

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE -UFCSPA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
SAÚDE**

Aristóteles de Almeida Pires

**O impacto da telemedicina em pacientes
submetidos à ventilação mecânica em UTI
Pediátrica**

UFCSPA

Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

Porto Alegre
2024

Catlogação na Publicação

Almeida Pires , Aristóteles de

O impacto da telemedicina em pacientes submetidos à ventilação mecânica em UTI Pediátrica / Aristóteles de Almeida Pires . -- 2024.

120 p. : il., tab. ; 30 cm.

Tese (doutorado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Pediatria, 2024.

Orientador(a): : Prof. Dr. Paulo Márcio Condessa Pitrez.

1. telemedicina. 2. unidade de terapia Intensiva pediátrica. 3. ventilação mecânica. I. Título.

Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da UFCSPA com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Aristóteles de Almeida Pires

**O impacto da telemedicina em pacientes
submetidos à ventilação mecânica em UTI
Pediátrica**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Márcio Condessa Pitrez.

**Porto Alegre
2024**



Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Pediatria

Ata de Defesa de Dissertação/Tese nº 17

De acordo com o estabelecido previamente pela Comissão Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Pediatria da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, aos seis dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e quatro, com início às treze e trinta horas, ocorreu a **Defesa de Doutorado** de **ARISTÓTELES DE ALMEIDA PIRES**, com orientação de **Paulo Márcio Condessa Pitrez**. O trabalho foi intitulado: "O IMPACTO DA TELEMEDICINA EM PACIENTES SUBMETIDOS À VENTILAÇÃO MECÂNICA EM UTI PEDIÁTRICA".

A Banca Examinadora foi composta por:

Nome completo - CPF

Sérgio Luís Amentéa – 491.672.780-00

Themis Reverbel da Silveira - 097.663.670-00

Evelyn Eisenstein – 268.775.387-49

Francisco Bruno - 418.277.509-20

Foram disponibilizados quarenta minutos para exposição oral, seguida de período de arguição pela banca examinadora. Após análise e deliberações, a banca emitiu o parecer:

APROVAÇÃO

REPROVAÇÃO

Uma vez tendo obtido aprovação na presente Defesa, e tendo cumprido os demais requisitos exigidos, conforme regulamento do Programa, será concedido o grau de "**Doutor em Pediatria: Atenção à Saúde da Criança e do Adolescente**".

Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata, que será assinada pela orientação e pela coordenação do Programa.

Porto Alegre, 06 de agosto de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Márcio Condessa Pitrez, Usuário Externo**, em 21/08/2024, às 12:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joanna D Arc Lyra Batista, Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Pediatria: Atenção à Saúde da Criança**, em 23/08/2024, às 11:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufcspa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1950119** e o código CRC **AB3C6AAB**.

Dedico este trabalho aos nossos pequenos pacientes, gigantes de pureza e amor, que nos ensinam tanto sobre a essência da vida. Vocês são a razão do nosso ofício e merecem todo o nosso carinho, dedicação e cuidado.

RESUMO

Introdução: As Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) evoluíram significativamente, reduzindo a morbimortalidade desses pacientes. A telemedicina surge como recurso para oferecer serviços que otimizem os processos de cuidado nas UTIP. Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto da telemedicina no cuidado de pacientes sob ventilação mecânica (VM) em duas UTIP públicas do Brasil. **Pacientes e Métodos:** Trata-se de um estudo prospectivo pré-pós-intervenção, realizado em duas UTIP públicas das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Foram incluídos pacientes de 0 a 18 anos que receberam suporte ventilatório entre 1º de janeiro de 2019 e 31 de dezembro de 2021. A intervenção consistiu em telerondas síncronas diárias realizadas por intensivistas pediátricos do Hospital Moinhos de Vento (HMV). Os desfechos primários foram mortalidade, tempo de internação e dias sem ventilação (VFD). **Resultados:** foram analisados 790 pacientes, 261 do período pré-telemedicina e 529 do período pós-telemedicina. A mortalidade geral diminuiu significativamente de 20,7% para 10,4% ($p < 0,001$). Em um centro a mortalidade diminuiu de 25,96% para 9,86% ($p < 0,001$) e em outro a mortalidade diminuiu de 17,2% para 11,06% ($p = 0,11$). O tempo de internação aumentou durante o período de telemedicina, com mediana de 11 dias (IIQ 6-17) a 12 dias (IIQ 7-21) ($p = 0,0165$). Houve um aumento significativo na VFD global de 3 dias (IQR 0-7) para 4 dias (IQR 2-8) ($p < 0,001$). **Conclusão:** A implantação da telemedicina nas UTIP públicas do SUS resultou em redução significativa da mortalidade e aumento da DVG global entre pacientes em ventilação mecânica. Estes resultados destacam a telemedicina como uma intervenção promissora.

Palavras-chave: telemedicina, eHealth, unidades de terapia intensiva pediátrica (UTIP), ventilação mecânica, dias livre de ventilação mecânica (VFD), mortalidade.

ABSTRACT

Introduction: Pediatric Intensive Care Units (PICUs) have significantly evolved, reducing morbidity and mortality among these patients. Telemedicine emerges as a resource to offer services that optimize care processes in PICUs. This study aims to evaluate the impact of telemedicine on the care of mechanically ventilated (MV) patients in two public PICUs in Brazil.

Patients and Methods: This is a prospective pre-post interventional study, conducted in two public PICUs in the North and Northeast regions of Brazil. Patients aged 0 to 18 years, who were on ventilatory support between January 1, 2019, and December 31, 2021, were included. The intervention consisted of daily synchronous telerounds conducted by pediatric intensivists from Hospital Moinhos de Vento (HMV). The outcomes evaluated were mortality, length of stay, and Ventilator-Free Days (VFD). **Results:** A total of 790 patients were analyzed, with 261 from the pre-telemedicine period and 529 from the post-telemedicine period. Overall mortality significantly decreased from 20.7% to 10.4% ($p < 0.001$). In one center, mortality decreased from 25.96% to 9.86% ($p < 0.001$), and in another, mortality decreased from 17.2% to 11.06% ($p = 0.11$). The length of stay increased during the telemedicine period, with a median of 11 days (IQR 6-17) to 12 days (IQR 7-21) ($p = 0.0165$). There was a significant increase in overall VFD from 3 days (IQR 0-7) to 4 days (IQR 2-8) ($p < 0.001$). **Conclusion:** The implementation of telemedicine in public PICUs of the SUS resulted in a significant reduction in mortality and increase in overall VFD among mechanically ventilated patients. These results highlight telemedicine as a promising intervention.

Keywords: telemedicine, eHealth, pediatric intensive care units (PICUs), mechanical ventilation, ventilator-free days (VFD), mortality.

LISTA DE ABREVIATURAS

BT- Barotrauma
CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CNS - Conselho Nacional de Saúde
EA - Extubação acidental
ECMO - Oxigenação por Membrana Extracorpórea
FE - Falha de extubação
HMV - Hospital Moinhos de Vento
IQR - Interquartile Range
MS - Ministério da saúde
PEP - Prontuário eletrônico de pesquisa
PIM - Pediatric Index of Mortality
PROADI - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde
SUS - Sistema Único de Saúde
STEP- PICU-Synchronous Telemedicine Platform - Pediatric Intensive Care Unit
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Tele - UTIP-Telemedicina na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
TQ - Traqueostomia
UTI - Unidades de terapia intensiva
VFD - Ventilator - freedays
VNI - Ventilação Não-invasiva

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características gerais dos pacientes.....	54
Tabela 2 - Descrição da análise geral dos grupos antes e depois da telemedicina	56
Tabela 3 - Descrição da análise de cada centro	56
Tabela 4 - Proporção de ocorrência de desfechos de complicações de VM em cada um dos semestres, no geral e em cada centro separadamente	61
Tabela 5 - Comparação das complicações da VM entre os pacientes com e sem COVID.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de cart de telemedicina: composto por uma Câmera PTZ IP Full HD - Logitech (zoom óptico 10x), Mini PC, 8 GB Ram, processador i5, HD 240 GB (teclado e mouse sem fio), 01 Monitor 24” LED Full HD equipado por audioconferência “Jabra”, conexão Wi-Fi	46
Figura 2 - Dinâmica dos telerounds síncronos de segunda a sexta, entre o centro de comando (HMV) e os centros remotos (Palmas e Sobral). Interação em tempo real, através da plataforma digital e os respectivos carts em cada centro remoto.....	48
Figura 3 - Centro de comando na sala de telemedicina do HMV, com a plataforma digital que integra o PEP, a interface com o vídeo do cart.....	48
Figura 4 - Centro remoto em Sobral/ CE ² com o cart em ação durante o teleround.	49
Figura 5 - Descrição das fases pré-telemedicina e pós-telemedicina do estudo.	51
Figura 6 - Percentual de ocorrência de óbitos em cada um dos semestres avaliados, para as diferentes comparações avaliadas.....	57
Figura 7 - Tempo permanência na UTI	58
Figura 8 – Dias Livres de VM (FVD)	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 TELEMEDICINA COMO UM FACILITADOR DE ASSISTÊNCIA EM TERAPIA INTENSIVA	15
1.2 PERSPECTIVAS DO USO DA TELEMEDICINA NAS UTIP DO BRASIL	16
1.3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.3.1 Parte I.....	18
1.3.1.1 Um breve histórico do desenvolvimento da telemedicina.....	18
1.3.1.2 Experimentações Iniciais.....	18
1.3.1.3 Desafios e interrupção.....	19
1.3.1.4 Uma fase de transição e retomada.....	20
1.3.1.5 Avanços decisivos na década de 1990.....	21
1.3.1.6 A expansão no século XXI.....	22
1.3.1.7 Estado atual.....	22
1.3.2 Parte II A Telemedicina No Brasil.....	23
1.3.2.1 Rede Universitária de Telemedicina (RUTE).....	24
1.3.2.2 Telessaúde.....	25
1.3.2.3 O pioneirismo da RUTE e do Telessaúde.....	26
1.3.2.4 Regulamentação pelo Conselho Federal de Medicina.....	26
1.3.2.5 Projetos de Pesquisa Pioneiros em Telemedicina: TeleOftalmo e TeleUTL.....	27
1.3.2.6 Definições preliminares e classificação.....	28
1.3.2.6.1 <i>Classificação e aplicações</i>	30
1.3.2.6.2 <i>Quanto à temporalidade</i>	30
1.3.2.6.3 <i>Modalidade assistencial</i>	31
1.3.3 Parte III Aplicação da Telemedicina na Pediatria e UTIP.....	32
1.3.3.1 Telemedicina em Pediatria.....	32
1.3.3.2 Telemedicina na UTIP.....	34
1.3.3.3 Aplicabilidade da TeleUTIP.....	34
1.3.3.4 Modalidades de assistência na TeleUTIP.....	36

1.3.4 Parte IV A TeleUTP no contexto do Sistema Único de Saúde	38
1.3.4.1 A escassez de intensivistas.....	38
1.3.4.2 Distribuição desigual.....	38
1.3.4.3 Falta de recursos e barreira geográfica.....	39
1.3.4.4 A telemedicina como potencial solução para o SUS.....	39
2 JUSTIFICATIVA.....	40
3 OBJETIVOS.....	41
3.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	41
3.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO.....	41
4 QUESTÃO DE PESQUISA.....	42
5 PACIENTES E MÉTODOS.....	42
5.1 TIPO DE ESTUDO	42
5.2 LOCAL.....	42
5.3 SELEÇÃO DOS CENTROS PARTICIPANTES E IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO.....	42
5.4 POPULAÇÃO	43
5.5 AMOSTRA.....	43
5.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	44
5.7 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	44
5.8 INTERVENÇÃO.....	44
5.9 FATOR EM ESTUDO E DESFECHOS.....	49
5.10 MEDIDAS E INSTRUMENTOS.....	50
5.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	51
5.12 RISCOS E BENEFÍCIOS.....	52
5.13 ASPECTOS ÉTICOS	52
6 RESULTADOS
7 DISCUSSÃO.....	54
7.1 MORTALIDADE.....	54

7.2 TEMPO DE INTERNAÇÃO	55
7.3 DURAÇÃO DA VM.....	56
7.4 "VENTILATOR-FREE DAYS" (VFD).....	57
7.5 EXTUBAÇÃO ACIDENTAL.....	59
7.6 FALHAS DE EXTUBAÇÃO	60
7.7 INDICAÇÃO DE TRAQUEOSTOMIA (TQ).....	61
7.8 BAROTRAUMA	62
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
9 CONCLUSÃO	64
10 REFERÊNCIAS.....	65
11 ANEXOS.....	84
Anexo A - Critérios de avaliação para seleção dos centros remotos.....	84
Anexo B – Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	85
Anexo C – Protocolo dos <i>Telerounds</i>	88
Anexo D -Aprovação pelo CEP.....	89
Anexo E - Carta de submissão do artigo original ao periódico <i>Pediatrics Critical CareMedicine</i>	93
Anexo F- Manuscrito do artigo original	94

1 INTRODUÇÃO

As unidades de terapia intensiva (UTIs) desenvolveram-se muito ao longo das últimas décadas, o que trouxe impacto na redução da morbimortalidade dos pacientes criticamente doentes ⁽¹⁾. Neste processo de aprimoramento, muitos elementos destacam-se como condutores desta evolução: recursos humanos especializados, incremento de tecnologias específicas, educação continuada, aderência a protocolos assistenciais e a melhoria contínua através da utilização de indicadores assistenciais de qualidade ⁽²⁻³⁾. Quando há melhoria desses aspectos, existe um impacto positivo na assistência, conforme demonstrado por indicadores assistenciais de qualidade. Neste sentido, estratégias que objetivem melhorar a assistência em terapia intensiva devem abordar esses domínios ^(1,4), detalhados a seguir:

1. Qualificação profissional: os recursos humanos especializados são imprescindíveis para melhoria assistencial das UTIs, tanto na assistência quanto pelo gerenciamento das unidades ⁽⁵⁾. A importância da formação específica e qualificada dos intensivistas que atuam e lideram as UTIs é associada a melhores resultados em indicadores assistenciais. Estudos têm evidenciado melhores indicadores nos centros que possuem intensivistas com formação e/ou em treinamento específicos ⁽⁶⁻⁷⁾. Isso não se aplica apenas aos médicos, mas também a todos profissionais envolvidos com a assistência de pacientes críticos, o que aponta para a necessidade de uma política de educação e treinamento continuados, especialmente num país com o perfil do Brasil ^(5,8,9). Nessa perspectiva, a qualificação continuada de recursos humanos é fundamental para a melhoria do desempenho das UTIs ^(7,10).

2. Tecnologia aplicada à assistência e educação continuada: recursos humanos qualificados aliados à tecnologia são pilares para a assistência de qualidade nas UTIs. Dentre estes, destacam-se na Terapia Intensiva Pediátrica: evolução de conhecimento e particularidades de cada faixa etária, de aparelhos de ventilação mecânica, reposição dialítica, drogas sedativas e evolução de métodos de diagnóstico. Também a tecnologia expandiu o acesso ao conhecimento e promoveu um intercâmbio crescente de informações entre pesquisadores e profissionais ligados ao intensivismo ⁽⁷⁾. O uso destes recursos tecnológicos, aplicados à assistência e à

construção do conhecimento são elementos essenciais também para a busca de melhoria contínua nesta área ⁽¹⁰⁾. Apesar deste avanço, nem todas as Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) brasileiras possuem acesso a estas possibilidades de tecnologia e também se identifica uma carência geral de intensivistas no Brasil ^(10,11,12). Conforme recentes dados nacionais, há uma iniquidade na distribuição destes profissionais, assim como alocação desigual de recursos entre regiões e diferenças entre os sistemas de saúde público e privado ⁽¹³⁻¹⁷⁾

3. Melhoria de indicadores de qualidade assistencial: redução de mortalidade, tempo de internação, riscos de infecção, aumentar dias livres de ventilação mecânica são alguns exemplos do impacto que uma medicina cada vez mais qualificada pode trazer de benefícios. O impacto desta ação em reduzir a morbimortalidade de pacientes e na otimização de recursos apoiam um processo de avaliação assistencial indicadores e scores preditivos ⁽¹⁸⁾. Nas UTIs essa prática já é bem consolidada e as estratégias de melhoria assistencial dependem de ações específicas de acordo com o uso de indicadores assistenciais de qualidade ⁽¹⁹⁾.

1.1 TELEMEDICINA COMO UM FACILITADOR DE ASSISTÊNCIA EM TERAPIA INTENSIVA

A telemedicina pode ser um recurso para viabilizar oferta de serviços em terapia intensiva, uma vez que ela catalisa os aspectos elencados acima e promove meios para otimizar todos os processos de qualificação envolvidos no progresso assistencial. ⁽⁷⁾. Por meio da telemedicina é possível, por exemplo, possibilitar assistência de centros com mais recursos técnico-assistenciais para outros com menos condições. Pode-se qualificar equipes de profissionais à distância e também é possível compartilhar conhecimento e acesso a meios de tecnologia mais complexos para centros remotamente, como por exemplo, através de exames de imagem ^(7,8). Esta já é uma prática utilizada em serviços de países desenvolvidos e rotineiramente oferecida em muitos centros ⁽²⁰⁾. Garingo et al. ⁽²¹⁾ demonstraram que o apoio do médico especialista, via telemedicina, se mostrou equivalente ao acompanhamento presencial do médico especialista em UTI Neonatal, havendo correspondência entre a eficácia da telemedicina para esse fim ⁽²¹⁾. Outra vantagem está relacionada à possibilidade de o médico especialista remoto acompanhar mais de uma unidade por meio da telemedicina, com isso otimizando recursos, reduzindo custos e ampliando o impacto da assistência ^(3,6,7).

A utilização da telemedicina não se restringe apenas àquelas situações em que a

distância é um fator impeditivo. A tele-educação em UTIs nos EUA, exemplificada por discussão de condutas baseadas nas melhores evidências científicas, desenvolve capacidades técnicas dos profissionais, aumenta a discussão sobre o cuidado intensivo, auxilia na redução de custos e propicia melhores desfechos dos pacientes, além de promover um intercâmbio de informações entre os profissionais da saúde ⁽²²⁾.

Em 2020, o uso de telemedicina teve um aumento exponencial no mundo em razão da pandemia de SARS-CoV-2, tornando-se um serviço necessário e importante para prestar uma assistência de qualidade aos pacientes naquele cenário ⁽²³⁾. Apesar de desafios anteriores à pandemia, como investimentos iniciais, custos operacionais e aceitação da equipe, que envolve uma nova cultura e atitudes das equipes médicas e de enfermagem ⁽²³⁾. Neste período, a versatilidade da aplicação da telemedicina ficou mais evidente. Muitas ações em saúde, como assistência médica ambulatorial e hospitalar, contato e visitas de familiares em situações de isolamento, se mostraram eficientes, e várias delas já fazem parte do cotidiano de usuários de serviços de saúde ⁽²⁴⁾. No Brasil, por exemplo, houve a liberação de tele-atendimentos médicos pelo Conselho Federal de Medicina, como uma medida emergencial para atender às demandas vigentes nesse contexto ⁽²⁵⁾.

