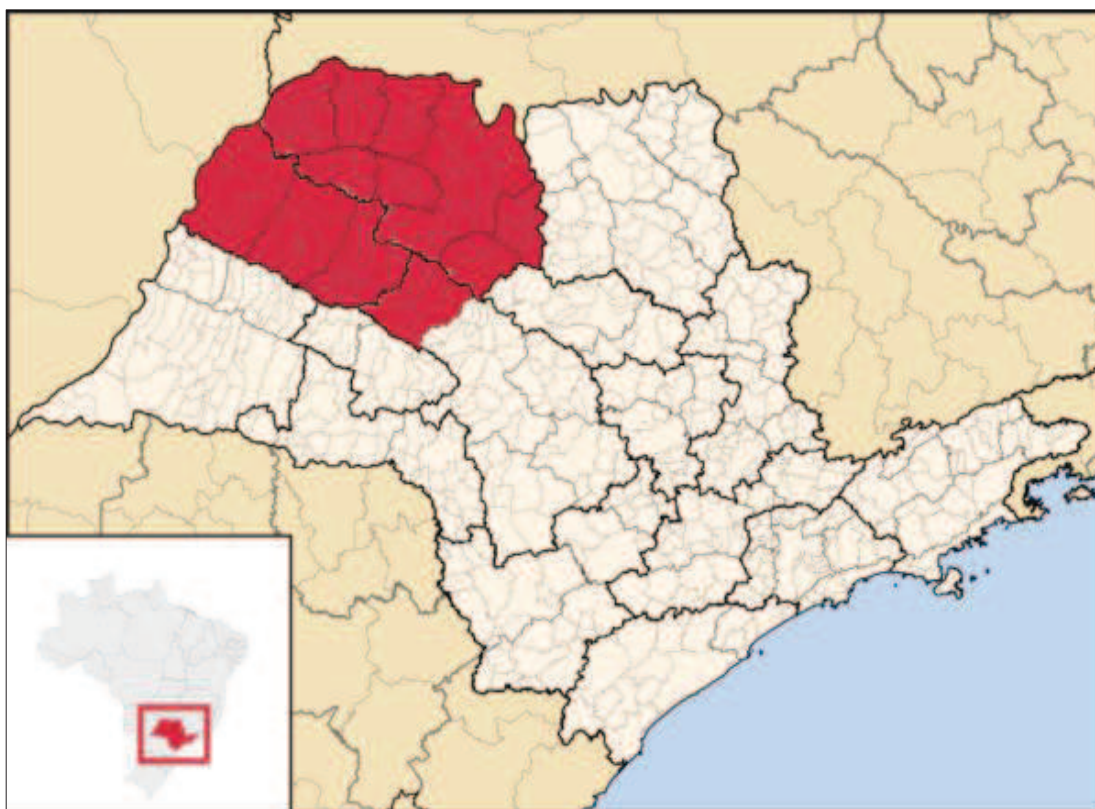


Figura 12: Localização do Noroeste Paulista.

Fonte: http://www.wikiwand.com/pt/Noroeste_Paulista

de Saúde (CNS) ⁽⁵⁴⁾, com o CAAE 56675116.0.0000.5415 e parecer nº 1.646.502.

4.4 Tamanho da Amostra

Dos onze hospitais públicos, com maternidade, do Noroeste Paulista (de Santa Fé do Sul a São José do Rio Preto – SP), sete participaram, pois são os que realizam a Oximetria de Pulso. Embora na Figura 12 estejam destacados 6 municípios, em São José do Rio Preto, dois hospitais participaram da pesquisa.

Os graduandos do último ano de Medicina somam 63 no total; sendo que aceitaram participar da pesquisa, 55 alunos graduandos.

Graduandos do último ano da Enfermagem somam 39 alunos; sendo que aceitaram participar da pesquisa 28 graduandos.

Total da amostra 90 participantes, sendo, G1 graduandos de medicina, G2 graduandos de enfermagem e G3 profissionais que trabalham nos hospitais.

4.5 Critérios de Inclusão

- Profissionais da saúde que trabalham em hospitais públicos, com maternidade, do Noroeste Paulista, que realizam a Oximetria de Pulso (enfermeiros, técnicos de Enfermagem, auxiliares de Enfermagem e pediatras).

- Graduandos do último ano de Medicina e Enfermagem de uma instituição da região.

4.6 Riscos

- Constrangimento em responder o questionário por parte do profissional da saúde que não passou por nenhum treinamento ou esclarecimento sobre a Oximetria de Pulso.

- Dúvida de quem deveria estar realizando a triagem no hospital;

- Uso de equipamento inadequado.

4.7 Benefícios

- Levantar se todos os hospitais maternidade do Noroeste Paulista realizam o teste do coraçãozinho, e se não realizam, qual as suas deficiências e como podem ser resolvidas;
- Verificar quais as principais dúvidas em relação a triagem e qual a melhor forma de intervir em relação a essas dúvidas;
- Mostrar aos órgãos públicos (Ministério da Saúde) que não basta implantar uma Portaria¹ sobre o teste do coraçãozinho, sem capacitar e dar subsídios aos hospitais públicos, com maternidade, para que o teste seja realizado.
- Pensar em formas de agilizar a resolutividade, dos casos positivos encontrados, através do rastreio com a Oximetria de Pulso.

5. RESULTADOS

As variáveis como: idade, sexo, tempo de profissão e área de atuação foram selecionadas e dispostas em forma de tabela em números relativos e absolutos, **Tabela 4**.