1.2 PERSPECTIVAS DO USO DA TELEMEDICINA NAS UTIP DO BRASIL

No Brasil, existem oportunidades para o desenvolvimento e aplicação da telemedicina. Há localidades, especialmente na região Norte e Nordeste, que carecem tanto de tecnologia como de profissionais qualificados para trabalhar em UTI. Existe um hiato importante entre a capacidade de assistência e a demanda crescente ^(6,7).

Muitas UTIs no Brasil carecem de médicos especialistas na área de medicina intensiva, seja por falta de profissionais no mercado ou por dificuldades de acesso. Mesmo as UTIs que possuem intensivistas, muitas destas não dispõem de outros subespecialistas para discussão de casos mais complexos, os quais respondem por parcela considerável de pacientes nesse contexto ⁽¹⁰⁾. Este problema da falta de especialistas é presente não só na terapia intensiva adulta, mas também na terapia intensiva pediátrica. Em estudo realizado no estado do Rio de Janeiro, mostrou-se que nas UTIPs apenas 27% dos médicos apresentavam formação específica e somente 17% tinham título de especialista ⁽¹¹⁾.

Outro aspecto a considerar é a grande extensão territorial do país, com locais isolados e de difícil acesso, o que se constitui muitas vezes um empecilho para o desenvolvimento assistencial de alguns centros, resultando numa distribuição desigual da qualidade de recursos médicos ^(13,26). De acordo com o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o “número de médicos pediatras por 10.000 pacientes é de 3,77 no Distrito Federal e 3,18 em São Paulo, comparado a uma densidade de 0,73 e 0,96 em regiões menos desenvolvidas, como os estados do Maranhão e Acre”. A mesma discrepância ocorre em relação aos leitos de UTI hospitalar nessas regiões. O Distrito Federal e São Paulo “apresentam um número de leitos de UTI por 100.000 habitantes de 9,23 e 3,20 respectivamente. Já estados como Maranhão e Acre têm densidade inferior a 1,5 leitos de UTI” ⁽²⁷⁾.

Apesar de muitos estudos mostrando o impacto do uso da telemedicina em UTIs (especialmente em UTIs Adultos de países desenvolvidos), o seu impacto nas UTIP do Brasil ainda foi pouco estudado ^(6,7). Além disso, existem diferenças entre as diversas modalidades de aplicação da telemedicina, como métodos síncronos e assíncronos, os quais possuem particularidades e limitações próprias de cada método que precisam ser mais explorados. Nesse contexto, compreender o impacto da telemedicina na prática clínica da UTIP é essencial para o desenvolvimento de estratégias de saúde e novas políticas de saúde na população pediátrica.

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados elementos importantes para contextualizar a telemedicina na UTIP e será dividido em quatro partes:

1. Uma seção introdutória, contemplando a evolução e desenvolvimento da telemedicina, as definições e classificação;
2. Telemedicina no Brasil: uma breve histórica da sua evolução e desenvolvimento;
3. Aplicação da Telemedicina na Pediatria e UTIP, discorrendo sobre a abrangência e as modalidades de utilização;
4. A utilização da telemedicina na UTIP no contexto do SUS: tratando dos problemas do intensivismo pediátrico no Brasil e como a telemedicina pode contribuir para uma solução de problemas.

1.3.1 Parte I

1.3.1.1 Um breve histórico do desenvolvimento da telemedicina

A telemedicina representa uma fusão de tecnologias da informação e cuidados de saúde. Tem raízes tanto no programa espacial da NASA, com o desenvolvimento de tecnologias para monitoramento remoto de sinais vitais de astronautas, quanto na indústria de telecomunicações, que expandiu suas aplicações com o avanço da tecnologia de computadores. Essas origens ilustram a natureza multifacetada da telemedicina e sua capacidade de se adaptar e de incorporar diferentes tecnologias para melhorar o acesso e a qualidade dos cuidados de saúde ⁽²⁸⁾.

Primeiramente, a telemedicina surgiu da necessidade de superar barreiras geográficas e melhorar o acesso aos cuidados de saúde. Desde suas origens experimentais até hoje tem sido um reflexo das capacidades tecnológicas e das necessidades sociais de cada época. As primeiras experiências na telemedicina já apontaram para a sua viabilidade em fornecer cuidados de saúde à distância ⁽²⁸⁾. Essa trajetória é caracterizada por uma série de avanços, cuja compreensão é essencial para contextualizar o estado atual da telemedicina. A seguir, segue um breve histórico dos principais avanços tecnológicos ocorridos ao longo do processo de evolução da telemedicina.

1.3.1.2 Experimentações Iniciais

A evolução da telemedicina abrange quase 100 anos e as décadas de 1950 e 1960 marcaram um período de início da experimentação, a qual iniciou a base do conhecimento de sua aplicabilidade futura ^(28,29). A telemedicina começou “com a ideia rudimentar de cuidados médicos sendo fornecidos via rádio com uma tela de televisão em 1924, já no início dos anos 1950 a telemedicina foi formalmente introduzida na Feira Mundial de Nova York de 1951” ⁽³⁰⁾. Nas décadas de 1960 e 1970, houve intenso financiamento americano para projetos realizados com foco em reduzir a barreira geográfica entre zonas rurais e populações específicas, como nativos do Alasca ⁽³¹⁾.

A aplicação da telecomunicação para aplicação específica na área da medicina apresentava escala muito limitada e ainda bem experimental. Neste sentido, destacam-se os “destacam-se os seguintes marcos ⁽²⁸⁾”:

- Menção da telemedicina na Feira Mundial de Nova York em 1951;

- Transmissão de radiografias pelo Dr. Jutras no *Hotel Dieu Hospital* em Montreal em 1957;
- Uso de televisão em circuito fechado para sessões de terapia de grupo entre o *Nebraska Psychiatric Institute* e o *Norfolk State Hospital* em 1959;
- Estabelecimento do primeiro sistema interativo de telemedicina em 1967, conectando a estação médica no Aeroporto Internacional Logan de Boston ao *Massachusetts General Hospital*. Esse sistema marcou o início do uso sistemático da telemedicina em clínicas de atendimento primário.

Esses primeiros esforços foram marcados por desafios significativos, incluindo a baixa qualidade das transmissões por falta de infraestrutura tecnológica e uma oscilação entre inovação e limitação: enquanto os avanços tecnológicos apontavam para novas possibilidades para o cuidado à distância, as barreiras tecnológicas e logísticas limitavam muito a sua implementação. No entanto, esses primeiros passos foram cruciais para iniciar o processo de consolidação da telemedicina como uma ferramenta com potencial viável de exploração e desenvolvimento futuro ⁽²⁸⁾.

1.3.1.3 Desafios e interrupção

A década de 1970 foi um período caracterizado pelo aumento do interesse na telemedicina, avanços tecnológicos e pela maior necessidade de fornecer cuidados médicos à distância. Por conta disto, foi um período com maior experimentação e avanços promissores ^(28,30).

Em 1973, “destaca-se um marco deste período quando ocorreu o projeto protótipo na reserva Papago (agora *Tohono O'dham*), onde a NASA e o *Indian Health Service* ofereceram serviços de atendimento primário e radiologia via telemedicina e uma clínica de saúde móvel, conhecido como “*STARPAHC*” (*Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care*)” ⁽²⁸⁾. Durante esse período, vários projetos pioneiros ampliaram a aplicação da telemedicina, mas a possibilidade de uso em larga escala enfrentou várias barreiras ^(28,30):

1. Custos elevados e complexidade técnica: a expansão da telemedicina dependia de tecnologias muito incipientes que tinha um alto custo de implementação, sendo inviável para uma aplicação em escala

2. Limitações de infraestrutura: as conexões de telecomunicações da década de 1970 eram muito precárias em relação ao que é hoje, resultando em transmissão com baixa velocidade e sujeitas a interrupções frequentes.

3. Resistência cultural: se até pouco tempo havia resistência em relação à telemedicina em nosso meio, na década de 1970, esta barreira era ainda mais importante. Além disso, o acesso a tecnologias era muito restrito, o que inviabilizava uma ação em larga escala.

Em linhas gerais, a década 1970 forneceu a base do potencial a ser desenvolvido na telemedicina. Entretanto, a sua expansão ficou limitada até o surgimento de avanços tecnológicos nas décadas subsequentes, especialmente o início da era digital ^(28,30, 32).

1.3.1.4 Uma fase de transição e retomada

A década de 1980 foi um período de transição, marcado por avanços tecnológicos e uma crescente aceitação da ideia de cuidados de saúde à distância. Os anos 80 lançaram as bases para o crescimento futuro da telemedicina através de desenvolvimento tecnológico, experimentações clínicas e o início de uma mudança na percepção sobre o potencial da telemedicina ^(28,30,32):

1. Avanços tecnológicos: houve avanços significativos na tecnologia de informação e comunicação (TIC), como aperfeiçoamento da capacidade de computadores, melhorias na qualidade e na velocidade das conexões de telecomunicações e o início da digitalização de imagens médicas, que permitiram a transmissão mais eficiente e confiável de dados.

2. Início da era da internet: embora a internet ainda estivesse em seus estágios iniciais, o aprimoramento de computadores e o *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*¹ estabeleceram a infraestrutura básica para expandir a telemedicina.

3. Experimentação e projetos piloto: na década de 1980 houve a continuidade de projetos de pesquisa, especialmente em áreas como a teleradiologia e a telepatologia. Estes projetos ajudaram a refinar as aplicações práticas da telemedicina e a demonstrar sua versatilidade assistencial.

¹ O TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação que permite a interconexão eficiente e confiável entre diferentes dispositivos e redes, otimizando a troca de dados e a comunicação remota.

4. Desenvolvimento de normas e protocolos: houve esforços para desenvolver normas e protocolos de segurança de transmissão, que incluíram discussões sobre privacidade do paciente, segurança dos dados e qualidade das transmissões de dados médicos.

Ressalte-se também nesta década, a implementação de telemedicina para gerenciar desastres naturais e promover a saúde em contextos extremos, destacando a sua versatilidade e o grande potencial da telemedicina para além dos limites convencionais do atendimento médico⁽³³⁾, como por exemplo no terramoto da cidade do México (1985) e o Projeto *Space Bridge* para o terremoto na Armênia (1988). Este último foi uma colaboração entre os Estados Unidos e a União Soviética, que utilizou uma plataforma com comunicação via satélite, para a troca de informações e coordenação de esforços para socorrer as milhares de vítimas daquele desastre^(33,34).

1.3.1.5 Avanços decisivos na década de 1990

O avanço mais importante da telemedicina ocorreu ao longo da década de 1990 e foi impulsionado pela expansão da internet, que permitiu a implementação de sistemas de telemedicina mais robustos e acessíveis, expandindo seu alcance para uma escala global⁽²⁸⁾.

O advento da internet promoveu a consolidação da telemedicina e marcou o início de uma era de inovação sem precedentes. Avanços como a telessaúde móvel, a telecirurgia e o monitoramento remoto de pacientes transformaram a prestação de cuidados de saúde, tornando-a mais acessível, personalizada e eficiente. Essas inovações abriram novas possibilidades para o tratamento de pacientes em áreas remotas e para a gestão de doenças crônicas fora do ambiente hospitalar^(28,30,32).

Apesar dos avanços, a era da internet também trouxe consigo novos desafios para a telemedicina. A rápida evolução tecnológica exigiu uma adaptação contínua dos profissionais de saúde, enquanto questões de segurança e privacidade dos dados se tornaram preocupações centrais. No entanto, esses desafios também representam oportunidades para a criação de um quadro regulatório que possa acompanhar o ritmo da inovação tecnológica de acordo com demandas assistenciais emergentes^(28, 30, 32).

1.3.1.6 A expansão no século XXI

Ao longo da primeira década deste século, a telemedicina continuou a se desenvolver rapidamente. Plataformas de teleconsulta tornaram-se mais acessíveis e fáceis de usar, permitindo que pacientes realizassem consultas com médicos de diversas especialidades. Além disso, o telediagnóstico ganhou impulso significativo, com a interpretação de exames médicos à distância, sendo realizado de forma mais eficaz e eficiente. O uso de dispositivos médicos conectados à internet também se tornou mais comum, facilitando o telemonitoramento de pacientes com doenças crônicas ⁽³⁵⁾.

Também, a telemedicina se tornou mais integrada ao sistema de saúde. Plataformas de telemedicina foram adotadas por hospitais, clínicas e profissionais de saúde em todo o mundo, promovendo melhora na assistência e na educação do paciente. A telemedicina também começou a ser usada com mais frequência nas UTIs, permitindo que especialistas em cuidados intensivos forneçam orientações críticas em tempo real, independentemente de sua localização geográfica ^(36,37).

A pandemia de COVID-19 representou um ponto de aceleração no estabelecimento da telemedicina como uma modalidade assistencial consolidada ⁽³⁸⁾. Com a necessidade urgente de distanciamento social e a pressão sobre os sistemas de saúde em todo o mundo, a telemedicina foi amplamente adotada para atender à crescente demanda. Consultas médicas, triagens de pacientes e monitoramento remoto se tornaram a norma ⁽²⁹⁾. O papel crítico da telemedicina na manutenção da continuidade dos cuidados de saúde e na proteção de pacientes e profissionais de saúde durante a pandemia tornou-se evidente, solidificando seu lugar na assistência médica moderna ^(39, 40, 41).

1.3.1.7 Estado atual

A telemedicina é um campo que permanece em rápida expansão e com viabilidade na transformação dos cuidados de saúde. À medida que a era da medicina digital se desenvolve, a telemedicina emerge como uma ferramenta catalisadora para melhorar a acessibilidade aos cuidados de saúde, promover a colaboração interdisciplinar e proporcionar diagnósticos e tratamentos mais eficazes ⁽³⁷⁾.

Com os avanços de outras tecnologias atuais, como a inteligência artificial na saúde ⁽⁴¹⁾, a telemedicina ganha um espaço cada vez mais preponderante. Contempla ações para ampliar a acessibilidade à assistência médica e a colaboração entre profissionais de saúde, promovendo melhorias na assistência. Como um componente integral do futuro da medicina, a telemedicina está delineando uma nova era de cuidados de saúde mais acessíveis e abrangentes ⁽³⁷⁾. A conectividade global e a capacidade de compartilhar informações médicas de forma segura e eficiente tornaram a telemedicina uma ferramenta promissora na prestação de assistência médica em todo o mundo, com sua importância sendo amplamente reconhecida, especialmente em momentos de crise como foi o da pandemia de COVID-19 ⁽⁴²⁾.

1.3.2 Parte II A Telemedicina No Brasil

O Brasil, com uma “população estimada de 204 milhões de pessoas, das quais 34% são crianças e adolescentes, apresenta disparidades sociais, educacionais e de saúde” ⁽⁴³⁾. No Sistema Único de Saúde (SUS), os desafios de equiparação de recursos e acesso à saúde são mais amplos e complexos, onde a tecnologia associada à saúde é um caminho com potencial promissor ^(6,7).

As iniciativas do poder público em telemedicina e telessaúde “procuram oferecer à comunidade de profissionais e instituições de saúde, serviços de assistência e educação profissional continuada, através da interconexão de hospitais universitários e de ensino à Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). Também, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) desempenhou um papel importante no debate global sobre a governança da internet, formando políticas públicas para desenvolver e fomentar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para melhorar a internet e contribuir para a inclusão digital” ^(44,45).

Dentre as diversas ações no desenvolvimento da telemedicina no Brasil destacam-se três fatores muito importantes para a evolução deste processo. Primeiramente, a formação da rede da Universidade de Telemedicina (RUTE), ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e do Telessaúde, ligado ao Ministério da Saúde (MS). E por fim, a regulamentação da prática da telemedicina pelo Conselho Federal de Medicina (CFM)^(44,45) e a iniciativa pioneira do Ministério da Saúde, através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do

Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS), em promover pesquisa em telemedicina através da parceria com o HMV na realização pioneira do Projeto TeleOftalmo.

1.3.2.1 Rede Universitária de Telemedicina (RUTE)

A Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), apoiada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pela Associação Brasileira de Hospitais Universitários (ABRAHUE), e coordenada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que tem o objetivo de fomentar projetos em telemedicina, além de incentivar trabalhos interinstitucionais ⁽⁴⁶⁾.

A RUTE está organizada em sessões de assuntos, que são chamados de Grupos de Interesse Especial (*Special Interest Groups - SIGs*). A dinâmica das atividades da RUTE, engloba a participação dos SIGs, os quais promovem sessões por videocolaboração, com o objetivo de ensino e capacitação de profissionais da saúde ⁽⁴⁶⁾. As videoconferências ocorrem uma ou duas vezes por mês e ficam salvas na biblioteca digital pública de vídeo e no banco de dados da RUTE, os quais ficam disponíveis gratuitamente para consulta ^(24, 46).

A RUTE desempenha um papel relevante para o desenvolvimento da telemedicina no Brasil. É uma organização que “engloba atividades de assistência, de aproximação de centros de referência e educação” ^(24, 44). Desde o início em 2006, quando foram colocados à disposição recursos para 19 hospitais universitários, houve uma grande expansão de seu alcance. Atualmente, a RUTE conta com 139 universidades brasileiras conectadas, além de hospitais públicos de ensino e outras instituições federais de saúde ^(24,45,46).

Na educação continuada de médicos e multiprofissionais de saúde, a RUTE realiza ações relevantes. Suas atuações vão desde capacitação de corpo docente e formação profissional, até atividades de educação e assistência, em aproximação com centros de referência internacional, como a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e com a Organização Mundial da Saúde (WHO) ⁽²⁴⁾. Durante a pandemia do COVID-19, a RUTE teve relevantes ações conjuntas com instituições parceiras e centros de referências, favorecendo o compartilhamento da informação científica, o que impactou positivamente medidas de saúde pública naquela ocasião ^(24, 44).

Atualmente a RUTE segue com as suas atividades de expansão entre os profissionais e centros de referência, sempre comprometida com a divulgação da ciência, associada a atividades de educação e assistência. As universidades brasileiras podem contribuir e aplicar a telemedicina,

promovendo um benefício potencial na melhoria dos cuidados de saúde para toda a população (24).

1.3.2.2 Telessaúde

O telessaúde é um componente abrangente do setor de saúde que constitui o Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes e tem por objetivo prover serviços de saúde e informações à distância. Esta iniciativa foi fundamentada nas portarias do Ministério da Saúde de 2007 (47) e 2011(48).

O Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes é uma ação pioneira para superar desafios históricos da saúde pública no Brasil, promovendo a equidade no acesso à saúde de qualidade. Sua abordagem multifacetada oferece um modelo replicável para a melhoria contínua da atenção básica em sistemas de saúde em todo o mundo (44, 45, 49). Coordenado pelas Secretarias de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde (SGTES) e da Atenção à Saúde (SAS), o programa visa o aprimoramento da qualidade de atendimento na atenção básica do Sistema Único de Saúde (SUS), por meio da Educação Permanente em Saúde (EPS) e do suporte assistencial (45). O programa é estruturado em Núcleos Estaduais, Intermunicipais e Regionais, responsáveis pelo desenvolvimento e oferta dos seguintes serviços (45,46):

- *Teleconsultoria*: promove a interação entre profissionais de saúde na forma de consultorias, disponíveis tanto em modalidades síncronas quanto assíncronas.
- *Segunda opinião formativa*: oferece respostas baseadas em evidências científicas a demandas originadas dos centros remotos.
- *Teleducação*: educação continuada à distância, com o objetivo de capacitar os profissionais da saúde.
- *Oferta nacional de telediagnóstico*: otimiza o alcance de diagnóstico à distância, com impacto na redução de custos e de filas de espera na atenção básica.

A implementação do Telessaúde Brasil Redes tem mostrado um grande potencial transformador na prestação de serviços de saúde no país (44). Com as várias modalidades de serviço promovem a formação de profissionais mais qualificados e a otimização dos recursos de saúde. Esta iniciativa representa um ponto crucial do estabelecimento da telemedicina como uma ferramenta de impacto relevante em ações em saúde pública (49,50).

1.3.2.3 O pioneirismo da RUTE e do Telessaúde

A RUTE e o Telessaúde são marcos nacionais pioneiros para melhorar o acesso e a qualidade dos serviços de saúde no Brasil. Estas iniciativas ilustram o potencial da integração da tecnologia e saúde, abrindo novos horizontes para a expansão da telemedicina como um meio para soluções de problemas de saúde pública ^(51,52). Elas não apenas melhoram as carências do SUS, como também consolidaram a construção de novas oportunidades para o serviço da saúde pública através do uso da tecnologia ^(24,44,52).

1.3.2.4 Regulamentação pelo Conselho Federal de Medicina

A Resolução do Conselho Federal de Medicina (CFM), nº 2.314/2022 regulamentou a prática de telemedicina no Brasil ⁽⁵³⁾. Ressalta-se que antes desta regulamentação, havia posicionamento contrário ao uso da telemedicina pelo CFM. Porém na pandemia, estas decisões e deferimentos foram revisados. Esta decisão do CFM veio como uma resposta à urgente necessidade de promover atendimentos remotos à população durante o enfrentamento da COVID-19 ⁽³⁸⁻⁴⁰⁾.

Inicialmente a decisão teve um caráter emergencial e provisório, apenas para atender a demanda durante a pandemia. Felizmente, houve o entendimento de que a telemedicina é uma modalidade que agrega vantagens significativas para a prática médica, de modo que estas “modalidades regulamentadas e definidas pela Resolução CFM nº 2.314/2022⁽⁵³⁾.”

- *Teleconsulta*: consulta médica não presencial, mediada por Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), com médico e paciente localizados em diferentes espaços.
- *Interconsulta*: é a comunicação para compartilhar dados sobre casos clínicos de pacientes somente entre médicos, a fim de aprimorar o diagnóstico e o tratamento.
- *Telediagnóstico*: emissão de laudos e/ou diagnóstico, geralmente baseando-se em informações e imagens enviadas por outro profissional de saúde, incluindo exames de imagem, testes laboratoriais, dentre outros.

- *Telecirurgia*: realização de procedimentos cirúrgicos à distância, utilizando sistemas robóticos e tecnologias de comunicação, sob a supervisão remota de um cirurgião.
- *Telemonitoramento ou televigilância*: acompanhamento remoto de pacientes, especialmente aqueles com condições crônicas e/ou em recuperação pós-operatória, promovendo a monitorização de parâmetros clínicos.
- *Teletriagem*: permite avaliação de risco e classificação de atendimento de pacientes à distância, otimizando o encaminhamento e o atendimento médico.
- *Teleconsultoria*: consultoria realizada por um especialista, para auxiliar outros médicos na condução de casos clínicos.

Certamente que o contexto da pandemia de COVID-19 serviu como um catalisador para a adoção da telemedicina em níveis globais, expandindo a prática médica tradicional, alinhada com a adaptação às novas realidades e tecnologias. A resolução do CFM é um reconhecimento da importância dessa modalidade de atendimento, estabelecendo um marco legal e alinhado com os preceitos éticos da medicina que permitiu a expansão segura e eficaz da telemedicina.

1.3.2.5 Projetos de Pesquisa Pioneiros em Telemedicina: Tele-Oftalmo e Tele-UTI

Os Projetos Tele-Oftalmo (Telemedicina em Oftalmologia) e Tele-UTI (Telemedicina em Unidades de Terapia Intensiva) são iniciativas pioneiras de expansão da telemedicina no Brasil. Promovido pelo Ministério da Saúde (MS) através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do Sistema Único de Saúde (PROADI-SUS) com o Hospital Moinhos de Vento (HMV). Estes projetos ampliaram o acesso a recursos assistenciais para pacientes do SUS. Consolidou a viabilidade de um modelo de atendimento à distância para melhorar a qualidade e a acessibilidade dos serviços médicos ⁽⁵⁴⁾.

O Projeto Tele-Oftalmo durou de 2015 até 2021 e teve como principal objetivo reduzir a longa fila de espera por consultas oftalmológicas especializadas. O Tele-Oftalmo realizou quase 40 mil atendimentos e distribuiu gratuitamente 10.152 óculos. Cerca de 70% dos pacientes atendidos não necessitaram de avaliação presencial, reduzindo significativamente os custos e agilizando o atendimento. Estudos realizados pelo projeto demonstraram um potencial de reduzir em 31% os custos com atendimento oftalmológico ^(54,55).

O Projeto Tele-UTI teve a duração de dois triênios (2018- 2023) e envolveu o uso da telemedicina na qualificação da assistência em UTI pediátricas, neonatais e adultos. As atividades desenvolvidas englobaram assistência e ensino com ações específicas de qualificação e educação continuada. Durante este período o Tele-UTI atendeu 32.660 pacientes/dia, realizou 6.634 *telerounds* e proporcionou 5.025 atendimentos de médicos especialistas ⁽⁵⁶⁾.

Esses projetos destacam a importância da telemedicina como uma solução prática e eficiente para os desafios de acesso à saúde pelo SUS. O pioneirismo do projeto e seu alinhamento com as propostas de expansão da tecnologia associada à saúde reforçam a importância de investir em soluções inovadoras. Medidas como essa podem melhorar a qualidade e a acessibilidade dos serviços médicos no Brasil, apontando uma direção promissora para estratégias para a resolução de problemas de saúde pública no país.

1.3.2.6 *Definições preliminares e classificação*

Assim como a telemedicina evoluiu ao longo dos anos, a sua definição e entendimento também se modificou, especialmente a partir da década de 1990, quando a sua aplicabilidade e alcance se consolidaram. Percebe-se que à medida que as tecnologias se desenvolveram, a ampliação dos conceitos de telemedicina acompanhou este processo, agregando outras definições e áreas de atuação, como por exemplo, a medicina digital e a telessaúde. A seguir tem-se uma breve descrição da evolução dos conceitos e como entender estes termos na atualidade.

Primeiras definições

As primeiras definições da telemedicina são da década de 1970 e eram focadas na relação entre o médico e o paciente. Bird, citado por Bashshur ⁽²⁸⁾ como um dos pioneiros da telemedicina, a define como: “a prática da medicina sem o contato físico usual entre médico e paciente e sim por meio de um sistema de comunicações audiovisuais interativo”. Uma outra definição desta época, também citada por Bashshur ⁽²⁸⁾, foi proposta por Willemain e Mark como “qualquer sistema em que o médico e o paciente estejam em locais diferentes”. Em 1975, Bashshur ⁽²⁸⁾ propõe outra definição mais completa que as demais, como um sistema composto

por “seis elementos essenciais: (a) separação geográfica entre o provedor e o receptor da informação, (b) uso de tecnologia da informação como substituto para interação pessoal ou face a face, (c) pessoal para realizar funções necessárias (incluindo médicos, assistentes e técnicos), (d) uma estrutura organizacional adequada para o desenvolvimento e implementação do sistema ou rede, (e) protocolos clínicos para tratar e triar pacientes, e (f) normas de comportamento em termos de consideração do médico e do administrador pela qualidade do cuidado, confidencialidade e semelhantes”. Percebe-se que estes conceitos iniciais estavam baseados na relação de assistência entre o médico e o paciente ^(28,57).

Entretanto, em 1978, houve a introdução de uma ideia mais ampla de ação da telemedicina que ampliou o conceito para a chamada *telessaúde*. Esta englobou "sistemas que apoiam o processo de cuidados de saúde fornecendo os meios para uma troca de informações mais eficaz e mais eficiente"⁽⁵⁸⁾. Em seguida, foi proposto que a *telessaúde* deveria ser composta por uma “ampla gama de atividades relacionadas à saúde, incluindo educação de pacientes e provedores, e administração de serviços de saúde, além do cuidado ao paciente”. ⁽⁵⁸⁾

Observa-se que tanto na concepção inicial de telemedicina quanto na *telessaúde*, ambas apresentam uma barreira geográfica entre os sujeitos envolvidos no cuidado de saúde que deve ser superada pelo uso de telecomunicações e/ou tecnologia. Portanto, a telemedicina pode ser entendida, em linhas gerais, como o uso de informações médicas remotamente compartilhadas por meio de comunicações eletrônicas para o benefício clínico de um paciente. Apesar de semelhantes entre si em alguns aspectos, a compreensão de *telessaúde* envolve outros elementos ^(28,37,57). A *Health Resources and Services Administration (HRSA)* define *telessaúde* como “o uso de informações eletrônicas e tecnologias de telecomunicações para apoiar o cuidado de saúde clínico a longa distância, educação de saúde relacionada a pacientes e profissionais, saúde pública e administração de saúde. As tecnologias incluem videoconferência, internet, armazenamento e encaminhamento de imagens, mídia em fluxo e comunicações terrestres e sem fio. *Telessaúde* é diferente de telemedicina. *Telessaúde* refere-se a um escopo mais amplo de serviços de saúde remotos do que telemedicina. Enquanto telemedicina refere-se especificamente a serviços clínicos remotos, a *telessaúde* pode incluir serviços não clínicos remotos, como treinamento de fornecedores, reuniões administrativas e educação médica contínua, além de serviços clínicos”. ⁽⁵⁹⁾

Portanto, a telessaúde representa um campo amplo que engloba a prestação de serviços de saúde e informações por meio de tecnologias digitais. Ela não se limita apenas ao atendimento clínico, mas também inclui educação em saúde, promoção da saúde, monitoramento de saúde pública e administração dos serviços de saúde. Já a telemedicina é um segmento específico da telessaúde que se concentra na prestação de serviços médicos à distância, utilizando tecnologia para realizar diagnósticos, consultas, tratamentos e acompanhamento de pacientes, além da educação médica continuada ^(60,61).

Concepção moderna

As múltiplas definições de telemedicina refletem o seu grande progresso e evolução nas últimas décadas. Assim como o progresso que ocorreu com a telessaúde, a geração atual de telemedicina agrega novos usos de tecnologia e conhecimentos aplicados de uma maneira dinâmica, como a inteligência artificial, realidade aumentada e robótica ⁽⁶²⁾. É fundamental entender conceitualmente a telemedicina como uma parte integrante da telessaúde. Apesar da diferença do escopo de atuação, tanto a telemedicina como a telessaúde possuem atividades práticas intercambiáveis e, por este motivo, podem ser utilizadas como termos sinônimos ^(37, 61, 63).

1.3.2.6.1 Classificação e aplicações

A telemedicina tem aplicações abrangentes e versáteis, que englobam diversas modalidades de atuação ⁽⁶²⁻⁶⁴⁾. Neste sentido, é possível classificar a telemedicina em dois grandes eixos ⁽⁶⁵⁻⁶⁹⁾:

1.3.2.6.2 Quanto à temporalidade

Síncrona: envolve atividades em tempo real, independente dos dispositivos utilizados. Essa modalidade permite uma avaliação imediata e troca de informações imediatas, porém com algumas limitações inerentes ao método, como por exemplo, as consultas médicas síncronas por meio de videoconferência, áudio ou chat. A interação direta em tempo real pode ocorrer entre médico e paciente ou entre médico a médico, no caso de interconsultas.

Assíncrona: nesse caso, as interações médicas ocorrem em tempos diferentes. Informações e dados são enviados e o profissional avalia e toma as condutas pertinentes em outro momento. Essa modalidade é muito utilizada para avaliações eletivas e pareceres médicos interdisciplinares (como consultorias com especialistas) e também para o ensino e treinamento de profissionais da saúde. Na assistência, os pacientes podem compartilhar informações clínicas com os médicos, os quais posteriormente tomam a conduta.

1.3.2.6.3 Modalidade assistencial

Teleconsulta: envolve a prestação de cuidados de por meio de ferramentas de telecomunicações, incluindo plataformas próprias para a telemedicina, telefones, smartphones e dispositivos móveis sem fio, com ou sem conexão de vídeo. É aplicada para a prestação de assistência entre um profissional e o paciente.

Teleconsultoria: possibilita interconsultas médicas, onde um centro remoto pode ter acesso a outros centros de referência, para discussão com especialistas, por exemplo.

Telediagnóstico: permite a interpretação remota de exames clínicos e/ou de imagens por uma especialista, possibilitando diagnósticos mais rápidos e precisos. Atualmente, destaca-se a utilização na radiologia, onde os laudos podem ser emitidos remotamente, promovendo melhores práticas clínicas.

Telemonitoramento: envolve a coleta contínua de dados de saúde de pacientes, como pressão arterial, glicose no sangue e sinais vitais, por meio de dispositivos conectados à internet. Esses dados são transmitidos para os profissionais de saúde, que podem monitorar a condição do paciente remotamente e tomar medidas preventivas ou de intervenção quando necessário. Um exemplo dessa modalidade, é o avanço e precisão no manejo de doenças como o diabetes, no qual um aplicativo monitora os níveis glicêmicos e modula a dose ideal de insulina a ser administrada.

1.3.3 Parte III Aplicação da Telemedicina na Pediatria e UTIP

1.3.3.1 Telemedicina em Pediatria

A aplicação da telemedicina em Pediatria é ampla e eficiente. Ela abrange o atendimento das subespecialidades e segue a mesma linha de utilização de telemedicina em geral, porém com algumas peculiaridades do público pediátrico. Além das vantagens intrínsecas do método, existe uma aderência e popularização do seu uso com relevante aceitação entre os profissionais e as famílias ^(62, 69-71).

Nos últimos anos, o uso da telemedicina em Pediatria aumentou, especialmente nos EUA e Europa ^(72,73,74). A sua utilização teve um aumento exponencial no mundo em razão da pandemia de SARS-CoV-2 mostrando-se um serviço necessário e importante para prestar uma assistência de qualidade aos pacientes. Nos EUA, houve aumento da utilização de cerca de 2.500% durante a pandemia ⁽⁷⁵⁾. Por outro lado, também ficou mais evidente os mesmos desafios anteriores à pandemia, como investimentos iniciais, custos operacionais e aceitação da equipe, que envolve a cultura e atitudes das equipes assistenciais ⁽⁷⁶⁾.

Ela faz parte do uso cada vez maior da tecnologia de comunicações no cuidado da saúde infantil, sendo utilizada na prevenção, no manejo de doenças, no cuidado domiciliar de saúde, no monitoramento remoto, na assistência diagnóstica terapêutica e nos planos de assistência individual ⁽⁷⁴⁾. Também é aplicável em medicina de emergência, cuidado crônico de longo prazo, radiologia e outras subespecialidades. Possibilita redução das internações hospitalares e tempo de internação, com importantes benefícios psicológicos e sociais para as crianças ^(71,77). Os serviços de telemedicina para o cuidado pediátrico são até melhores do que os serviços presenciais, oferecendo uma alternativa às visitas em emergências, por exemplo ^(77,78).

É importante considerar que o modelo de telemedicina em pediatria não se restringe apenas aos atendimentos ambulatoriais e domiciliares ⁽⁷⁴⁾. A perspectiva de uso em hospitais representa um desafio a ser superado, levando-se em conta o acesso inovador aos cuidados de saúde ⁽⁷⁷⁻⁷⁹⁾. Um exemplo disto é a utilização da telemedicina em subespecialidades pediátricas, especialmente nas seguintes áreas:

- Dermatologia: permite diagnósticos e orientações especializadas sem a necessidade de consultas presenciais e agilidade nos casos mais urgentes ⁽⁸⁰⁾;

- Medicina de Emergência: facilita a avaliação visual de sinais de alerta e outros achados críticos, integrando teleconsultorias com outras especialidades. Também é muito útil para os serviços de triagem de transferência de pacientes mais graves que precisam de atendimento em centros com maior complexidade ⁽⁸¹⁾;
- Oftalmologia: avaliação com alto grau de precisão, seguimento de prematuros que moram em locais distantes de centros de referência ⁽⁸²⁾ e seleção de casos mais urgentes que precisam de procedimentos invasivos ⁽⁸³⁾;
- Neurologia: avaliação de casos agudas na forma de teleconsultorias e seguimento de pacientes crônicos, reduzindo necessidade de deslocamento e atendimentos hospitalares ⁽⁸⁴⁾;
- Psiquiatria: além de permitir interconsultas entre profissionais, o uso de videoconferência é percebido como menos intimidador do que as consultas presenciais para alguns pacientes ⁽⁸⁵⁾.
- Neonatologia: atua basicamente em hospitais, oferecendo suporte para o manejo geral destes pacientes, desde visitas de enfermagem ⁽⁸⁶⁾ a consultas/ interconsultas com neonatologistas ⁽⁸⁷⁾.
- Cardiologia: usada para tele-ecocardiografia em tempo real, avaliação de outros exames de imagem e teleconsultas ⁽⁸⁸⁾;
- Cirurgia: aplicada principalmente para acompanhamento pré e pós-operatório ⁽⁸⁹⁾;
- Cuidados Intensivos: apoio a hospitais, permitindo teleconsultoria com intensivistas que orientem a assistência e gestão de pacientes graves à distância ^(78,79);

Além da assistência pediátrica, a telemedicina pode ser utilizada também para o ensino à distância no campo da pediatria e pesquisa. No contexto americano, já existem programas de saúde e educação implementados em escolas, centros de cuidado infantil, acampamentos de verão, lares juvenis e centros de detenção juvenil ⁽⁷⁹⁾. Na educação profissional, promove a implementação de práticas baseadas em evidências, a educação médica continuada através do ensino à distância, conectando os profissionais que atuam em pediatria em diversas localidades e especialidades ⁽⁷⁷⁻⁷⁹⁾. Na pesquisa, seu uso facilita o recrutamento de pacientes e a retenção de participantes em estudos.