Tabela 4. Dados demográficos dos participantes da pesquisa.

| Variáveis | G1 | | G2 | | G3 | |
|-------------------------|----|--------|----|--------|----|--------|
| | N | % | N | % | N | % |
| Gênero | | | | | | |
| Feminino | 36 | 65,45% | 23 | 82,14% | 5 | 71,42% |
| Masculino | 19 | 34,55% | 5 | 17,86% | 2 | 28,58% |
| Total | 55 | 100% | 28 | 100% | 7 | 100% |
| Faixa Etária | | | | | | |
| 18 - 24 anos | 30 | 54,50% | 27 | 96,40% | 0 | 0,0% |
| 25 - 34 anos | 23 | 41,80% | 1 | 3,60% | 2 | 28,6% |
| 35 - 44 anos | 2 | 3,60% | 0 | 0,00% | 2 | 28,6% |
| Acima de 45 anos | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 3 | 43,0% |
| Total | 55 | 100% | 28 | 100% | 7 | 100% |
| Área de Atuação | | | | | | |
| Auxiliar de Enfermagem | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Técnico de Enfermagem | 0 | 0% | 0 | 0% | 2 | 29% |
| Enfermeiro | 0 | 0% | 1 | 4% | 0 | 0% |
| Pediatria | 0 | 0% | 0 | 0% | 5 | 71% |
| Graduando de Medicina | 55 | 100% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| Graduando de Enfermagem | 0 | 0% | 27 | 96% | 0 | 0% |
| Total | 55 | 100% | 28 | 100% | 7 | 100% |
| Tempo de Atuação | | | | | | |
| 6 meses a 1 ano | 0 | 0,00% | 1 | 3,70% | 1 | 14,3% |
| 1 a 5 anos | 1 | 1,80% | 0 | 0,00% | 1 | 14,3% |
| 5 a 10 anos | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 1 | 14,3% |
| Acima de 10 anos | 0 | 0,00% | 1 | 3,70% | 4 | 57,1% |
| Estudo/Estágio | 54 | 98,20% | 25 | 92,60% | 0 | 0,0% |
| Não respondeu | 0 | 0,00% | 1 | 3,70% | 0 | 0,0% |
| Total | 55 | 100% | 28 | 104% | 7 | 100% |

Deixo aqui uma observação. Como descrito anteriormente, no Brasil a Oximetria de Pulso para a finalidade de triagem de CCC é chamada de “*Teste do Coraçãozinho*”, como as questões foram aplicadas para indivíduos brasileiros, no questionário, então, citamos o método de triagem como “*Teste do Coraçãozinho*”, termo que possivelmente estivessem mais familiarizados.

As sete questões seguintes estão relacionadas diretamente a Oximetria de Pulso, como triagem para cardiopatias congênitas críticas.

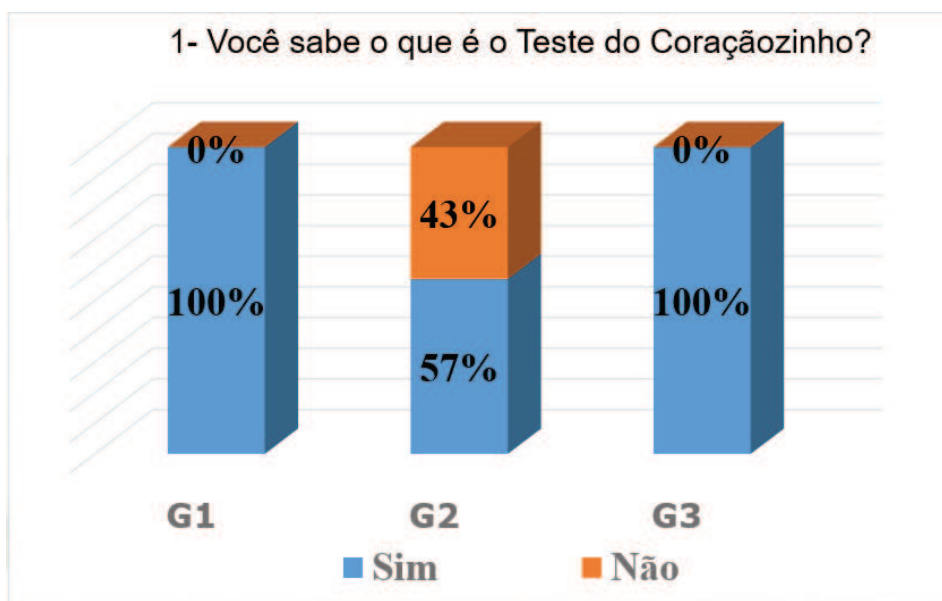


Gráfico 2: Avaliação sobre o conhecimento da Oximetria de Pulso.