No Brasil, conforme será abordado, ainda não há esta escala de uso da telemedicina. Além das barreiras já citadas, há falta de recursos humanos, logísticos e ainda muita desinformação e preconceito por parte de profissionais da saúde e público em geral. Apesar disto, em nosso meio, há ações isoladas que apontam para uma utilização mais estruturada, mas ainda bem distante da realidade americana ⁽⁷⁾.

1.3.3.2 Telemedicina na UTIP

A telemedicina na unidade de terapia intensiva pediátrica (Tele-UTIP) tem uma aplicabilidade semelhante ao uso nas UTI de adultos ⁽¹⁾, levando-se em conta as particularidades da faixa pediátrica, com a interface próxima da família e cuidadores ⁽⁹⁰⁾. Pode ser usada para monitorar pacientes críticos de forma constante, como ferramenta de apoio às decisões clínicas em centros remotos, aumenta o acesso a especialistas, avaliação de exames de imagem à distância, fornecendo orientações médicas em tempo real. Isso permite que especialistas em cuidados intensivos avaliem pacientes remotamente e auxiliem na tomada de decisões clínicas cruciais na assistência ^(7, 90).

A implantação da Tele-UTIP tem crescido nos últimos anos e vem se tornando cada vez mais reconhecida ^(3,90,91). Há evidências de melhora na qualidade da prática diária de prestação de cuidados, melhor acesso a especialistas ⁽⁹²⁾, maior adesão às práticas baseadas em evidências, menor taxas de complicações e maior satisfação do paciente e da família ^(6,7,93).

1.3.3.3 Aplicabilidade da Tele-UTIP

Desde o início deste século, o uso da telemedicina em UTIP tem sido estudado com resultados promissores ^(28,30,31). Desde então a sua aplicação evoluiu e atualmente é possível elencar estes principais grupos de aplicações ^(3,90-94):

1. Apoio remoto do intensivista pediátrico: permite que os médicos intensivistas pediátricos estendam sua expertise à equipe médica de locais remotos, não somente na UTP, mas também na emergência. Nos EUA, o apoio remoto de intensivistas pediátricos aos emergencistas reduziu mortalidade e tempo de internação, pois o primeiro atendimento aos pacientes críticos que chegam à emergência é mais qualificado. Este movimento gera uma melhoria no cuidado como um todo, com condutas mais uniformes e eficientes, resultando em melhora dos indicadores de assistência ^(95,96).

2. Acesso a subespecialidades pediátricas: a possibilidade de discussão e avaliação com especialidades importantes no contexto das UTIP resulta em melhores desfechos em pacientes críticos. Especialidades como neurologia, cardiologia, nefrologia e pneumologia são decisivas na

condução de muitos casos. A facilidade de acesso torna-se um elemento importante na tomada de decisão assertiva de pacientes agudos ^(92,97).

3. *Auxílio durante o transporte de pacientes críticos*: a aplicação da Tele-UTIP durante o transporte de pacientes críticos pediátricos é mais uma aplicação promissora sabe-se que o transporte de pacientes críticos representa um risco significativo em qualquer faixa etária. Há maior risco de extubação acidental, instabilidade hemodinâmica e barotraumas, dentre outras O apoio do intensivista neste processo, desde um *checklist* inicial até a finalização do transporte leva a uma estabilidade maior do paciente na chegada à UTIP, melhorando muito o seu prognóstico ^(3,93,94).

4. *Melhoria na qualidade do cuidado de enfermagem*: o mesmo se aplica ao trabalho da enfermagem. Há evidências de que compartilhar rotinas e a realização de *rounds*, integrando cuidado e manejo com tecnologias mais avançadas com centro remotos impacta positivamente os desfechos dos pacientes ⁽⁹⁸⁾.

5. *Aumento da capacidade de diagnóstico e intervenção*: neste item destaca-se o papel da teleradiologia e acesso a especialistas ⁽⁹⁷⁾. Exames de imagem realizados à distância, como ecocardiografia e ecografia geral estão cada vez mais consolidados nos EUA. Por exemplo, no contexto de uma paciente com cardiopatia congênita ainda não diagnosticada, a realização de uma ecocardiografia é decisiva para o manejo adequado da patologia, assim como para o transporte e transferência para centros de referência ^(93,94).

6. *Gestão de unidades*: a implantação da telemedicina pode reduzir custos de saúde ao melhorar o cuidado e reduzir transportes desnecessários de pacientes para centros especializados. Este impacto positivo na gestão e custos já é um fato comprovado por vários estudos nas últimas décadas, especialmente nos EUA ^(3,99).

7. *Impacto no apoio de familiares*: a ajuda aos familiares através de intervenções psicológicas à distância é mais um aspecto de impacto Tele-UTIP. As famílias ficam dias envolvidas com os cuidados de seus filhos, o que gera um abalo emocional significativo. Integrar as famílias a equipe assistencial e promover um apoio de um profissional da saúde mental neste cenário melhora a percepção de cuidado e a satisfação das famílias com centros que implantaram a telemedicina para este fim ⁽⁹⁹⁾.

8. *Capacitação da equipe assistencial*: o processo de educação continuada da equipe assistencial é associado com melhora de indicadores assistenciais. As possibilidades da Tele-UTIP nestes

aspectos são imensuráveis, ainda mais com o advento da inteligência artificial e toda a sua interface de aplicações, que pode ampliar muito o alcance da telemedicina como uma ferramenta de educação. A realização de *rounds* diários, por exemplo, capacita a equipe multidisciplinar, assim como fornece oportunidade de treinamento de médicos residentes e em formação ^(93,94,100).

A implementação da Tele-UTIP representa um avanço significativo para assistência e educação. Os resultados observados até o momento indicam melhorias nos índices de assistência, como redução no tempo de permanência, diminuição nas taxas de mortalidade e otimização no uso de recursos terapêuticos ⁽⁹⁹⁾. Também a tele-educação tem se mostrado uma ferramenta valiosa na capacitação contínua de profissionais de saúde, reduzindo a distância entre centros com menos recursos dos centros de referência ⁽³⁾.

Contudo, apesar dos avanços já alcançados, é importante reconhecer que o campo da Tele-UTIP ainda está em fase de crescimento e validação de novas possibilidades. À medida que a tecnologia avança e mais pesquisas são realizadas, espera-se que novas formas de aplicação da Tele-UTIP sejam desenvolvidas, ampliando ainda mais o acesso a cuidados de saúde de alta qualidade para crianças em estado crítico ⁽¹⁰¹⁾.

1.3.3.4 Modalidades de assistência na Tele-UTIP

O uso da Tele-UTIP engloba um vasto campo de prestação remota de serviços clínicos. A metodologia envolve desde sistemas audiovisuais que permitem a comunicação bidirecional síncrona entre a equipe assistencial de intensivistas, integração de teleconsultorias com especialistas e uso de dispositivos portáteis para realização de exames de beira de leito à distância ⁽⁹⁰⁻⁹⁴⁾. As modalidades de atendimentos na Tele-UTIP podem ser agrupadas no seguinte ^(3,90-94):

- *Telerounds síncronos*: por meio de videoconferência em tempo real entre as equipes assistenciais;
- *Teleconsultoria*: utilizada nos mesmos moldes dos *telerounds*, para consultoria com especialistas, podendo ser síncrona ou não;
- *Telediagnóstico*: utiliza plataforma digital de consulta a exames de imagem para discussão síncrona com radiologistas, possibilidade de laudos de exames à distância (assíncronos) e dispositivos para realização de exames em tempo real à distância.

- *Telemonitoramento*: permite monitoramento remoto de pacientes, o que pode ser utilizado dentro das próprias unidades, assim como para melhorar o manejo de pacientes mais críticos em outras unidades. Uma aplicação plausível seria a utilização em pacientes crônicos e que necessitam de leitos de UTI, os quais poderiam ser manejados em outras unidades com menos grau de complexidade, o que facilitaria o *turnover* de leitos para paciente mais agudos.

Dentre os meios disponíveis, a modalidade de *teleround* em UTIP desponta como um modelo eficaz e com resultados promissores ^(98,100). Embora o *teleround* possa ser feito por dispositivos mais simples, como uma plataforma comum de videochamada para interações síncronas, uma solução mais adequada é usar uma plataforma digital de telemedicina específica para esse fim ^(62,64). Esse modelo traz várias vantagens, como maior interação e em tempo real entre as equipes, otimização das informações relacionadas com a assistência, segurança de dados dos pacientes e a possibilidade de funcionalidades mais complexas de interação, como a possibilidade de acoplar instrumentos de avaliação à distância e gerenciamento de dados ^(7,93,94). A aplicação do nosso modelo de *teleround* síncrono será detalhado na seção de pacientes e métodos.

As possibilidades assistenciais da Tele-UTIP são versáteis e abrangentes. Percebe-se que a associação dos meios tecnológicos com o treinamento e preparo das equipes assistenciais são decisivos para os resultados. Especialmente no modelo síncrono com *tele rounds* esta condição é imprescindível, destacando a importância da equipe assistencial formada pelos intensivistas pediátricos neste cenário, que será discutido a seguir.

1.3.4 Parte IV A Tele-UTP no contexto do Sistema Único de Saúde

1.3.4.1 A escassez de intensivistas

No Brasil, há uma desigualdade na distribuição de especialistas, uma vez que é um país com uma grande área demográfica e distribuição desigual de recursos entre regiões, especialmente no que diz respeito aos sistemas de saúde público e privado ^(13, 16). Segundo o último relatório da Demografia Médica no Brasil, “o panorama geral da distribuição de médicos no país é a seguinte”: ⁽¹³⁾

- a) Existem 2,69 médicos por 1.000 habitantes: em números absolutos, a densidade é próxima a do Japão e dos EUA, ambos com 2,6 médicos/1.000 habitantes;
- b) O Brasil conta com 1,58 médico especialista por 1.000 habitantes, considerando todos os profissionais titulados em pelo menos uma das 55 especialidades médicas reconhecidas;
- c) Há distribuição desigual de médicos no território, com maior concentração de profissionais no setor privado do que no SUS;
- d) Há uma concentração de cerca de 61,5% dos médicos especialistas nas cidades com mais de 500.000 habitantes, onde vivem 29% da população nacional.

Em relação aos intensivistas pediátricos, a situação de carência ainda é mais evidente. Segundo levantamento da Associação de Medicina Intensiva do Brasil (AMIB), apenas “1,7% dos médicos registrados no Brasil têm o título de intensivista. Isso representa cerca de 6.500 profissionais da categoria” ⁽¹⁵⁾. Esse cenário é particularmente preocupante, considerando que a demanda por cuidados intensivos é crescente e não se limita a grandes centros urbanos.

1.3.4.2 Distribuição desigual

Além da falta de intensivista em termos numéricos, ainda há a questão da concentração dos profissionais em centros grandes, acima de 500.000 habitantes ⁽¹⁰²⁾. Esta densidade desequilibrada leva a uma escassez de profissionais em cidades menores e mais afastadas das capitais. Há cidades no Brasil que não possuem UTIP para atender as demandas locais, sendo necessária a transferência destas crianças para cidades distantes, onerando o custo e, agregando

riscos aos pacientes ^(6,7). Nos EUA, por exemplo, esta questão das transferências pode ser assistida pela Tele-UTIP, onde o intensivista remotamente orienta e coordena o transporte juntamente com a equipe remota, com isso reduzindo a taxa de transferências, custos e os índices de risco de mortalidade em trânsito ⁽¹⁰³⁾. Infelizmente ainda não se tem esta realidade no Brasil.

1.3.4.3 Falta de recursos e barreira geográfica

Uma consequência natural do número de intensivistas reduzidos e a concentração dos mesmo em centros grandes é uma barreira geográfica a ser enfrentada. Há demanda de crianças graves nos centros mais afastados e nem sempre há a possibilidade de vagas e transporte para centros de referência, o que aumenta significativamente a morbimortalidade destes pacientes ⁽⁷⁾.

Também, a distribuição desigual de recursos financeiros, tecnológicos e humanos é um desafio a ser superado. O SUS enfrenta dificuldades financeiras, carência de gestão eficiente, dificuldades na capacitação de profissionais que levam à falta de profissionais, redução dos números de leitos, dentre outras consequências. No Rio Grande do Sul, por exemplo, nos últimos 20 anos, houve o fechamento de UTIs pediátricas de referência e redução significativa do número de leitos em UTIP ⁽¹⁰⁴⁾.

Por outro lado, dados americanos demonstram que o investimento em formação, capacitação e fomento a novas tecnologias têm um impacto financeiro positivo a médio prazo e resulta em melhoria assistencial e de indicadores ^(90,105). Portanto, ações que possam remediar e/ou resolver estas dificuldades são complexas e dependem de iniciativas do poder público e privado em conjunto com as entidades de saúde envolvidas com assistência, pesquisa e ensino ^(6,7).

1.3.4.4 A telemedicina como potencial solução para o SUS

A Tele-UTIP pode ser uma ferramenta útil no contexto do SUS. Atualmente a saúde pública brasileira enfrenta grandes desafios na atuação da medicina intensiva pediátrica. Há escassez de intensivistas, falta de recursos, barreiras geográficas, dificuldades logísticas e estruturais importantes. Percebe-se que o número de profissionais é insuficiente e, mesmo que

houvesse uma formação que atendesse a defasagem atual, demoraria muitos anos, talvez décadas, para ter apenas os profissionais necessários para suprir as carências atuais. Diante desse cenário, a Tele-UTIP se destaca como uma solução promissora, capaz de reduzir essas principais lacunas do sistema ⁽⁹⁰⁻⁹³⁾

A barreira geográfica, uma das principais dificuldades enfrentadas, pode ser significativamente reduzida através da Tele-UTIP. Unidades localizadas em áreas remotas teriam acesso a consultas especializadas sem a necessidade de transferências arriscadas e logisticamente complexas para centros maiores. Isso não apenas otimiza os recursos disponíveis, mas também reduz o tempo de espera por cuidados especializados e acesso a subespecialidades pediátricas.

A implementação da Tele-UTIP tem um potencial de evolução no modelo de cuidados intensivos ⁽¹⁰¹⁾. Essa abordagem não só melhora a qualidade do atendimento ao paciente, mas também fortalece as equipes de saúde com conhecimentos e práticas atualizadas. No SUS, a Tele-UTIP pode compensar a falta de intensivistas pediátricos, assim como em outros países com problemas semelhantes, em que o uso da telemedicina apoia remotamente equipes com falta de especialistas ^(7,90). Também tem um papel destacado na educação médica continuada, uma das carências do sistema público brasileiro ^(6,7,106).

2 JUSTIFICATIVA

Apesar de haver estudos envolvendo a Tele-UTIP em outros países ^(93,95), o seu efeito e aplicação ainda não está bem estudado no Brasil ^(93-95,108,109). Portanto, há necessidade de estudos mais robustos que avaliem o impacto da telemedicina em comparação com o atendimento convencional, para construir evidências mais sólidas de sua aplicabilidade em nosso meio ^(6,7,107). Nesse sentido, pesquisar uma intervenção de Tele-UTIP através de um método replicável pode ser uma alternativa promissora para atender as demandas de saúde pública dentro do contexto das UTIP do Brasil.

Dentre a população de pacientes pediátricos criticamente doentes, aqueles com necessidade de ventilação mecânica (VM) representam uma parcela significativa de casos complexos e mais graves rotineiramente atendidos nas UTIP do Brasil ^(10,12). Estes pacientes são os que têm mais risco de morbimortalidade e demandam mais cuidados críticos, como monitorização e dispositivos invasivos, sedação contínua, drogas vasoativas e maior risco de

infecção ⁽¹⁰⁷⁾. Apesar disto, em muitas UTIP do Brasil, não há o apoio do intensivista para o manejo destes pacientes, resultando numa lacuna importante na linha de cuidado, contribuindo para desfechos que poderiam ser melhorados com uma assistência mais qualificada ^(6,7).

Assim, é possível concluir que:

1. No Brasil, há uma carência de intensivistas pediátricos e uma demanda de cuidado crescente em pacientes criticamente doentes, em especial, no SUS.
2. Há evidências de que a telemedicina pode melhorar desfechos clínicos nessa população de pacientes.
3. Há poucos estudos que abordem esta questão em pacientes pediátricos no Brasil.

Neste contexto, destaca-se a principal questão de pesquisa:

Qual o impacto que a intervenção de telemedicina por meio de *teleroounds* síncronos teria na assistência de pacientes com necessidade de ventilação mecânica (VM) em UTIP do SUS?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Avaliar o impacto da intervenção da Tele-UTIP na mortalidade, no tempo de permanência, nos dias livres de ventilação e na duração da Ventilação Mecânica (VM).

3.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

Avaliar a ocorrência de complicações da VM na fase da telemedicina.

4 QUESTÃO DE PESQUISA

A intervenção da telemedicina pode melhorar os desfechos de mortalidade, de tempo de internação, dias livres de ventilação e duração da VM em UTIPs públicas do Brasil.

5 PACIENTES E MÉTODOS

5.1 TIPO DE ESTUDO

Este é um estudo de coorte, prospectivo, com coleta de dados primários e secundários, tipo antes e depois (que também será referido no texto como fase pré e pós-telemedicina).

5.2 LOCAL

O estudo foi conduzido pelo Hospital Moinhos de Vento (HMV) em parceria com duas UTIPs remotas do Brasil: Hospital Regional Norte (Cidade de Sobral/ Ceará) e no Hospital Geral de Palmas Dr. Francisco Ayres (Cidade de Palmas /Estado de Tocantins). O nosso estudo fez parte de um grupo de projetos promovidos pelo PROADI-SUS), juntamente com o HMV.

Ao longo dos 36 meses de duração do estudo, foi possível integrar todas as variabilidades sazonais das doenças pediátricas. Tanto Palmas quanto Sobral são cidades com clima tropical, em que a temperatura anual não apresenta variabilidade extensa, a não ser pela época do inverno, em que aumenta significativamente a densidade pluviométrica, aumentando a os casos de dengue e demais infecções associadas com estes vetores. A região de Palmas dá suporte a uma população indígena significativa. Em geral, estes pacientes internaram em estado mais avançado de doença e um grau maior de gravidade, tendo um prognóstico pior em relação aos demais. Este fenômeno ocorre por questões de logística e também culturais, uma vez que dependendo do tipo de etnia ainda a medicina tradicional exercida pelos pajés desempenha uma forte influência nesta população.