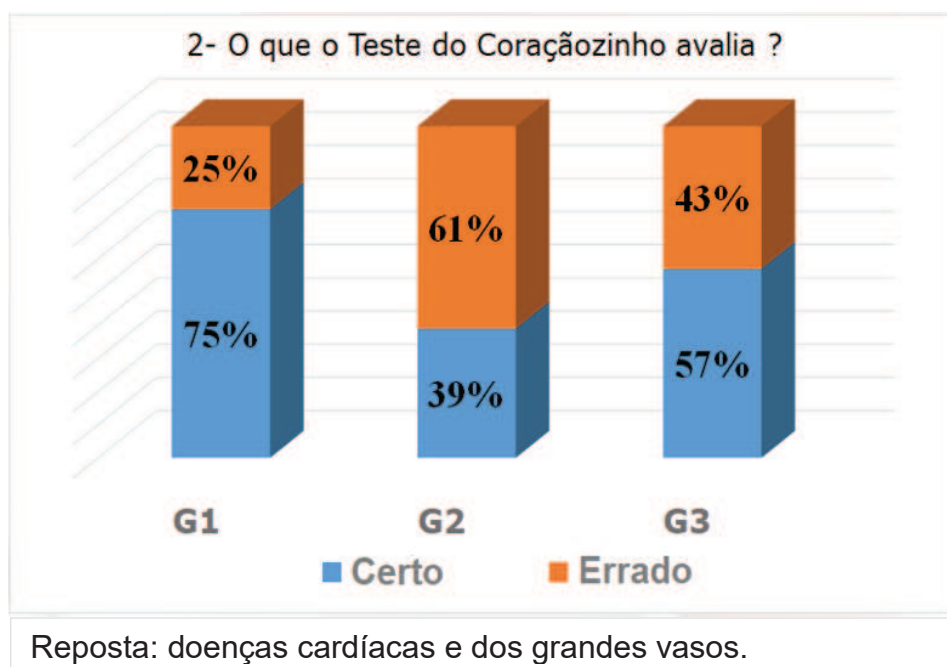


Gráfico 3: Conhecimento sobre o que se avalia com a oximetria de pulso.

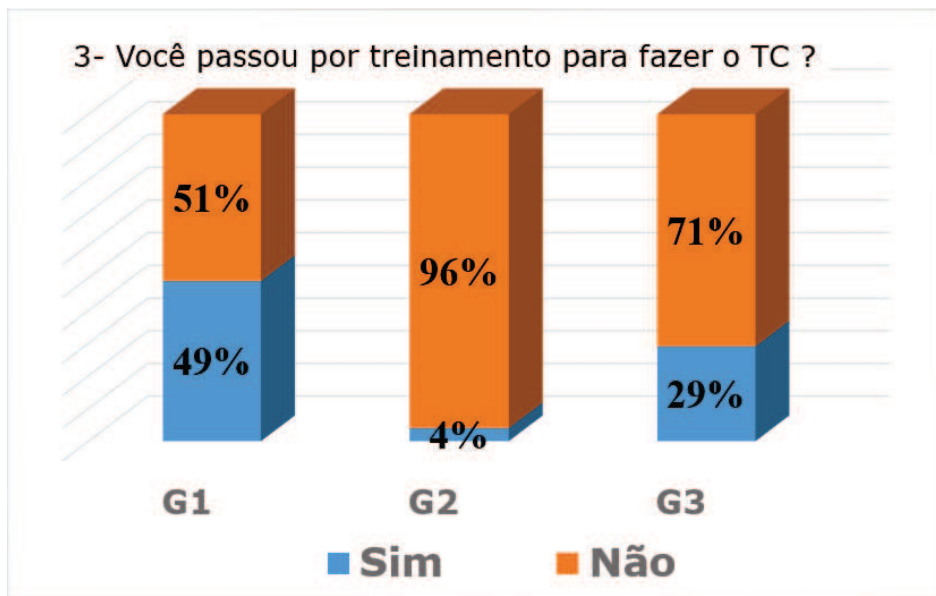


Gráfico 4: Avaliação sobre treinamento para triagem com Oximetria de Pulso.

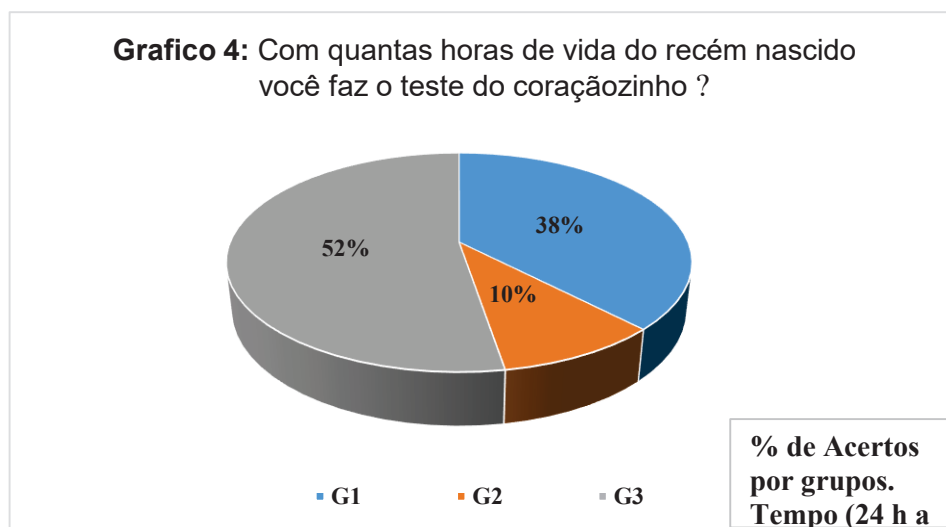


Gráfico 5: Período em horas de vida do RN para realização da oximetria de pulso.

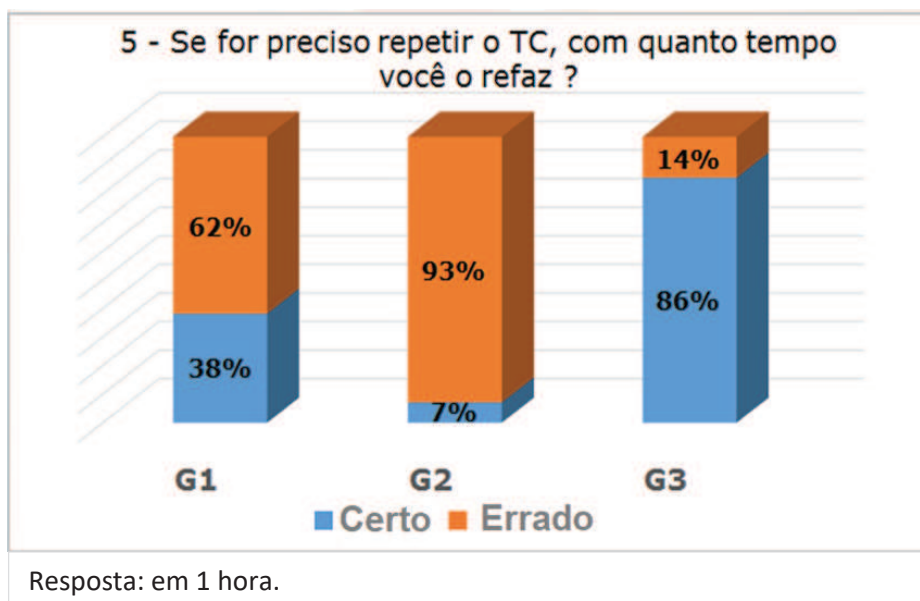


Gráfico 6: Intervalo de tempo para repetir a oximetria de pulso.

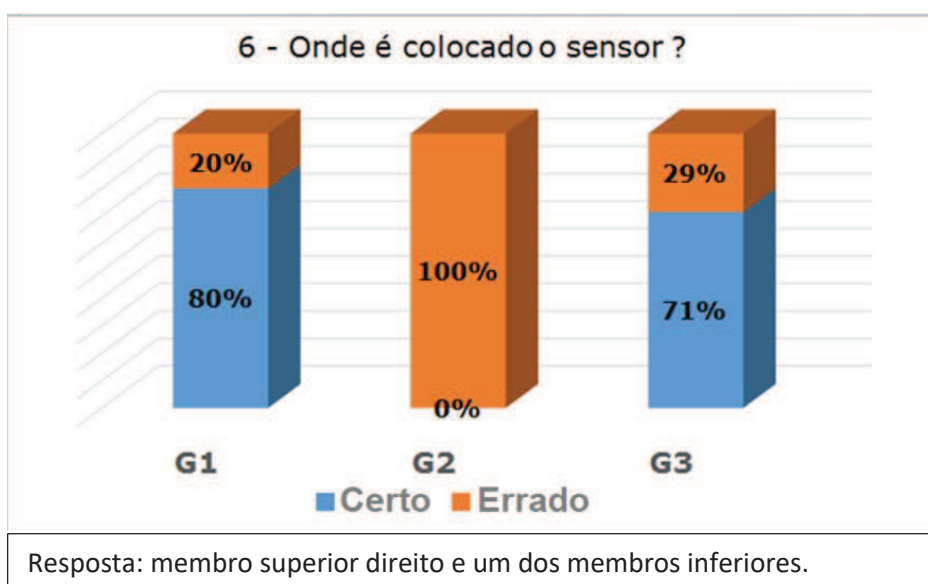


Gráfico 7: Conhecimento da conduta após oximetria de pulso dar alterada.

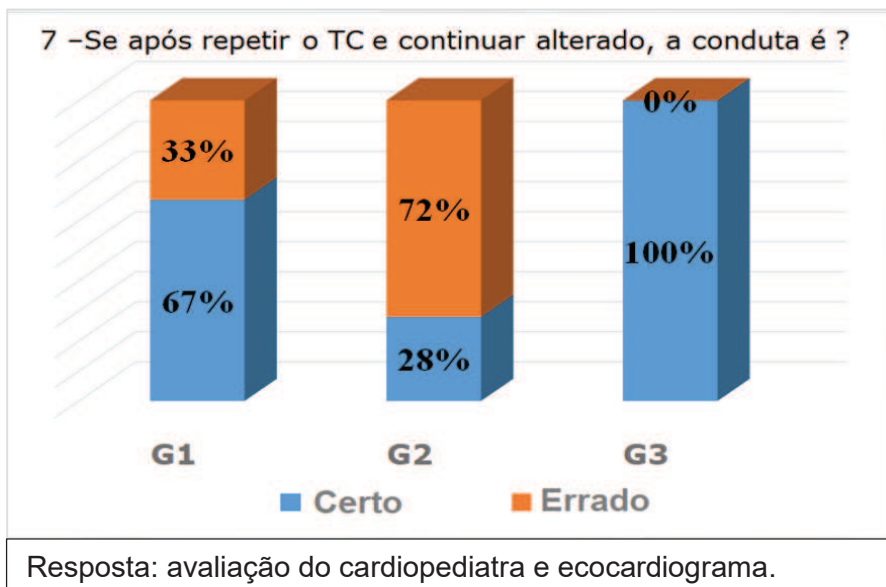


Gráfico 8: Oximetria de pulso alterada, conduta.

As questões seguintes mostram características dos hospitais participantes da pesquisa.