5.3 SELEÇÃO DOS CENTROS PARTICIPANTES E IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO

Para a seleção dos hospitais, foi utilizada uma metodologia desenhada especificamente para o projeto ⁽⁷⁾, considerando as seguintes etapas:

1. Relação de todas as UTIP tipo II de alta complexidade com 8 a 12 leitos exclusivamente em hospitais públicos brasileiros, conforme Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde

(CNES).

2 Todas as UTIP elegíveis foram contatadas por telefone ou e-mail, convidando os gestores das UTIP a participarem do projeto e responderem a um questionário preliminar de viabilidade.

3. Reunião com UTIP elegíveis e visitas in loco da equipe do HVM (intensivista pediátrico, enfermeiro, pesquisador e profissional de tecnologia da informação (TI)).

4. Elaboração de ranking com base na avaliação da equipe HVM, disponível no anexo 1.

5. Seleção dos dois centros com melhor desempenho: Hospital Geral de Palmas Dr. Francisco Ayres (Cidade de Palmas /Estado de Tocantins) e Hospital Regional Norte (Cidade de Sobral/Ceará).

5.4 POPULAÇÃO

Foram computados prospectivamente todos os pacientes internados na UTIP dos centros remotos participantes que atenderem aos critérios de inclusão (vide abaixo) por amostragem por conveniência, durante o período de 1 de janeiro de 2019 até 31 de dezembro de 2021.

5.5 AMOSTRA

Foram incluídos somente os pacientes com necessidade de VM invasiva e/ou ventilação não-invasiva (VNI), atendidos nos centros remotos de Palmas/TO e Sobral/CE durante o período do estudo e que receberam a intervenção dos *telerounds* durante o período de 1 de janeiro de 2019 até 31 de dezembro de 2021.

Para realizar a comparação entre as fases, foram incluídos todos os pacientes internados nas UTI dos centros remotos submetidos à VM no período de um ano antes do estudo (fase pré-implementação da telemedicina). Estes dados foram coletados diretamente (*in loco*) nos prontuários em cada centro remoto.

A amostra analisada ² foi de n=790 pacientes, sendo n=261 do período pré-telemedicina (antes) e n=529 da intervenção (depois). Foram excluídos 11 pacientes, que não preencheram os critérios de inclusão. Devido à pandemia pelo COVID-19, foi incluída uma análise

² Não foi realizado cálculo de amostra deste estudo, pois trata-se de uma subanálise de um projeto de pesquisa maior intitulado: *Qualificação da Assistência em Terapia Intensiva por Telemedicina*, que envolveu também UTI neonatal e adulto.

específica deste grupo no estudo.

5.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Somente os pacientes submetidos à VM invasiva e/ou VNI:

- Com idade de recém-nascidos até 18 anos ⁽¹¹¹⁾;
- Com tempo de internação mínimo de 24 horas.

5.7 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos pacientes:

- Não submetidos à VM;
- Dependentes de VM de modo irreversível, independente da patologia de base que resultou esta condição;
- Prontuário incompleto ou com dados incompletos no banco de dados da instituição;
- Pacientes cujos responsáveis não aceitaram participar do estudo e/ou que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível no anexo 2.

5.8 INTERVENÇÃO

Realização de *telerrounds* clínico-assistenciais síncronos, com duração média de 60 minutos realizados de segunda a sexta-feira pela equipe assistencial da UTP do HVM. As visitas remotas (*tele rounds*) eram realizadas através de um dispositivo específico de telemedicina (*cart*) em cada um dos dois centros remotos. A equipe de comando do HVM era composta por intensivistas pediátricos, enfermeira, radiologistas e especialistas chamados por demanda.

A estrutura e dinâmica do *telerround* foi baseada em um instrumento desenvolvido exclusivamente pelo nosso grupo para padronizar a intervenção pelo centro de controle e otimizar ao máximo as informações e objetos de discussão clínica nos *telerrounds*, conforme ANEXO 2. Este roteiro era seguido pelo centro de comando e aplicado igualmente nos dois centros e obedece à ordem tradicional de avaliação dos sistemas no sentido crânio-caudal. Também aborda outros aspectos, como a necessidade de hemoderivados, dispositivos invasivos, atualização sobre o status de infecção dos pacientes e questões psicossociais pertinentes e relevantes de cada caso, conforme ANEXO 2.

O *cart* é uma estação móvel e completa de telemedicina que possui uma câmera de alta resolução para as chamadas síncronas e interligação com o prontuário eletrônico. Importante destacar que o *cart* é totalmente portátil e acompanha o deslocamento da equipe remota, sendo posicionado à beira de cada leito, de modo que o intensivista do centro de comando participe ativamente da avaliação do paciente, conforme figura 1.



Figura 1 - Modelo de cart de telemedicina: composto por uma Câmera PTZ IP Full HD - Logitech (zoom óptico 10x), Mini PC, 8 GB Ram, processador i5, HD 240 GB (teclado e mouse sem fio), 01 Monitor 24" LED Full HD equipado por audioconferência "Jabra", conexão *Wi-Fi*

Baseado em modelos anteriores, cada centro remoto recebeu o seu próprio *cart*, com funcionalidade para integrar exames de imagens e de laboratório, arquivamento dos TCLE,

acesso a dados para pesquisa. Um dos primeiros modelos de Tele-UTIP foi utilizado por Marcin et al., em 2004. Neste foi desenvolvido um modelo de transmissão audiovisual em que o centro de comando apoiava uma UTI de trauma da zona rural ⁽¹¹²⁾. Em 2019, Nadar et al. desenvolveram um estudo para implantação de um sistema de telemedicina síncrona em UTIP no Canadá. Foi desenvolvida uma plataforma chamada STEP-PICU (*Synchronous Telemedicine Platform - Pediatric Intensive Care Unit*), a qual engloba um modelo mais versátil e seguro para realização de *telerounds* ⁽¹¹²⁾. A STEP-PICU foi projetada para facilitar a comunicação sincronizada entre intensivistas pediátricos e uma de suas funcionalidades de destaque é a capacidade de permitir que o intensivista do centro de comando oriente e realize procedimentos técnicos por meio de assistência remota. A STEP-PICU permite a manipulação remota de um transdutor de um aparelho de ecografia, por exemplo, aumentando a abrangência e aplicabilidade desta plataforma ⁽¹¹³⁾.

Neste sentido, a plataforma digital utilizada no nosso estudo, foi especialmente projetada pela equipe de TI do HMV. Ela inclui o prontuário eletrônico de pesquisa (PEP), que além do registro dos *telerounds*, permite anexar exames de imagem, os TCLE e tem uma interface dinâmica para obter dados da pesquisa. O PEP está conectado ao sistema de vídeo-chamada síncrona de cada *cart* nos centros remotos, permitindo avaliar os pacientes, visualizar resultados de exames e realizar visitas à beira leito em tempo real. Ambos os centros possuem acesso ao PEP e os dados dos *telerounds* e as informações e os planos de cada paciente eram registrados apenas pelo centro de controle. Após a validação das informações, o centro remoto poderia aceitar as sugestões de condutas ou não, as quais são revisitadas no dia seguinte e refeito todo o processo diariamente.

Para uniformizar o fluxo dos *telerounds*, foi desenvolvido um protocolo estruturado (anexo 3), para a discussão sistemática com os centros remotos, a fim de padronizar as avaliações e planejamentos assistenciais em cada avaliação. Nas figuras 2,3 e 4 tem-se uma ilustração da dinâmica de realização dos *telerounds*:

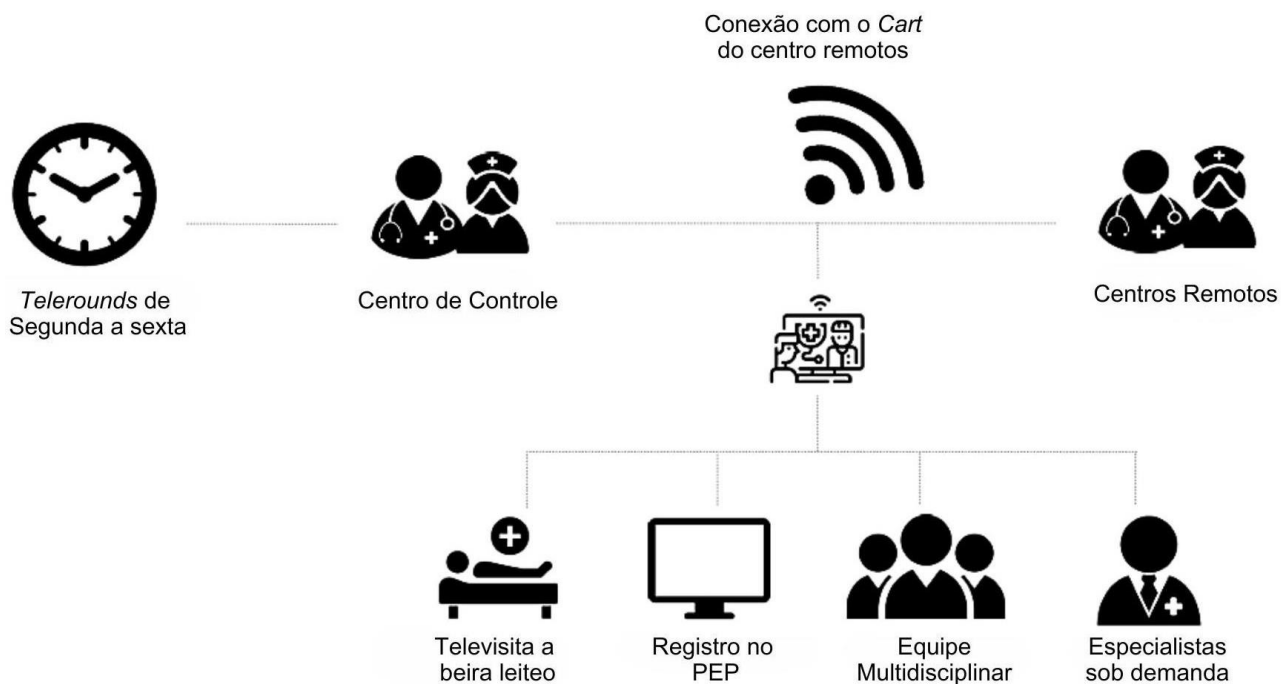


Figura 2 - Dinâmica dos *telerounds* síncronos de segunda a sexta, entre o centro de comando (HMV) e os centros remotos (Palmas e Sobral). Interação em tempo real, através da plataforma digital e os respectivos *cards* em cada centro remoto.



Figura 3 - Centro de comando na sala de telemedicina do HMV, com a plataforma digital que integra o PEP, a interface com o vídeo do cart.



Figura 4 - Centro remoto em Sobral/ CE² com o cart em ação durante o teleround.

5.9 FATOR EM ESTUDO E DESFECHOS

O principal fator do estudo foi avaliar o impacto da Tele-UTIP na mortalidade, no tempo de permanência, nos dias livres de ventilação e na duração da VM.

1. Os desfechos primários que forma comparados na fase pré e pós-telemedicina são os seguintes:

- taxa de mortalidade.
- tempo de permanência.

- dias livre de ventilação ou “ventilator - freedays” (VFD)³.
- duração da VM.

2. O desfecho secundário foi avaliar o padrão de ocorrência de complicações da VM somente na fase da Tele-UTIP através destes indicadores:

- extubação acidental (EA).
- falha de extubação (FE).
- barotrauma (BT).
- traqueostomia (TQ).

5.10 MEDIDAS E INSTRUMENTOS

Todos os dados da Tele-UTIP foram prospectivamente coletados a partir de uma base de pacientes admitidos entre 1 de janeiro 2019 até 31 de dezembro de 2021 nas UTIPs dos centros remotos. Para a comparação dos desfechos primários (mortalidade, tempo de permanência, VFD e duração da VM) antes e depois da implementação da Tele-UTIP, foi realizado um levantamento *in loco* desses desfechos durante o período de um ano antes do início do estudo em cada um dos centros remotos.

O levantamento do padrão de ocorrência de complicações da VM (desfecho secundário) foi realizado apenas no período após a Tele-UTIP. Isso ocorreu porque, antes da Tele-UTIP, esses dados não eram registrados nos centros remotos, impossibilitando a comparação entre as fases do estudo. Pelo mesmo motivo, o *Pediatric Index of Mortality (PIM)* também foi avaliado exclusivamente na fase pós-telemedicina, uma vez que os centros remotos não aferiam rotineiramente esse índice antes do estudo. Dessa forma, com o intuito de compreender o padrão de ocorrência semestral das complicações da ventilação mecânica, analisaram-se cada um dos indicadores (EA, FE, BT, TQ). Entretanto, devido à ausência desses indicadores na fase pré-telemedicina, não foi possível realizar comparações estatísticas

³ VFD refere-se ao número de dias, dentro de um período previamente determinado após o início da observação e/ou da intervenção (geralmente 28 dias), durante os quais um paciente sobreviveu e foi capaz de respirar sem a VM. Este conceito será aprofundado na seção de discussão dos resultados.

para avaliar o real impacto da intervenção. As fases do estudo estão descritas na Figura 5.

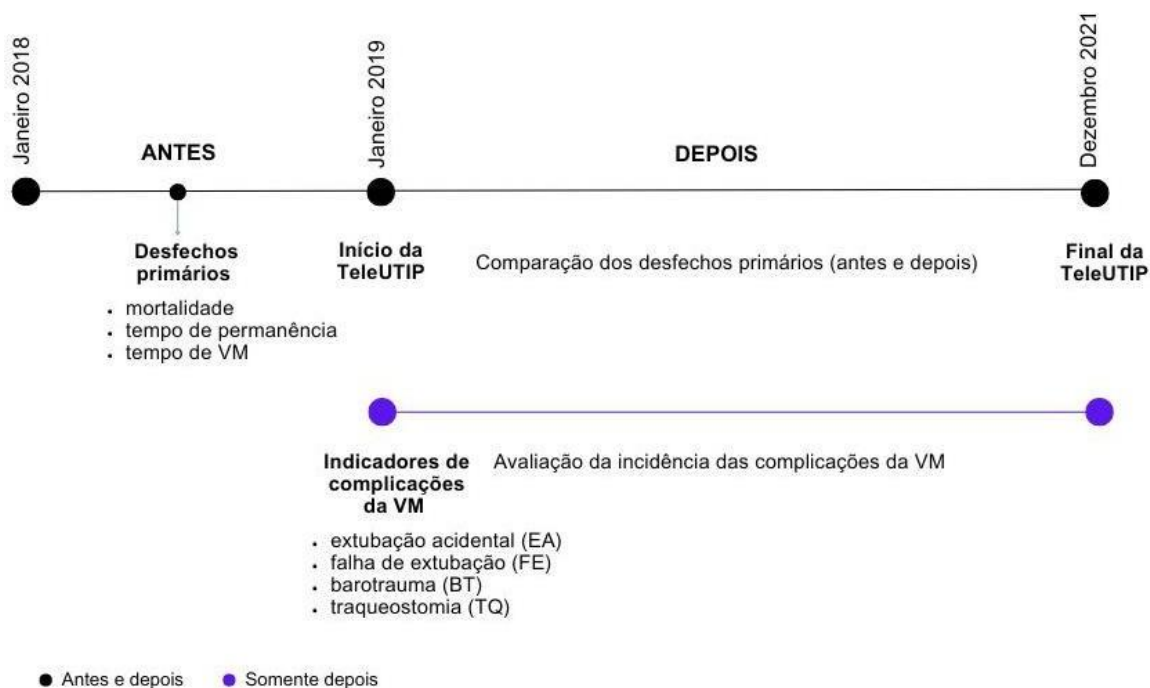


Figura 5 - Descrição das fases pré e pós-telemedicina do estudo.

5.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para descrição dos dados, as variáveis categóricas foram apresentadas em frequência absoluta e relativa. As variáveis contínuas, devido aos dados não terem distribuição normal, foram apresentadas pela mediana e intervalo interquartil (*Interquartile Range*, IQR 25-75).

Para verificar a existência de relações nas variáveis contínuas (tempo de permanência, duração da VM, VFD, PIM 2) utilizou-se o teste de *Wilcoxon*. Para avaliar a associação das variáveis categóricas (óbito, BT, TQ, EA e FE) foi aplicado o teste Qui-quadrado.

Para todas as comparações realizadas o nível de significância adotado foi de 5%. Todas as análises foram realizadas no software RStudio versão 4.3.0.

Os dados relacionados ao número de participantes com os seus respectivos valores do período pré-telemedicina (antes) e pós-telemedicina (depois) foram descritos desta forma:

n (antes/depois), onde o n é seguido de parênteses com os dados de pré e pós-telemedicina.

Os grupos analisados, tanto no período pré quanto no pós-telemedicina, envolveram somente os pacientes ventilados. Foi realizada uma análise geral (somando-se os dois centros remotos) e outra que analisou cada centro isoladamente. Como durante o estudo houve a pandemia de COVID-19, foi realizada uma análise separada e complementar deste grupo de pacientes somente na fase da telemedicina.

5.12 RISCOS E BENEFÍCIOS

Este estudo investigou o impacto da Tele-UTIP, que tem o potencial de beneficiar diretamente os pacientes atendidos, proporcionando cuidados mais qualificados. Além disso, permitiu avaliar o impacto da implementação de um programa de telemedicina nos indicadores assistenciais em estudo, propondo um modelo que poderá ser replicado, ampliando os potenciais benefícios. O estudo apresentou risco mínimo aos participantes, pois a coleta de dados foi realizada a partir de dados disponíveis no sistema informatizado do hospital e consulta a prontuário do paciente.

5.13 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), sob o parecer número 5.159.343, conforme diretrizes da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), anexo 4. Os pesquisadores assinaram o Termo de Responsabilidade, bem como o Termo de Compromisso de Utilização de Prontuários e Base de Dados, para garantir o cumprimento das normas éticas indicadas.

Os dados e as imagens do paciente foram utilizados e compartilhados apenas pela equipe médico-assistencial e pela equipe de pesquisadores do estudo através de prontuário eletrônico do estudo, mantendo-se o sigilo e anonimato das informações. A participação no

estudo não acarretou nenhum prejuízo ao atendimento ao paciente. Os potenciais riscos do uso da telemedicina são interrupções e dificuldades técnicas durante o *teleround*.