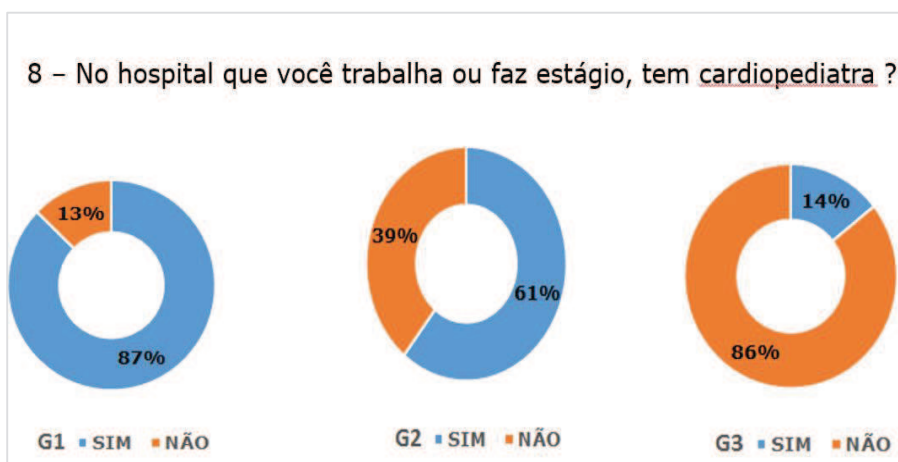


Gráfico 9: Especialista cardiopediatra.

Tabela 5: Em caso de transferência do recém-nascido, quantas horas em média leva a transferência?

| Tempo | G1 | G2 | G3 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| < 1 hora | 14 | 9 | 0 |
| 1 a 3 horas | 28 | 11 | 2 |
| > 3 horas | 7 | 0 | 4 |
| Branco | 6 | 8 | 1 |
| Total | 55 | 28 | 7 |

Tabela 6: Quantos partos mensais são realizados em média nesse hospital?

| Partos | G1 | G2 | G3 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| 10 a 20 | 2 | 0 | 1 |
| 21 a 40 | 6 | 2 | 1 |
| 41 a 65 | 6 | 15 | 1 |
| > 65 | 39 | 5 | 4 |
| Branco | 2 | 6 | 0 |
| Total | 55 | 28 | 7 |

A Tabela 6: nos dá uma estimativa do número de partos nos hospitais públicos, com maternidade, do Noroeste Paulista que participaram da investigação. Como era se se esperar o número de partos realizados nos hospitais públicos, com maternidade, de São José do Rio Preto é alto. Nesses

hospitais com recursos como: cardiologistas pediátricos, cirurgiões cardíacos pediátricos, estrutura física hospitalar qualificada para acolher o RN com CCC, e que necessita de um diagnóstico rápido, para uma abordagem terapêutica precoce, a resolutividade dos casos acaba sendo bem melhor do que nos hospitais que estão afastados do centro terciário. O Hospital da Criança de São José de Rio Preto é atualmente um dos hospitais referência no Serviço de Cardiocirurgia Pediátrica do Noroeste Paulista - SP.

6. DISCUSSÃO

Neste estudo quantitativo de campo transversal realizado na região do Noroeste Paulista observou-se quanto é necessário o treinamento dos profissionais de saúde que trabalham em hospitais públicos, com maternidade, e que realizam testes de triagem neonatal, em especial a Oximetria de Pulso. A cardiopatia congênita crítica acomete 1 a 2 de cada 1.000 RN vivos⁵⁶. A alta desses RNs sem o diagnóstico a tempo de uma intervenção, pode chegar a 25%, segundo estudo no Reino Unido⁵⁷. A implantação da Oximetria de Pulso de forma universal de acordo com portaria do SUS no Brasil¹, veio somar a outros países^{18,31,32, 41,44}, mostrando uma moderada sensibilidade (75 – 76,5%)^{5, 24, 32} e alta especificidade (99,99%)^{16, 32} para as CCC.

A Oximetria de Pulso como teste de triagem para CCC em RN aumenta a detecção precoce e minimiza o risco de colapso circulatório antes da cirurgia⁴¹, diminuindo a morbimortalidade para os RN afetados. É um teste rápido, que leva em torno de cinco minutos^{13,15} para a sua realização, e tem uma boa relação custo benefício (médio \$ 14,19 dólares – 2011)³⁰.

No Brasil¹¹ assim como em outros países^{13,30, 31, 32, 41}, o protocolo adotado para realizar a triagem no RN é o Protocolo Granelli (aferição pré e pós ductal)¹⁰. Entre 24 a 48h é verificada a SpO₂ no membro superior direito – pré-ductal e em um dos membros inferiores – pós-ductal. Caso a SapO₂ seja < que 95% ou haja uma diferença $\geq 3\%$, nova Oximetria de Pulso deverá ser realizada em uma hora. Se persistir alterada, realizar um ecocardiograma, e não dar alta antes de se estabelecer o diagnóstico.

Segundo Croti e col.⁵ as cardiopatias congênitas são classificadas em cianogênicas e acianogênicas. Algumas cardiopatias críticas cianogênicas são passíveis de triagem através da Oximetria de Pulso. O objetivo da Oximetria de Pulso é identificar aqueles RNs assintomáticos com hipoxia invisível, resultantes de complicações estruturais no coração e grades vasos. O interesse na utilização da Oximetria de Pulso no rastreamento de CCC justifica-se pela ocorrência de algum grau de hipoxemia que possa ser observada mesmo antes da cianose clínica ser evidenciada¹⁰.

A triagem pode ser realizada pelo pediatra e pela equipe de Enfermagem (auxiliares e técnicos de Enfermagem e Enfermeiros), desde que conheçam a técnica corretamente, saibam manipular o aparelho para sua realização e saibam o que está sendo avaliado^{49, 55}.

Os trabalhos^{10,14,41,48} deixam claro a necessidade da realização da triagem por pessoal qualificado, treinado no uso do algoritmo e na monitorização da Oximetria de Pulso em RNs, a sensibilidade e fiabilidade da triagem pode ser influenciada por fatores humanos e o nível de conhecimento do pessoal¹⁴. No levantamento realizado na região do Noroeste Paulista pôde ser observado a carência de treinamento para a realização da triagem.

Medeiros⁴⁹ em seu trabalho mostra que 77% das enfermeiras não conheciam ou não tinham ouvido falar da Oximetria de Pulso como triagem para cardiopatia congênitas, antes de sua implantação na unidade hospitalar, o que vem consolidar os dados levantados neste estudo, isto é, 43% do G2 que responderam as questões. Porém em seu trabalho Medeiros⁴⁹ mostra que as Enfermeiras são capazes de interpretar teste e tomar as condutas cabíveis, o que não vem de encontro à nossa pesquisa onde somente 28,57% do G2 responderam saber como agir. Leal ⁵⁶ também mostra a falta de treinamento específico sobre triagem neonatal aos profissionais de Enfermagem, mas mostra sua contribuição na supervisão, busca ativa e orientação às mães.

Fouzas (2010)⁵⁸ demonstra que a compreensão sobre Oximetria de Pulso por profissionais de saúde, médicos e equipe de Enfermagem, que lidam rotineiramente com cuidados de saúde apresenta importante deficiência podendo levar a certos desfechos indesejáveis.

Os trabalhos citados^{14,49,50,55}, bem como, os dados levantados, deixam claro a carência de treinamento, conhecimento, interpretação desses profissionais (médicos e equipe de Enfermagem) e a necessidade de educação continuada para aprofundar o conhecimento amplo do uso dessa ferramenta. Se interpretada erroneamente pode encarecer ainda mais o sistema de saúde público em nosso país. o SUS, e acarretar danos irreversíveis aos RNs que passaram pela triagem de forma mal interpretada.

7. CONCLUSÃO

Diante deste estudo concluímos que não há universalização nos hospitais públicos, com maternidade, em relação a Oximetria de Pulso, na região estudada, isto é, Noroeste Paulista no estado de São Paulo.

Os graduandos de Medicina receberam informações relacionadas a este tipo de triagem neonatal de forma mais aprofundada, o que não aconteceu com os graduandos de Enfermagem. Há necessidade de que as universidades de saúde abordem o tema com maior rigor, mediante a ampliação de abordagens educacionais sobre as triagens neonatais no Brasil, orientando e qualificando os futuros profissionais da saúde.

Embora a Oximetria de Pulso tenha sido implantada no Brasil com a finalidade de triagem para CCC sendo “Lei (nº 10.581/12) desde 21 de dezembro de 2012, e sua realização tornando-se universal pelo Sistema Único de Saúde (SUS) desde 10 de junho de 2014, não houve treinamento adequado e sua devida divulgação para quem deve realizá-la.

8. REFERÊNCIAS

- 1 - MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC) - Relatório nº 115. Teste do coraçãozinho (Oximetria de Pulso) na triagem neonatal.** Brasília, DF: MS; 2015. Disponível em: <http://conitec.gov.br/images/Incorporados/TesteCoracaozinho-FINAL.pdf>. Acesso:29/10/2017.
- 2 – MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. **The Developing Human: Clinically oriented embryology.** Philadelphia, 2003.
- 3- SPADELA, M. A. **Introdução Ao Estudo Da Embriologia E Ao Desenvolvimento Embrionário Humano.** Marília: SP, FAMEMA. Faculdade de Medicina de Marília, 2010.
- 4 - TAMEZ, R.N. **Enfermagem na UTI neonatal: assistência ao recém-nascido de alto risco.** 5ª Ed. Guanabara Koogan. 2013, p.
- 5 – CROTI, U. A.; MATTOS, S. S.; PINTO, J. R.; AIELLO, V. D.; MOREIRA VM. **Cardiologia e cirurgia cardiovascular pediátrica.** 2ª ed. São Paulo: Roca; 2012.
- 6 – JOHNSON, L. C.; LIEBERMAN, E.; O'LEARY, E.; GEGGEL RL. **Prenatal and newborn screening for critical congenital heart disease: findings from a nursery.** Pediatrics. 2014;134(5):916-22.
- 7– MITCHELL, S. C.; KORONES, S. B.; BERENDES, H. W.; **Congenital heart disease in 56,109 births. Incidence and natural history.** Circulation 1971; 43:323-32.
- 8 – GARG, L. F.; BRAUN, K. V. N.; KNAPP, M. M.; ANDERSON, T. M.; KOPPEL, R. I.; HIRSCH, D. **Results from the New Jersey statewide critical congenital heart defects screening program.** Pediatrics. 2013;132(2): e314-e23.
- 9 - MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Atenção à saúde do recém-nascido.** Brasília: DF, 2º ed. 2014, p. 84 – 86. Disponível em: http://www.redeblh.fiocruz.br/media/arn_v3.pdf. Acesso em: 10/08/2017.

10 – MAHLE, W. T.; NEWBURGER, J. W.; MATHERNE, G. P.; SMITH, F. C.; HOKE, T. R.; KOPPEL, R. **Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: A scientific statement from the AHA and AAP.** *Pediatrics*. 2009;124(2):823-36.

11 - SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Teste do Coraçãozinho.** Departamentos Científicos de Cardiologia e Neonatologia da SBP. Disponível em: < <http://www.sbp.com.br/imprensa/detalhe/nid/cardiologia-e-neonatologia-da-sbp-chamam-atencao-para-o-teste-do-coracaozinho/> >. Acesso em 24/07/2017.