6 RESULTADOS

7 DISCUSSÃO

7.1 MORTALIDADE

Nosso estudo demonstrou uma redução significativa de 10,29% na taxa geral e de 16,1% no Centro de Palmas. Estes resultados indicam uma tendência de melhora nos desfechos clínicos com a implementação da telemedicina, o que está em consonância com a literatura existente que documenta a influência positiva de tecnologias de saúde digital em pacientes críticos ^(3,7,93-95). Também apoia que a telemedicina pode ter um impacto positivo na assistência de pacientes críticos, conforme os principais estudos com esta temática. Os estudos que avaliaram o impacto de programas de Tele-UTIP apresentam resultados variados, mas em geral indicam benefícios em termos de mortalidade ⁽⁶⁾, índices de gravidade ⁽⁹⁶⁾, alguns com melhora no tempo de internação ⁽¹²⁰⁾, aceitabilidade pela equipe remota ⁽¹²¹⁾ e familiares. Marcin et al. ⁽⁹²⁾ mostraram redução significativa na mortalidade numa UTI de trauma ⁽⁹²⁾. Na Colômbia, Lopez-Magallon et al. ⁽¹¹⁸⁾ reduziu significativamente o tempo de internação hospitalar numa UTIP cardiológica e em outro estudo, o mesmo grupo reduziu significativamente o tempo de internação e a mortalidade de pacientes submetidos à Oxigenação por Membrana Extracorpórea (*ECMO*) ⁽¹¹⁶⁾. Também se destacam estudos em adultos que identificam que a telemedicina tem efeitos positivos para a implantação de protocolos de assistência de VM, associados à redução da morbimortalidade de pacientes críticos ^(114,115), possivelmente pela melhor adesão a protocolos de ventilação protetora e prevenção de complicações, que foi um dos objetivos dos protocolos trabalhados nos *telerounds* diários durante a nossa intervenção.

Em contraste, no Centro de Sobral, não houve diferença significativa na mortalidade. Este achado pode indicar variações na implementação da telemedicina e/ou diferenças na população de pacientes e serviços. Este é um dos desafios já apontados pelo grupo de Marcin et al. ^(93,112), dentre os quais a diversidade local de recursos, nível de treinamento de equipe pode ser um fator de diferenças nos desfechos na implantação de um programa de telemedicina. Os resultados do nosso estudo demonstram um potencial da telemedicina em reduzir a mortalidade, conforme observado no Centro de Palmas. Destaca-se também que o efeito de redução tende a ser maior em pacientes ventilados, que são os mais gravemente doentes. Recente meta-análise,

conduzida para avaliar o impacto da telemedicina em UTIP, demonstrou resultados semelhantes, com uma redução de mortalidade geral de 34% após a intervenção da telemedicina ⁽⁶⁾.

A mortalidade dos pacientes com COVID manteve-se igual em relação ao grupo sem COVID, tanto na análise geral, quanto nos centros de Palmas e Sobral isoladamente. Apesar de serem mais graves, já que o PIM2 foi significativamente maior no grupo COVID, não houve aumento da mortalidade, mantendo-se em taxas semelhantes aos demais grupos. Esses achados sugerem que a telemedicina pode ter o potencial de melhorar os desfechos em pacientes críticos ^(93,116) e de ser aplicável em contextos adversos, como o da pandemia ⁽¹¹⁷⁾.

7.2 TEMPO DE INTERNAÇÃO

Houve aumento significativo do tempo de internação em ambos os centros no período pós-telemedicina. O entendimento desta variável não é tão simples, especialmente no contexto do SUS. Há muitos fatores envolvidos no resultado, como variedades locais dos serviços, perfil de pacientes e condições logísticas da estrutura hospitalar para receber os pacientes egressos da UTI. Neste sentido, o tempo de internação deve ser entendido no âmbito de cada estudo e das características próprias de cada centro participante, não sendo um indicador isoladamente fidedigno de qualidade de assistência ^(6,7).

Na literatura, há resultados variáveis em relação ao tempo de internação ^(93-96,118). O resultado do nosso estudo está de acordo com a conclusão da meta-análise conduzida por Chagas et al. ⁽⁶⁾, que evidenciou aumento do tempo de internação e redução da mortalidade após a intervenção de telemedicina, sugerindo que a complexidade dos pacientes com maior sobrevivência após a intervenção da telemedicina foi traduzida pelo aumento de cuidados assistenciais e intervenções, resultando no aumento do tempo de internação na UTI. Ou seja, aqueles pacientes que sobreviveram após a intervenção são mais complexos e demandam mais tempo de cuidado na UTIP ⁽⁶⁾. Este achado é comum também em outros estudos semelhantes, o que reflete que a melhoria geral e redução da mortalidade dos pacientes críticos demanda mais tempo de internação ⁽¹⁰⁵⁾.

Um fator importante a considerar nos centros de Palmas e Sobral é que são unidades de internação de hospitais públicos que tiveram dificuldades com o número e disponibilidade de leitos e de pessoal no setor de enfermaria, o que reduziu a rotação de pacientes que poderiam ter alta da UTIP. Percebe-se que esta relativa falta de estrutura na enfermaria pediátrica para receber

os pacientes egressos da UTI é um fator comum em outros hospitais públicos e que precisa de ações específicas no setor de internação pediátrica para melhorar este indicador. Apenas capacitar e melhorar a assistência na UTIP sem ter uma ação semelhante na enfermaria para dar vazão aos pacientes que estão de alta da UTI pode limitar o impacto no tempo de internação. Embora difícil de mensurar, ressalte-se que este cenário ficou ainda mais difícil na pandemia, em que houve uma redução geral de leitos e profissionais para dar seguimento aos pacientes que estavam de alta da UTI, contribuindo para um aumento do tempo de internação (6,105,119).

7.3 DURAÇÃO DA VM

No centro de Palmas, o tempo de VM foi maior no período pós-telemedicina no nosso estudo, apesar da variável VFD ter apresentado resultados melhores. Dentro da mesma linha de raciocínio anterior, este achado indica que os pacientes mais graves sobreviveram e apresentaram um perfil de linha de cuidado mais complexo, necessitando de maior tempo assistência ventilatória. Muitos destes pacientes tiveram maior número de ciclos de VM durante a internação, especialmente durante a pandemia, onde a taxa de FE teve uma tendência de aumento. Deve-se considerar também que o uso de VNI foi maior na fase telemedicina, aumentado de 9,97% para 15,50% (conforme Tabela 1). Neste sentido, apesar da utilização da VNI como estratégia efetiva de desmame ventilatório e de redução de complicações, contribuiu também para o aumento de dias de ventilação. No grupo COVID, analisado apenas no período da telemedicina, o tempo de VM geral e no Centro de Palmas foi significativamente maior. Esse achado está alinhado com o perfil de maior gravidade deste grupo, conforme o índice do *PIM*, e também pelas demandas assistenciais mais complexas.

A utilização de modelos de telemedicina para intervenção em adultos ventilados está mais consolidada do que na Pediatria. Há vários estudos mostrando a efetividade deste modelo em reduzir mortalidade, tempo de internação, aumentar a aderência a protocolos de ventilação protetora e redução geral de custos. Em 2014, Kalb et al. (114) avaliaram o impacto da telemedicina em pacientes adultos em VM, que ocorreu através de *teleroounds* multidisciplinares específicos para manejo de ventilação mecânica. Foram recrutados pacientes adultos de 11 centros com seguimento de 2010 a 2012. O resultado deste estudo mostrou que houve redução significativa da mortalidade, do tempo de internação e da aderência ao protocolo de ventilação

mecânica protetora (n=7.084), com aumento de 29,5% para 51,8% (p<0,003). Recentemente foi publicado um estudo transversal multicêntrico em adultos que avaliou a implantação da telemedicina em adultos em VM. Um total de mais de 66.000 pacientes não cirúrgicos que receberam ventilação mecânica invasiva para insuficiência respiratória aguda em UTI, em 318 hospitais, apontou que a implantação da tele UTI em nível hospitalar não foi associada a taxas reduzidas de internação hospitalar e mortalidade, o composto de traqueostomia ou reintubação, ou diminuição da duração da ventilação mecânica ⁽¹¹⁵⁾. Os autores ressaltam que há limitações nestas conclusões devido a falta de padronização de programas de Tele-UTI em vários centros, treinamento da equipe e padronizar as condutas em larga escala. Concluem também que há necessidade de estudos prospectivos e controlados para resultados mais robustos ⁽¹¹⁵⁾. Em linhas gerais, há evidências que apontam vantagens da telemedicina na assistência de pacientes adultos em VM e também compartilhando das mesmas conclusões em relação à necessidade de estudos controlados ^(114, 115, 122).

Na população pediátrica, há apenas estudos que abordam a telemedicina VM em pacientes dependentes de VM, na modalidade de *home care*. Por sinal, esta população de paciente dependentes de VM está crescendo nas últimas décadas, principalmente associada com os avanços da terapia intensiva neonatal e pediátrica que reduziram a mortalidade desta população, especialmente de prematuros ⁽¹²³⁾. Muñoz-Bonet et al. ^(124,125) constataram menor taxa de complicações, maior índice de decanulação e menos reinternações após o apoio da telemedicina em pacientes em ventilação domiciliar com traqueostomia. Em outro estudo, houve menor taxa de intercorrências graves (*life-threatening events, LTEs*), assim como menos complicações clínicas no grupo com telemedicina, reduzindo significativamente a morbidade destes pacientes.

7.4 "VENTILATOR-FREE DAYS" (VFD)

Os estudos que avaliam desfechos através de indicadores clínicos prescindem de amostras maiores para demonstrar tamanhos de efeito estatisticamente significativos. Isto demanda mais locais para recrutamento, mais pessoal de pesquisa, mais requisitos regulatórios e geralmente um período de recrutamento mais longo. Nesse contexto, o "*ventilator-free days*" (VFD) é uma variável muito útil em estudos de eficácia em VM. Antes de prosseguir, é importante entender o conceito de *Composite Outcome Measure (COM)*, que "combina duas ou

mais medidas de resultados, que pode resultar em taxas de eventos mais altas e melhorar a eficiência estatística”, permitindo a inclusão de amostra menor ⁽¹²⁶⁾.

O *COM* é uma ferramenta metodológica que combina múltiplos desfechos clínicos individuais em uma única variável. Dessa forma, permite uma avaliação mais abrangente dos efeitos de uma intervenção, englobando uma gama mais ampla de riscos/benefícios que podem ser relevantes para um determinado desfecho ⁽¹²⁶⁾. Há muitos exemplos de *COM* já validados em diversas especialidades. Por exemplo, na cardiologia tem-se o *SOFA* (*Sequential Organ Failure Assessment*); na endocrinologia, o *MACE* (*Major Adverse Cardiac Events*) e na oncologia, o *PCE* (*Primary Composite Endpoint*) e o *PFS* (*Progression-Free Survival*). O *COM* deve ter algumas características próprias as quais possibilitam uma classificação em 3 grupos: “(i) aqueles que derivam de muitas variáveis simultâneas num único estudo, as quais podem ser agrupadas, (ii) ocorrência um desfecho específico num período de tempo pré-determinado o estudo e (iii) quando há uma medida de um determinado desfecho desde o primeiro dia de observação até o último dia de observação do estudo” ⁽¹²⁷⁾.

É deste conceito de *COM* que o termo “*ventilator-free days*” (*VFD*) foi desenvolvido. O *VFD* é uma medida utilizada para avaliar tanto a eficácia de intervenções quanto a recuperação de pacientes que necessitam de ventilação mecânica ⁽¹²⁹⁾. O termo “dias livres” denota a sobrevivência dos pacientes sem necessidade de qualquer tipo de suporte e/ou intervenção dentro de um período pré-determinado. São exemplos deste conceito dias sem UTI, dias sem hospital, dias livre de VM, dentre outros ⁽¹²⁸⁾. O *VFD* refere-se ao número de dias, “dentro de um período específico após o início da observação e/ou da intervenção (geralmente 28 dias), durante os quais um paciente sobreviveu e foi capaz de respirar sem a VM” ⁽¹³⁰⁾.

O cálculo do *VFD* é feito subtraindo-se o número de dias que um paciente necessitou de VM do número total de dias considerados no período de estudo (que normalmente é 28 dias). Por exemplo, se um paciente morre antes do fim do período de estudo, ele é considerado como tendo *VFD*=0. Agora, se o paciente sobreviveu, mas ficou em VM após 28 dias, ele também pontua zero. Também, se um paciente foi extubado no D15, o *VFD* será de 13 dias. Portanto, além de informar os dias em que a VM não foi necessária, o valor do *VFD* informa também quantos pacientes sobreviveram sem a necessidade de VM em 28 dias ⁽¹²⁶⁾.

Por conta das suas características, o *VFD* é amplamente usado em ensaios clínicos e observacionais na área de terapia intensiva. É um *COM* que permite avaliar a eficiência de

intervenções através de um resultado combinado de mortalidade e necessidade de VM, com isso facilitando muito a comparabilidade dos dados ⁽¹²⁹⁾. Porém, deve-se considerar suas limitações, “como a influência de práticas de desmame e de extubação, que podem variar entre centros e em estudos com altas taxas de mortalidade”, nos quais o valor do VFD pode estar distorcido ⁽¹²⁶⁾.

No nosso estudo, houve aumento do VFD no período pós-telemedicina, relacionando a intervenção. Este efeito positivo destaca que as intervenções terapêuticas foram assertivas e, provavelmente, melhoraram a aderência a protocolos de boas práticas de manejo ventilatório, conforme apontado por outros estudos ⁽¹¹⁴⁻¹¹⁵⁾. Também destaca que houve uma eficácia maior, mesmo no manejo de pacientes mais graves, conforme os resultados obtidos no Centro de Palmas. No grupo de COVID vs. sem COVID, não houve diferença significativa no VFD. Entretanto, deve-se considerar que estes pacientes eram mais graves e tiveram maior tempo de internação, indicando maior complexidade. Neste contexto, obter um índice de VFD semelhante ao grupo sem COVID, pode ser considerado um resultado relativamente promissor, levando-se em conta também o cenário complexo que foi o enfrentamento da pandemia.

7.5 EXTUBAÇÃO ACIDENTAL

A extubação acidental (EA) ou extubação não planejada (ENP) é um indicador importante de qualidade assistencial, pois reflete uma série de ações conjuntas e multidisciplinares da assistência e também um efeito adverso grave, devido aos importantes riscos ao paciente. Há vários estudos que associam a taxa de EA como um indicador importante de mapeamento de qualidade assistencial exatamente por avaliar fatores simultâneos ⁽¹³¹⁾.

O risco de EA aumenta em situações como manipulação e mobilização do paciente, em pacientes com idade inferior a 6 anos, como diminuição do nível de sedação, tubo endotraqueal mal fixado e/ou com secreção, capacitação técnica da equipe ^(132,133,134). A EA confere um risco muito elevado de efeitos adversos graves aos pacientes, como parada cardiorrespiratória, aumento do índice de reintubação traumática da via aérea e óbito ⁽¹³⁵⁾. Ações que minimizem a incidência de EA trazem resultados importantes na redução de riscos graves aos pacientes. Por exemplo, num serviço em que o índice de EA é muito elevado, pressupõe-se que há fragilidade na monitorização, no cuidado de enfermagem, na abordagem da equipe médica em relação à sedação e protocolos de antecipação de risco de EA ⁽¹³⁶⁾.

Houve uma variação destacada da EA ao longo dos semestres. Chama a atenção o aumento da EA no segundo semestre de 2019 em ambos os centros, provavelmente associada aos resultados iniciais ainda pouco evidentes da intervenção. Deve-se considerar que problemas específicos neste período, como falta de treinamento em protocolos de segurança, associado à curva de aprendizado dos centros, podem ter contribuído para este aumento. Porém, a redução ocorrida nos semestres subsequentes, corroboram as conclusões anteriores, de que é possível aumentar a aderência a protocolos mais eficientes de assistência ventilatória através da capacitação da equipe remota ⁽¹¹⁴⁻¹¹⁵⁾. Este aspecto ficou mais destacado em Palmas, com a não ocorrência de EA após 2019, em plena pandemia.

7.6 FALHAS DE EXTUBAÇÃO

De acordo com as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica, a FE é definida como a “necessidade de reintubação dentro de 48 horas após a remoção da via aérea artificial” ⁽¹³⁷⁾. Na população pediátrica, a FE varia de 16% a 22%. A (FE) na UTIP representa um desafio clínico significativo, pois é associada a um aumento da morbidade, da duração da estadia na UTI e do uso de recursos hospitalares, além de um aumento na mortalidade em alguns casos ⁽¹³⁸⁾.

As causas da FE envolvem muitos fatores que contribuem isoladamente ou em conjunto para a sua ocorrência, tais como: gravidade da doença de base, idade menor de 2 anos, presença de doenças pulmonares crônicas, hipotonia, desnutrição, dentre outros ⁽¹³⁹⁾. Embora não seja possível prever com precisão qual paciente irá falhar, deve-se traçar estratégias para reduzir fatores de risco e identificar o momento ideal para extubar, que é chamado de “prontidão para extubação” ⁽¹³⁸⁾. Modelos de predição de risco de falha de extubação têm sido estudados com o objetivo de reduzir a FE. Apesar de promissores, a variabilidade nos desenhos de estudo e nas populações estudadas ainda limita a sua aplicação ⁽¹⁴⁰⁾. Nesse sentido, recomendam-se medidas para reduzir a taxa de FE, tais como a avaliação da prontidão para extubação, a otimização do manejo da via aérea com suporte da fisioterapia respiratória, ações fundamentais para promover uma extubação bem-sucedida ⁽¹³⁹⁾.

No nosso estudo, a taxa de falha de extubação se manteve dentro dos limites indicados pela literatura. No grupo COVID, em ambos os centros, houve aumento deste índice, traduzindo a complexidade deste grupo de pacientes. Observou-se uma variação entre os semestres, com a maior taxa de FE geral ocorrendo no 1º semestre de 2020 (13,75%) e a menor no 2º semestre de

2019 (6,72%). Um padrão semelhante ocorreu em ambos os centros isoladamente. Chamou a atenção, a taxa de FE em Palmas ter sido mais alta no 2º semestre de 2021 (22,58%) e mais baixa no 2º semestre de 2019 (7,58%). Após a pandemia, houve um número maior de pacientes com necessidade de ventilação mais prolongada e também com morbidades respiratórias, que pode explicar este aumento de FE em 2020. A pandemia de COVID-19 parece ter influenciado as taxas de FE, especialmente durante o 1º semestre de 2020. Em ambos os centros, houve sobrecarga do sistema, aumento da complexidade dos casos e complicações respiratórias associadas ao COVID-19.

7.7 INDICAÇÃO DE TRAQUEOSTOMIA (TQ)

Com as melhorias nos cuidados das UTIs neonatais e pediátricas, a traqueostomia (TQ) tem sido cada vez mais realizada em crianças. A maioria delas é um grupo muito complexo de pacientes, que dependem continuamente da traqueostomia e de variados graus de suporte ventilatório ⁽¹⁴¹⁾.