12 - PINTO JÚNIOR, V. C.; BRANCO, K. M. P. C.; CAVALCANTE, R. C.; CARVALHO JUNIOR, W.; LIMA, J. R. C.; FREITAS, S. M. D. **Epidemiology of congenital heart disease in Brazil.** *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2015;30(2):219-24

13 - KEMPER AR, MAHLE WT, MARTIN GR, COOLEY WC, KUMAR P, MORROW WR. **Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease.** *Pediatrics*. 2011;128(5): e1259-e67.

14 – RIEDE, F. T.; WÖRNER, C.; DÄHNERT, I.; MÖCKEL, A.; KOSTELKA, M.; SCHNEIDER, P. **Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine—results from a prospective multicenter study.** *European journal of pediatrics*. 2010;169(8):975-81.

15 – THANGARATINAM, S.; BROWN, K.; ZAMORA, J.; KHAN, K. S.; EWER, A. K. **Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis.** *The Lancet*. 2012;379(9835):2459-64.

16 – MAHLE, W. T.; MARTIN, G. R.; BEEKMAN, R. H.; MORROW, W. R.; ROSENTHAL G. L.; SNYDER, C. S. **Endorsement of Health and Human Services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease.** *Pediatrics*. 2012;129(1):190-2.

17 - LINDE, D. V.; KONINGS, E. E. M.; SLAGER, M.; MAARTEN WITSENBURG, M.; HELBING, W. A.; TAKKENBERG, J. J. M. **Birth Prevalence of Congenital Heart Disease Worldwide A Systematic Review and Meta-Analysis.** Rotterdam, the Netherlands: HOLANDA. Vol. 58, No. 21, 2011 © 2011 by the

American College of Cardiology Foundation ISSN 0735-1097/\$36.00 Published by Elsevier Inc. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025.

18 – PETERSON, C.; AILES, E.; RIEHLE-COLARUSSO, T.; OSTER, M. E.; OLNEY, R. S.; CASSELL, C. H. **Late detection of critical congenital heart disease among US infants: estimation of the potential impact of proposed universal screening using pulse oximetry.** JAMA pediatrics. 2014;168(4):361-70.

19 - PINTO JÚNIOR, V. C.; RODRIGUES, L. C.; MUNIZ, C. R. **Reflexões sobre a formulação de políticas de atenção cardiovascular pediátrica no Brasil.** Rev Bras Cir Cardiovasc. 2009;24(1):73-80.

20 – **MINISTERIO DA SAÚDE SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE.** Aprova o Plano Nacional de Assistência à Criança com Cardiopatia Congênita. Portaria Nº 1.727, De 11 De Julho De 2017. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/julho/31/Portaria-1727.pdf>>. Acesso em: 18/12/2017.

21 - **DATASUS,** Hospitais do Noroeste Paulista. Disponível em: <<http://cnes2.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 18/04/2016.

22 - ABU-HARB, M.; HEY, E.; WREN, C. **Death in infancy from unrecognised congenital heart disease.** Archives of Disease in Childhood. 1994;71(1):3-7.

23 - ROSANO, A.; BOTTO, L. D.; BOTTING, B.; MASTROIACOVO, P. **Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective.** Journal of Epidemiology & Community Health. 2000;54(9):660-6.

24 – POWELL, R.; PATTISON, H. M.; BHOYAR, A.; FURMSTON, A. T.; MIDDLETON, L. J.; DANIELS, J. P. **Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants: an evaluation of acceptability to mothers.** Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition. 2013;98(1):F59-F63.

25 – KOPPEL, R. I.; DRUSCHEL, C. M.; CARTER, T.; GOLDBERG, B. E.; MEHTA, P. N.; TALWAR, R. **Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns.** Pediatrics. 2003;111(3):451-5.

26 – BRUNS, R. F.; MORON, A. F.; MURTA, C. G. V.; GONCALVES, L. F. D. A.; ZAMITH M. M. **O papel da translucência nucal no rastreamento de cardiopatias congênitas.** Arquivos brasileiros de cardiologia. 2006.

27 – RIVERA, I. R.; SILVA, M. A. M. D.; FERNANDES, J. M. G.; THOMAZ, A. C. P.; SORIANO, C. F. R.; SOUZA, M. D. **Cardiopatia congênita no recém-nascido: da solicitação do pediatra à avaliação do cardiologista.** Arq Bras Cardiol. 2007;89(1):6-10.

28 – ALBUQUERQUE, F. C. D. L.; MAIA, E. T.; FIGUEIREDO, V. L. D.; MOURATO, F. A.; MATTOS, S. D. S. **Exame físico e oximetria de pulso para detectar cardiopatias congênitas.** Int j cardiovasc sci(Impr). 2015;28(2):148-51.

29 – SILVA, C. M. C.; GOMES, L. D. F. G. **Reconhecimento clínico das cardiopatias congênitas.** Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo. 2002;12(5):717-23.

30 – PETERSON, C.; GROSSE, S. D.; GLIDEWELL, J.; GARG, L. F.; BRAUN, K. V. N.; KNAPP, M. M. **A public health economic assessment of hospitals' cost to screen newborns for critical congenital heart disease.** Public Health Reports. 2014;129(1):86-93.

31 - MORAIS S, MIMOSO G. **Oximetria de pulso no diagnóstico de cardiopatia congênita. Sugestões para a implementação de uma estratégia de rastreio.** Acta Pediátrica Portuguesa. 2014;44 (6).

32- CAIJU DU; DIANMEI LIU; GUOJING LIU; HUANIXIN WANG. **A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease.** Hindawi, BioMed Research International, Volume 2017, Article ID 2123918, 6 pages
<https://doi.org/10.1155/2017/2123918>.

33 – Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratinam S, Ewer AK. **Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Defects.** Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 3. Art. No.: CD011912

34 – LIMA, L. L.; BURLE, D.; AGUIAR, M. J. **Triagem neonatal: o que os pediatras deveriam saber.** Jornal de pediatria. 2008;84(4).

35 – KAYTON, A. **Newborn screening: a literature review.** Neonatal Network. 2007;26(2):85-95.

- 36 – ARN, P. H. **Newborn screening: current status.** Health Affairs. 2007;26(2):559-66.
- 37 – KAYE, C. I. **Newborn screening fact sheets.** Pediatrics. 2006;118(3): e934-e63.
- 38 – DESPOSITO, F.; LLOYD-PURYEAR, M.A.; TONNIGES, T. F.; RHEIN, F.; MANN, M. **Survey of pediatrician practices in retrieving statewide authorized newborn screening results.** Pediatrics. 2001;108(2): e22-e.
- 39 – TORRESANI, T. **Quality control requirements in neonatal screening.** European journal of pediatrics. 2003;162(1): S54-S6.
- 40 – HOKE, T.; DONOHUE, P.; BAWA, P.; MITCHELL, R.; PATHAK, A.; ROWE, P. **Oxygen saturation as a screening test for critical congenital heart disease: a preliminary study.** Pediatric cardiology. 2002;23(4):403-9.
- 41 – WAHL, G.; OJALA, T.; STEENSBERG, J.; OSKARSSON, G.; MELLANDER, M. **Nordic pulse oximetry screening—implementation status and proposal for uniform guidelines.** Acta Paediatrica. 2014;103(11):1136-42.
- 42 – BHOLA, K.; KLUCKOW, M.; EVANS, N. **Post-implementation review of pulse oximetry screening of well newborns in an Australian tertiary maternity hospital.** Journal of paediatrics and child health. 2014;50(11):920-5.
- 43 – CONTROL, C. F. D.; PREVENTION. **Newborn screening for critical congenital heart disease: potential roles of birth defects surveillance programs--United States, 2010-2011.** MMWR Morbidity and mortality weekly report. 2012;61(42):849.
- 44 – GRANELLI, AD-W.; WENNERGREN, M.; SANDBERG, K.; MELLANDER, M.; BEJLUM, C.; INGANÄS, L. **Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39 821 newborns.** Bmj. 2009;338: a3037.
- 45 – JAEGGI, E.; SHOLLER, G.; JONES, O.; COOPER, S. **Comparative analysis of pattern, management and outcome of pre-versus postnatally diagnosed major congenital heart disease: a population-based study.** Ultrasound in obstetrics & gynecology. 2001;17(5):380-5.
- 46 – ROBERTS, T.; BARTON, P.; AUGUSTE, P.; MIDDLETON, L.; FURMSTON, A.; EWER, A. **Pulse oximetry as a screening test for congenital heart defects in newborn infants: a cost-effectiveness analysis.** Archives of Disease in Childhood. 2012;97(3):221-6.

47 – BAKR, A.; HABIB, H. **Combining pulse oximetry and clinical examination in screening for congenital heart disease.** *Pediatric cardiology.* 2005;26(6):832-5.

48 – **CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION.** Newborn screening for critical congenital heart disease: Potential roles of birth defects surveillance programs – United States, 2010 – 2011. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2012; 61:849-853.

49 – MEDEIROS, A. L.; BEZERRA, F. T.; SOUSA, S. A. MATTOS. S. **Oximetria de pulso em triagem de cardiopatias congênitas: conhecimento e atuação do enfermeiro.** *Cogitare Enfermagem.* 2015;20(3).

50 – SEELEY, M. C.; MCKENNA, L.; HOOD, K. **Graduate nurses' knowledge of the functions and limitations of pulse oximetry.** *Journal of clinical nursing.* 2015;24(23-24):3538-49.

51 - QU-MING ZHAO, Q. M.; XIAO-JING MA, XIAO-LING GE, FANG LIU, WEI-LI YAN, LIN WU, MING YE, XUE-CUN LIANG, JING ZHANG, YAN GAO, BING JIA, GUO-YING HUANG. **Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study.** Shanghai: China, Published online April 23, 2014 [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60198-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60198-7).

52 – FERREIRA, M. L, DA SILVA, C. M.; REIS, J. M. M.; DA SILVA, C. M. **O teste de triagem neonatal de cardiopatias congênitas: uma tecnologia de cuidado de enfermagem.** *Academus Revista Científica da Saúde.* 2016;1(1).

53 – MILUTINOVIĆ, D.; REPIĆ, G.; ARANĐELOVIĆ. B. **Clinical nurses' knowledge level on pulse oximetry: A descriptive multi-centre study.** *Intensive and Critical Care Nursing.* 2016; 37:19-26.

54 – **CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM.** Realização do teste do coraçãozinho por profissional enfermeiro. Disponível em:< http://www.coren-ce.org.br/wp-content/uploads/2015/03/CCF02032015_0001.pdf >. Acesso em: 18/12/2017.

55 – SEVERINGHAUS, J. W. M. D. **Takuo Aoyagi: Discovery of Pulse Oximetry.** *Anesthesia & Analgesia.* 2007; 105(6): S1-S4.

56 – WREN, C.; REINHARDT, Z.; KHAWAJA, K. **Twenty-year trends in diagnosis of life-threatening neonatal cardiovascular malformations.** *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition.* 2008;93(1): F33-F5.

57 – BROWN, K. L.; RIDOUT, D. A.; HOSKOTE, A.; VERHULST, L.; RICCI, M.; BULL, C. **Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates.** *Heart.* 2006;92(9):1298-302.