Desde o século passado, as indicações de TQT em crianças se modificaram, especialmente após o controle de doenças infectocontagiosas (como epiglote e difteria) e os avanços na medicina intensiva pediátrica e neonatal. Atualmente as principais indicações de TQT em crianças são “(i) condições crônicas e complexas, como doenças neuromusculares irreversíveis, (ii) doenças pulmonares crônicas, incluindo obstrução e malformações das vias aéreas superiores e (iii) ventilação mecânica prolongada” ⁽¹⁴¹⁾.

Estima-se que a incidência de TQT em crianças é de cerca de 0.5-3%, dependendo das morbidades, especialmente em pacientes neurológicos. Já em adultos, a indicação de TQT varia de 10-25% dos casos ⁽¹⁴²⁾. Comparando-se os pacientes COVID com os sem COVID, no nosso estudo a taxa de indicação de TQT foi maior que estes números, refletindo a complexidade dos pacientes. Avaliando-se apenas a proporção de indicação de TQT a cada semestre, encontra-se de acordo com os dados da literatura que varia de 1-3%, com aumento associado ao período de enfrentamento do COVID, que foi identificado em outros centros.

Observou-se um aumento na TQ durante o período da pandemia de COVID-19, especialmente no 1º semestre de 2020. Isso pode estar relacionado às questões específicas da pandemia, já comentadas, e também à indicação precoce de TQ que era recomendada na época para estes casos. Tanto que se percebe uma redução na TQ nos semestres subsequentes,

possivelmente devido à adaptação das equipes médicas às novas condições e também ao término da pandemia. Até o momento, não há estudos que avaliem o impacto da Tele-UTIP na taxa de TQ em pacientes agudamente ventilados, o que limita a fundamentação das nossas conclusões. A maioria dos estudos aponta a telemedicina como uma ferramenta eficiente em pacientes crônicos, já em VM domiciliar, já com TQT, reduzindo taxas de complicações, reinternações hospitalares e de incidência de eventos adversos graves ^(143, 144,145).

7.8 BAROTRAUMA

No nosso estudo não tivemos os dados anteriores à telemedicina para avaliar melhor este indicador, assim como os demais, o que poderia elucidar melhor o impacto da intervenção na ocorrência de complicações da VM. A incidência de barotrauma em UTIP associada à intervenção da telemedicina é carente de estudos. A maioria dos estudos com esta proposta engloba pacientes dependentes de VM no regime de *home care* ^(123,124). Entretanto, em estudos de adultos há resultados divergentes quanto ao impacto que a telemedicina poderia ter em melhorar a aderência a protocolos de ventilação e melhorar índices de complicações e tempo de duração da VM ^(114,115).

No nosso estudo, percebe-se uma tendência de aumento apenas nos períodos de inverno, em ambos os centros, e no primeiro semestre de 2019, quando houve o início do enfrentamento da pandemia. O grupo com COVID, apesar de ser mais complexo pela questão ventilatória, não teve aumento do barotrauma em relação aos demais, o que pode indicar uma melhoria assistencial neste grupo de pacientes mais críticos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos resultados sugerem que a telemedicina tem um potencial de impacto positivo na assistência de pacientes ventilados, mas ainda há limitações e dificuldades importantes a serem consideradas.

Carência de estudos e evidências mais robustas: o impacto da telemedicina em UTIs de adultos é mais estabelecido em comparação às UTIP⁽¹⁴⁸⁾. Apesar disso, há necessidade de mais estudos para avaliar melhor seu impacto em desfechos específicos, como o impacto econômico e as possibilidades de replicação em centros remotos com características diversas, o que se aplica no contexto do SUS^(149,150). Na área da Tele-UTIP há uma lacuna a ser preenchida com evidências mais robustas a partir de estudos controlados, prospectivos e com maior tamanho amostral⁽¹⁵¹⁾.

Limitações tecnológicas e operacionais: muitos hospitais públicos brasileiros nem sempre dispõem de recursos tecnológicos mínimos para o seu funcionamento, como por exemplo, sistema de prontuários eletrônicos e acesso digital a exames. Neste contexto, deve-se ponderar que nem sempre será possível utilizar a telemedicina conforme o modelo do nosso estudo. Estas barreiras podem levar a um impasse, pois os custos e as condições necessárias para implantação de um serviço de telemedicina podem limitar paradoxalmente a sua utilização, limitando o seu alcance exatamente nos locais com maior necessidade⁽¹⁴⁷⁾.

Treinamento dos profissionais: a implantação da telemedicina requer um esforço considerável para treinar e capacitar os profissionais a utilizarem novas ferramentas e metodologias, o que nem sempre é fácil. Este fenômeno está relacionado com a relativa falta de letramento digital, ainda muito presente no cenário nacional, apesar de ter sido parcialmente resolvido durante a pandemia. Também, ressalta-se que a aceitabilidade dessas tecnologias entre os profissionais é crucial para sua integração nas práticas de saúde⁽¹⁵⁰⁻¹⁵³⁾.

Aspectos ético-legais: A necessidade de uma regulamentação clara que aborde especificamente as práticas de telemedicina é uma recomendação internacional para garantir a segurança do paciente e a privacidade dos dados⁽¹⁵⁴⁾. Além da regulamentação ético-legal da telemedicina, já deferida pelo CFM, a sua prática deve estar em conformidade com as leis de proteção de dados e sigilo, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil. Neste

sentido, o alinhamento com as normativas legais é essencial, para garantir a segurança de qualquer projeto de trabalho que utilize esta modalidade ⁽¹⁵⁴⁻¹⁵⁶⁾.

Portanto, todas estas questões precisam ser consideradas, com um passo seguinte no processo de expansão da Tele-UTIP, assim como, as variáveis locais dos serviços. Por exemplo, serviços que uma equipe assistencial já treinada e com experiência, com estruturação de protocolos assistenciais validados e perfil de pacientes com menor gravidade, tendem a se beneficiar menos das intervenções de telemedicina a curto prazo. Neste sentido, implementar a telemedicina em serviços públicos já bem estruturados, como por exemplo hospitais-escola, não seria um direcionamento razoável para o contexto da saúde pública brasileira. Apesar destas questões serem importantes, elas não invalidam o potencial da Tele-UTIP em promover soluções para a saúde pública. Apenas destaca que ela prescinde de um contexto que nem sempre estará disponível, levando a uma ação pontual apenas em alguns centros apenas que possuem as condições necessárias para a sua implementação.

9 CONCLUSÃO

Este estudo constitui uma inovação significativa na aplicação da Tele-UTIP no Brasil, destacando o seu potencial em superar limitações do SUS. Os resultados demonstraram que este modelo de *telerounds* síncronos é uma forma viável de assistência, além de demonstrar a viabilidade de um programa de Tele-UTIP, que foi mantido durante três anos no serviço público. Ressalte-se a importância de ações conjuntas de inovação na área da saúde, associando ações do poder público com a iniciativa privada.

O nosso estudo teve resultados promissores e contribui para o corpo de conhecimento existente, oferecendo evidências preliminares sobre o impacto da Tele-UTIP no Brasil. Além disso, estabelece um precedente para futuros estudos mais robustos na área, que possam consolidar o entendimento do impacto da telemedicina no cuidado pediátrico de pacientes críticos.

10 REFERÊNCIAS

01. Padte S, Samala Venkata V, Mehta P, Tawfeeq S, Kashyap R, Surani S. 21st century critical care medicine: An overview. *World J Crit Care Med.* 2024 Mar 9;13(1):90176. doi: 10.5492/wjccm.v13.i1.90176. PMID: 38633477; PMCID: PMC11019625.
02. Udeh C, Udeh B, Rahman N, Canfield C, Campbell J, Hata JS. Telemedicine/Virtual ICU: Where Are We and Where Are We Going? *Methodist DeBakey Cardiovasc J.* 2018 Apr-Jun;14(2):126-133. doi: 10.14797/mdcj-14-2-126. PMID: 29977469; PMCID: PMC6027727.
03. Marcin JP. Telemedicine in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Clin North Am.* 2013 Jun;60(3):581-92. doi: 10.1016/j.pcl.2013.02.002. Epub 2013 Mar 6. PMID: 23639656.
04. Lin FF, Chen Y, Rattray M, Murray L, Jacobs K, Brailsford J, Free P, Garrett P, Tabah A, Ramanan M. Interventions to improve patient admission and discharge practices in adult intensive care units: A systematic review. *Intensive Crit Care Nurs.* 2024 Mar 16:103688. doi: 10.1016/j.iccn.2024.103688. Epub ahead of print. PMID: 38494383.
05. Haniffa R, Lubell Y, Cooper BS, Mohanty S, Alam S, Karki A, Pattnaik R, Maswood A, Haque R, Pangen R, Schultz MJ, Dondorp AM; ICU Training in South Asia Group. Impact of a structured ICU training programme in resource-limited settings in Asia. *PLoS One.* 2017 Mar 14;12(3):e0173483. doi: 10.1371/journal.pone.0173483. PMID: 28291809; PMCID: PMC5349661.
06. Vinadé Chagas ME, Rodrigues Moleda Constant HM, Cristina Jacovas V, Castro da Rocha J, Galves Crivella Steimetz C, Cotta Matte MC, de Campos Moreira T, Cezar Cabral F. The use of telemedicine in the PICU: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021 May 28;16(5):e0252409. doi: 10.1371/journal.pone.0252409. PMID: 34048494; PMCID: PMC8162650.
07. Jacovas VC, Chagas MEV, Constant HMRM, Alves SS, Krauzer JRM, Guerra LR, de Almeida Pires A, Gomes da Cunha L, Matte MCC, de Campos Moreira T, Cabral FC.

Telemedicine in Pediatric Intensive Care Units: Perspectives From a Brazilian Experience. *Curr Pediatr Rep.* 2021;9(3):65-71. doi: 10.1007/s40124-021-00242-z. Epub 2021 Jul 12. PMID: 34277142; PMCID: PMC8274668.

08. Araújo MCR, da Silva DA, Wilson AMMM. Nursing interventions in palliative care in the intensive care unit: A systematic review. *Enferm Intensiva (Engl Ed).* 2023 Jul-Sep;34(3):156-172. doi: 10.1016/j.enfie.2023.08.008. PMID: 37684063.

09. Maziero ECS, Cruz EDA, Batista J, Alpendre FT, Brandão MB, Krainski ET. Association between professional qualification and adverse events in neonatal and pediatric intensive treatment units. *Rev Gaúcha Enferm.* 2021 Dec 6;42:e20210025. English, Portuguese. doi: 10.1590/1983-1447.2021.20210025. PMID: 34878027.

10. Diogo LP, Bahlis AW, Waldemar FS. Redução de mortalidade em pacientes internados por doenças respiratórias após a implementação de unidade de cuidados intensivos em hospital secundário do interior do Brasil. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2015;27(3):235-239.

11. Lacerda JC, Barbosa AP, Cunha AJLA. Perfil profissional do intensivista pediátrico no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2011;23(4).

12. Oliveira CAS, Pinto FCC, Vasconcelos TB, Bastos VPD. Análise de indicadores assistenciais em uma Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica na cidade de Fortaleza/CE. *Cad Saúde Colet.* 2017.

13. Scheffer M, et al. *Demografia Médica no Brasil 2023.* São Paulo, SP: FMUSP, AMB; 2023. 344 p. ISBN: 978-65-00-60986-8.

14. Scheffer MC, Almeida CJ, Cassenote AJF. *Radar da Demografia Médica no Brasil. Informe Técnico N° 1.* São Paulo, SP: FMUSP, AMB; 2023. 26 p.

15. AMB, 2024. Associação médica do Brasil. Disponível em www.amb.org.br/

16. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>.

17. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados / IBGE, Coordenação Técnica do Censo Demográfico; Rio de Janeiro; 2023. 75p. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo>
18. Kelley MA, Manaker S, Finlay G. Predictive scoring systems in the intensive care unit [Internet]. UpToDate. 2022 Oct 31 [cited 2024 may 29]. Available from: https://www.uptodate.com/contents/predictive-scoring-systems-in-the-intensive-care-unit?search=predictive%20scoring%20system%20&source=search_result&selected
19. Angel-Garcia D, Martinez-Nicolas I, Salmeri B, Monot A. Quality of care indicators for hospital physical therapy units: A systematic review. *Phys Ther.* 2022 Feb;102(2):pzab 261. doi:10.1093/ptj/pzab261.
20. Goran SF. A new view: tele-intensive care unit competencies. *Crit Care Nurse.* 2011 Oct;31(5):17-29. doi: 10.4037/ccn2011552. PMID: 21965380.
21. Garingo A, Friedlich P, Chavez T, Tesoriero L, Patil S, Jackson P, Seri I. "Tele-rounding" with a remotely controlled mobile robot in the neonatal intensive care unit. *J Telemed Telecare.* 2016 Mar;22(2):132-8. doi: 10.1177/1357633X15589478. Epub 2015 Jun 26. PMID: 26116855.
22. Pfrimmer DM, Roslien JJ. The Tele-ICU: a new dimension in critical care nursing education and practice. *J Contin Educ Nurs.* 2011 Aug;42(8):342-3. doi: 10.3928/00220124-20110722-03. PMID: 21800788.
23. Mehraeen E, SeyedAlinaghi S, Heydari M, Karimi A, Mahdavi A, Mashoufi M, Sarmad A, Mirghaderi P, Shamsabadi A, Qaderi K, Mirzapour P, Fakhfour A, Cheshmekabodi HA, Azad K, Bagheri Zargande S, Oliaei S, Yousefi Konjdar P, Vahedi F, Noori T. Telemedicine technologies and applications in the era of COVID-19 pandemic: A systematic review. *Health Informatics J.* 2023 Apr-Jun;29(2):14604582231167431. doi: 10.1177/14604582231167431. PMID: 37076954; PMCID: PMC10116201.
24. Eisenstein E, Kopacek C, Cavalcante SS, Neves AC, Fraga GP, Messina LA. Telemedicine: a bridge over knowledge gaps in healthcare. *Curr Pediatr Rep.* 2020;1:1-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40124-020-00221-w>. Epub ahead of print.

25. Brasil. Conselho Federal de Medicina. RESOLUÇÃO CFM Nº 2.314, DE 20 DE ABRIL DE 2022. Diário Oficial da União [Internet]. 2022 Mai 5; Edição: 84, Seção: 1, Página: 227. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cfm-n-2.314-de-20-de-abril-de-2022-397602852>
26. Castro MC, Massuda A, Almeida G, Menezes-Filho NA, Andrade MV, de Souza Noronha KVM, et al. Brazil 's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *Lancet*. 2019;394(10195):345–56. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31243-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31243-7).
27. CNES; <http://cnes.datasus.gov.br/> Accessed 12 Jan 2021.
28. Bashshur RL, Reardon TG, Shannon GW. Telemedicine: a new health care delivery system. *Annu Rev Public Health*. 2000;21:613-37. doi: 10.1146/annurev.publhealth.21.1.613. PMID: 10884967.
29. Solari-Twadell PA, Flinter M, Rambur B, Renda S, Witwer S, Vanhook P, Poghosyan L. The impact of the COVID-19 pandemic on the future of telehealth in primary care. *Nurs Outlook*. 2022 Mar-Apr;70(2):315-322. doi: 10.1016/j.outlook.2021.09.004. Epub 2021 Sep 24. PMID: 34763897; PMCID: PMC8461221.
30. Myers M.B. Telemedicine: an emerging health care technology. *Health Care Manager*. 2003;22(3):219–223.
31. Zundel K.M. Telemedicine: History, applications, and impact on librarianship. *Bulletin of Medical Library Association*. 1996;84(1):71–79.
32. World Health Organization and International Telecommunication Union. WHO-ITU global standard for accessibility of telehealth services. Geneva: World Health Organization and International Telecommunication Union; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
33. Garchnek, V., & Burkle, F.M. (1999). Telecommunications systems in support of disaster medicine: Applications of basic information pathways. *Annals of Emergency Medicine*, 34(2), 213–218, doi:10.1016/S0196-0644(99) 70231-326-37.

34. World Health Organization. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth. Geneva: World Health Organization; 2010.
35. World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: World Health Organization; 2021.
36. Schweickert, P.A., & Rutledge, C. (Eds.). (2020). Telehealth essentials for advanced practice nursing ((Ed)). Thorofare, N.J: Slack Incorporated.
37. Tuckson RV, Edmunds M, Hodgkins ML. Telehealth. *N Engl J Med*. 2017 Oct 19; 377(16):1585-1592. doi 10.1056/NEJMSr1503323. PMID: 29045204.
38. World Health Organization. COVID-19 strategic preparedness and response plan: operational planning guidelines to support country preparedness and response. Geneva: World Health Organization; 2020.
39. World Health Organization. COVID-19 and telemedicine - Tool for assessing the maturity level of health institutions to implement telemedicine services. Version 3.0. Geneva: World Health Organization; July 2020.
40. World Health Organization. Implementing telemedicine services during COVID-19: guiding principles and considerations for a stepwise approach [Interim guidance]. Republished without changes on 7 May 2021 (Originally published on 13 November 2020). Geneva: World Health Organization; 2021.
41. Giunti G, Doherty CP. Cocreating an Automated mHealth Apps Systematic Review Process With Generative AI: Design Science Research Approach. *JMIR Med Educ*. 2024 Feb 12;10:e48949. doi: 10.2196/48949. PMID: 38345839; PMCID: PMC10897815.
42. Garfan S, Alamoodi AH, Zaidan BB, Al-Zobbi M, Hamid RA, Alwan JK, Ahmaro IYY, Khalid ET, Jumaah FM, Albahri OS, Zaidan AA, Albahri AS, Al-Qaysi ZT, Ahmed MA, Shuwandy ML, Salih MM, Zughoul O, Mohammed KI, Momani F. Telehealth utilization during the Covid-19 pandemic: A systematic review. *Comput Biol Med*. 2021 Nov;138:104878. doi:

10.1016/j.compbimed.2021.104878. Epub 2021 Sep 20. PMID: 34592585; PMCID: PMC8450049.

43. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estatísticas sociais: População [Internet]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 20 maio 2024.

44. Lisboa KO, Hajjar AC, Sarmiento IP, Sarmiento PP, Gonçalves SHR. Saúde Soc. São Paulo, v.32, n.1, e210170pt, 2023. doi: 10.1590/S0104-12902022210170pt.

45. Coury W, Messina LA, Ribeiro Filho JL. RUTE, a Rede Universitária de Telemedicina. 2010. Disponível em: <https://politics.org.br/edicoes/rute-rede-universitaria-de-telemedicina>. Acesso em: 20 maio 2024.

46. RUTE, Rede Universitária de Telemedicina. Disponível em: <http://www.rute.mp.br>. Acesso em: 20 maio 2024.

47. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 35, de janeiro de 2007. Acesso em: 20 maio 2024.

48. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 2.546, de 27 de outubro de 2011. Acesso em: 20 maio 2024.

49. Brasil. Ministério da Saúde. Telessaúde. Disponível em: www.telessaudebrasil.org.br. Acesso em: 20 maio 2024.

50. Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes. Disponível em: <https://aps.bvs.br/programa-nacional-telessaude-brasil-redes/>. Acesso em: 20 maio 2024.

51. Ministério da Saúde (BR). Obter apoio e qualificação do Telessaúde [Internet]. [citado 20 maio 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-apoio-e-qualificacao-do-telessaude>.

52. Silva AB, da Silva RM, Ribeiro GDR, Guedes ACCM, Santos DL, Nepomuceno CC, Caetano R. Three decades of telemedicine in Brazil: Mapping the regulatory framework from 1990 to

2018. PLoS One. 2020 Nov 25;15(11):e0242869. doi: 10.1371/journal.pone.0242869. PMID: 33237947; PMCID: PMC7688174.

53. Brasil. Conselho Federal de Medicina. RESOLUÇÃO CFM Nº 2.314, DE 20 DE ABRIL DE 2022. Diário Oficial da União [Internet]. 2022 Mai 5; Edição: 84, Seção: 1, Página: 227. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-cfm-n-2.314-de-20-de-abril-de-2022-397602852>. Acesso em: 20 maio 2024.

54. Teleoftalmologia como estratégia de atenção integral à saúde ocular [Internet]. Hospitais Proadi-SUS. Disponível em <https://site-hmg.proadi-sus.org.br/projeto/teleoftalmologia-como-estrategia-de-atencao-integral-a-saude-ocular> Acesso em: 5 de junho de 2024.

55. Moreira TC, Chagas MEV, Pagano CGM, Araújo AL, Umpierre RN, Oliveira BC, Guattini VLO, Katz N, Cabral FC. TeleOftalmo: estratégia de ampliação da oferta de telediagnósticos oftalmológicos para a atenção primária à saúde no Sul do Brasil [TeleOftalmo: strategy to expand the offer of ophthalmologic telediagnosics for primary healthcare in the Southern Brazil]. Cad Saude Publica. 2022 Jun 27;38(6):e00281321. Portuguese. doi: 10.1590/0102-311XPT281321. PMID: 35766633.

56. Terapia Intensiva do SUS [Internet]. Porto Alegre: Hospital Moinhos de Vento; c2024 [citado 2024 Jul 1]. Disponível em: <https://www.hospitalmoinhos.org.br/institucional/noticias/projeto-teleuti-atende-mais-de-30-mil-pacientes-nas-unidades-de-terapia-intensiva-do-sus>.

57. Bashshur RL. Telemedicine and Health Care. In: State-of-the-Art Telemedicine/Telehealth: An International Perspective. Larchmont (NY): Mary Ann Liebert, Inc.; 2002. p. 5-12.

58. Bennet AM, Rappaport WH, Skinner EL. 1978. Telehealth Handbook. PHS Publ. 79-3210, US Dep. Health Educ. Welf., Bethesda, MD 11.

59. Health IT. What is telehealth? How is telehealth different from telemedicine [Internet]. 2019 [cited 2024 May 25]. Available from: <https://www.healthit.gov/faq/what-telehealth-how-telehealth-different-telemedicine>.

60. Burke BL Jr, Hall RW; SECTION ON TELEHEALTH CARE. Telemedicine: Pediatric Applications. *Pediatrics*. 2015 Jul;136(1):e293-308. doi: 10.1542/peds.2015-1517. PMID: 26122813; PMCID: PMC5754191.
61. Mechanic OJ, Persaud Y, Kimball AB. Telehealth Systems. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. PMID: 29083614.
62. Yadav S, Yadav S, Chaturvedi V, Verma P, Rajput A, Chaubey R. Telemedicine and its role in innovating the provision of healthcare. In: *Telemedicine: The Computer Transformation of Healthcare* [Internet]. Suíça: Springer International Publishing; 2022. Chapter 1. p. 1-12.
63. ATA. Telehealth: Defining 21st Century Care [Internet]. 2024 [cited 2024 Apr 15]. Available from: <https://www.americantelemed.org/resource/why-telemedicine/>.
64. Fong B, Fong ACM, Li CK. Introduction to telemedicine. In: Fong B, Fong ACM, Li CK, editors. *Telemedicine Technologies: Information Technologies in Medicine and Digital Health*. Reino Unido: Wiley; 2020. p. 1-15.
65. World Health Organization and International Telecommunication Union. WHO-ITU global standard for accessibility of telehealth services. Geneva: World Health Organization and International Telecommunication Union; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
66. ATA, 2024. Telehealth: Defining 21st Century Care. Access in 15 april 2024 <https://www.americantelemed.org/resource/why-telemedicine/>
67. American Medical Association. Telehealth implementation playbook. Chicago: American Medical Association; 2022. Available from: <https://www.ama-assn.org/system/files/ama-telehealth-playbook.pdf>. Accessed May 15, 2024.
68. Kothari A, Eapen BC, editors. *Telemedicine*. Elsevier - Health Sciences Division; 2023.
69. Latifi R. Clinical telemedicine practice: from ad hoc medicine to modus operandi. In: Doarn CR, Latifi R, Merrell RC, editors. *Telemedicine, Telehealth and Telepresence: Principles, Strategies, Applications, and New Directions*. Alemanha: Springer International Publishing; 2020. p. 43-61.

70. Taylor L, Portnoy JM. Telemedicine for General Pediatrics. *Pediatr Ann.* 2019 Dec 1;48(12):e479-e484. doi: 10.3928/19382359-20191119-01. PMID: 31830287.
71. APA, 2024. Telehealth. American Academy of Pediatrics. Access in 15 april 2024. <https://www.aap.org/en/practice-management/care-delivery-approaches/telehealth/>
72. Shah A.C., Badawy S.M. Telemedicine in Pediatrics: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *JMIR Pediatr. Parent.* 2021;4:e22696. doi: 10.2196/22696.
73. Ferro F., Tozzi A.E., Erba I., Dall'Oglio I., Campana A., Cecchetti C., Geremia C., Rega M.L., Tontini G., Tiozzo E., et al. Impact of telemedicine on health outcomes in children with medical complexity: An integrative review. *Eur. J. Pediatr.* 2021;180:2389–2400. doi: 10.1007/s00431-021-04164-2.
74. Curfman A., Hackell J.M., Herendeen N.E., Alexander J., Marcin J.P., Moskowitz W.B., Bodnar C.E.F., Simon H.K., McSwain S.D., Section on Telehealth Care et al. Telehealth: Opportunities to Improve Access, Quality, and Cost in Pediatric Care. *Pediatrics.* 2022;149:e2021056035. doi: 10.1542/peds.2021-056035.
75. Williams S, Hill K, Xie L, Mathew MS, Ofori A, Perry T, Wesley D, Messiah SE. Pediatric Telehealth Expansion in Response to COVID-19. *Front Pediatr.* 2021 Sep 17;9:642089. doi: 10.3389/fped.2021.642089. PMID: 34604129; PMCID: PMC8485024.
76. Mann DM, Chen J, Chumara R, Testa PA, Nov O. COVID-19 transforms health care through telemedicine: Evidence from the field. *Journal of the American Medical Informatics Association*, Volume 27, Issue 7, July 2020, Pages 1132–1135, <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa072>
77. Zuccotti G, Calcaterra V. Telemedicine and E-Health: An Innovative Challenge in Pediatric Care. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Jan 23;20(3):2091. doi: 10.3390/ijerph20032091. PMID: 36767457; PMCID: PMC9915758.
78. Naimoli AE, Capello F, Pili G, editors. *Telemedicine for Children's Health.* Alemanha: Springer International Publishing; 2014.

79. Chandler AL, Beavers JC, Hall RW. Telemedicine in Pediatrics: Possibilities and Pitfalls. *Pediatr Rev.* 2020 Jul;41(7):376-378. doi: 10.1542/pir.2019-0171. PMID: 32611805.
80. Cartron AM, Aldana PC, Khachemoune A. Pediatric tele dermatology: a review of the literature. *Pediatr Dermatol.* 2021;38(1):39-44.
81. Mitra A, Veerakone R, Li K, Nix T, Hashikawa A, Mahajan P. Telemedicine in paediatric emergency care: A systematic review. *J Telemed Telecare.* 2023;29(8):579-590.
82. Cole E, et al. Attitudes towards telemedicine for screening of retinopathy of prematurity amongst NICU directors. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2023;64(8):4932.
83. Hennein L, Jastrzemski B, Shah AS. Use of Telemedicine in Pediatric Ophthalmology in the Underserved Population. *Semin Ophthalmol.* 2023;38(2). Taylor & Francis.
84. Strasser L, et al. P. 077 Telemedicine in pediatric neurology: a survey of patient and provider experience. *Can J Neurol Sci.* 2023;50(s2):S79.
85. Chen T, Ou J, Li G, Luo H. Promoting mental health in children and adolescents through digital technology: a systematic review and meta-analysis. *Front Psychol.* 2024 Mar 12;15:1356554. doi: 10.3389/fpsyg.2024.1356554. PMID: 38533221; PMCID: PMC10963393.
86. Dunham, Melissa M., and Terri Marin. "Virtual visitation in the NICU: A scoping literature review." *Journal of Neonatal Nursing* 29.1 (2023): 2-9.
87. Jagarapu J, Savani RC. A brief history of telemedicine and the evolution of teleneonatology. *Semin Perinatol.* 2021 Aug;45(5):151416. doi: 10.1016/j.semperi.2021.151416. Epub 2021 Apr 8. PMID: 34006382.
88. Preminger TJ. Telemedicine in pediatric cardiology: pros and cons. *Curr Opin Pediatr.* 2022 Oct 1;34(5):484-490. doi: 10.1097/MOP.0000000000001159. Epub 2022 Aug 19. PMID: 35983842.
89. Jungbauer WN Jr, Gudipudi R, Brennan E, Melvin CL, Pecha PP. The Cost Impact of Telehealth Interventions in Pediatric Surgical Specialties: A Systematic Review. *J Pediatr Surg.*

2023 Aug;58(8):1527-1533. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2022.10.008. Epub 2022 Oct 22. PMID: 36379748; PMCID: PMC10121966.

90. McSwain SD, Chuo J, Howard Draddy CM, Schinasi D. Telemedicine in the Pediatric ICU. In: Koenig M, editor. *Telemedicine in the ICU*. Cham: Springer; 2019. p. 14. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-030-11569-2_14

91. Chen J, Sun D, Yang W, et al. Clinical and Economic Outcomes of Telemedicine Programs in the Intensive Care Unit: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2018;33(7):383-393. doi:10.1177/0885066617726942

92. Marcin JP, et al. Using telemedicine to provide pediatric subspecialty care to children with special health care needs in an underserved rural community. *Pediatrics*. 2004 Jan;113(1 Pt 1):1-6.

93. Marcin JP, Dharmar M, Sadorra C. Telemedicine in the Pediatric Intensive Care Unit. In: *Pediatric Critical Care Medicine: Volume 1: Care of the Critically Ill or Injured Child*. 2014. p. 75-82.

94. Krupinski E.A., Weinstein R.S. Telemedicine, Telehealth and m-Health: New Frontiers in Medical Practice. *Healthcare*. 2014; 2:250–252. doi: 10.3390/healthcare2020250. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

95. Fuhrman SA, Craig ML. ICU Telemedicine Solutions. *Clinics in Chest Medicine Volume 36, Issue 3, September 2015, Pages 401-407*

96. Dayal P, et al. Impact of telemedicine on severity of illness and outcomes among children transferred from referring emergency departments to a children's hospital PICU. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17(6):516-521.

97. Marcin JP, et al. Changes in diagnosis, treatment, and clinical improvement among patients receiving telemedicine consultations. *Telemed J E Health*. 2005;11(1):36-43.

98. Shawley E, Whiteman K. Interprofessional Telerounds in a Pediatric Intensive Care Unit: A Quality Improvement Project. *Crit Care Nurse*. 2023;43(5):9-16.

99. Marcin JP, et al. The role of telemedicine in treating the critically ill. *ICU Dir.* 2012;3(2):70-74.
100. Welsh C, Rincon T, Berman I, Bobich T, Brindise T, Davis T. TeleICU Interdisciplinary Care Teams. *Crit Care Clin.* 2019 Jul;35(3):415-426. doi: 10.1016/j.ccc.2019.02.008. Epub 2019 Apr 11. PMID: 31076042.
101. Dahmer M, et al. Pediatric Critical Care in the Twenty-first Century and Beyond. *Crit Care Clin.* 2023;39(2):407-425.
102. CFM, 2024. Conselho Federal de Medicina. Disponível em: <https://demografia.cfm.org.br/dashboard>
103. Marcin JP, et al. Impact of tele-emergency consultations on pediatric interfacility transfers: a cluster-randomized crossover trial. *JAMA Netw Open.* 2023;6(2):e2255770-e2255770.
104. SOTIRGS, 2024. Sociedade de Terapia Intensiva do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.sotirgs.com.br/>
105. Lilly CM, Cody S, Zhao H, et al. Hospital Mortality, Length of Stay, and Preventable Complications Among Critically Ill Patients Before and After Tele-ICU Reengineering of Critical Care Processes. *JAMA.* 2011;305(21):2175–2183. doi:10.1001/jama.2011.697
106. Constant HMRM, Jacobas VC, Chagas MEV, Matte MCC, Klever EK, Cunha L, et al. Is there a difference in the satisfaction levels between professionals who have participated and those who have not participated in the TeleUTIP telemedicine project regarding their engagement in tele-education activities? doi: <https://doi.org/10.1101/2024.01.16.24301368>.
107. Silva MMDD, Klever EK, Rocha JCD, Silva GOL, Amorim JDR, Dode AD, Simionato BM, Cunha LGD, Zaupa APB, Krauzer JRM, Pires AA, Cabral FC, Moreira TC, Constant HMRM. Impact of Telemedicine use on clinical care indicators of pediatric intensive care units: protocol for a cluster randomized clinical trial. *Crit Care Sci.* 2023 Dec 22;35(3):266-272. doi: 10.5935/2965-2774.20230223-en. PMID: 38133156; PMCID: PMC10734809.

108. Nadar M, Jouvét P, Tucci M, Toledano B, Sicotte C. Impact of Synchronous Telemedicine Models on Clinical Outcomes in Pediatric Acute Care Settings: A Systematic Review. *Pediatr Crit Care Med*. 2018 Dec;19(12):e662-e671. ID: mdl-30234678.
109. Hospital Moinhos de Vento. Simpósio TeleUTI: O impacto da Telemedicina em Unidades de Terapia Intensiva do SUS [Internet]. YouTube; 2023 Out 5 [citado 2024 Mai 25]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PhQnW-Xkk-0&t=368s>
110. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 2.271, de 14 de fevereiro de 2020 [Internet]. Diário Oficial da União. 2020 [citado 2024 Mai 26]. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-2.271-de-14-de-fevereiro-de-2020-253606068>
111. Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Pediatric risk of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med*. 1988 Nov;16(11):1110-6. doi: 10.1097/00003246-198811000-00006. PMID: 3048900.
112. Marcin JP, et al. Use of telemedicine to provide pediatric critical care inpatient consultations to underserved rural Northern California. *J Pediatr*. 2004 Mar;144(3):375-80.
113. Nadar M, Jouvét P, Tucci M, Toledano B, Cyr M, Sicotte C. The implementation of a synchronous telemedicine platform linking off-site pediatric intensivists and on-site fellows in a pediatric intensive care unit: A feasibility study. *Int J Med Inform*. 2019 Sep;129:219-225. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.06.009. Epub 2019 Jun 17. PMID: 31445259.
114. Kalb T, Raikhelkar J, Meyer S, Ntimba F, Thuli J, Gorman MJ, Kopec I, Scurlock C. A multicenter population-based effectiveness study of teleintensive care unit-directed ventilator rounds demonstrating improved adherence to a protective lung strategy, decreased ventilator duration, and decreased intensive care unit mortality. *J Crit Care*. 2014 Aug;29(4):691.e7-14. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.02.017. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24636928.
115. Graves JM, Krings JG, Buss JL, Kallogjeri D, Ofoma UR. Telemedicine critical care availability and outcomes among mechanically ventilated patients. *J Crit Care*. 2024 Mar 23;82:154782. doi: 10.1016/j.jcrc.2024.154782. Epub ahead of print. PMID: 38522373.

116. Lopez-Magallon AJ, Saenz L, Lara Gutierrez J, Florez CX, Althouse AD, Sharma MS, et al. Telemedicine in pediatric critical care: a retrospective study in an international extracorporeal membrane oxygenation program. *Telemed J E Health*. 2018; 24:489–96. PMID: 29252119.
117. Reingold SM, Hadjipanayis A, van Esso D, Del Torso S, Dornbusch HJ, de Guchtenaere A, Pancheva R, Mujkic A, Syridou G, Valiulis A, Mazur A, Rios J, Spreitzer MV, Mamenko M, D'Avino A, Kubatova G, Geitmann K, Wyder C, Altorjai P, Michailidou K, Grossman Z. COVID-19 Era Effect on Pandemic and Post-pandemic Pediatric Telemedicine Use: A Survey of the European Academy of Pediatrics Research in Ambulatory Settings Network. *Front Pediatr*. 2021 Oct 22; 9:713930. doi: 10.3389/fped.2021.713930. PMID: 34746051; PMCID: PMC8570300.
118. Lopez-Magallon AJ, Otero AV, Welchering N, Bermon A, Castillo V, Duran Á, Castro J, Muñoz R. Patient Outcomes of an International Telepediatric Cardiac Critical Care Program. *Telemed J E Health*. 2015 Aug;21(8):601-10. doi: 10.1089/tmj.2014.0188. Epub 2015 Mar 19. PMID: 25790246; PMCID: PMC4523040.
119. Bashshur RL, Doarn CR, Frenk JM, Kvedar JC, Shannon GW, Woolliscroft JO. Beyond the COVID Pandemic, Telemedicine, and Health Care. *Telemed J E Health*. 2020;26(11):1310-1313.
120. Marcin JP, Schepps DE, Page KA, Struve SN, Nagrampa E, Dimand RJ. The use of telemedicine to provide pediatric critical care consultations to pediatric trauma patients admitted to a remote trauma intensive care unit: a preliminary report. *Pediatr Crit Care Med*. 2004; 5:251–6. <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000123551.83144.9e> PMID: 15115563.
121. Agasthya N, Foo K, Smith T, Slamon N. Creation of a rudimentary electronic pediatric intensive care unit model to explore resident-attending communication. *Telemed J E Health*. 2020; 26:101–6. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0190> PMID: 30835640.
122. Becker CD, Fusaro MV, Scurlock C. Telemedicine in the ICU: clinical outcomes, economic aspects, and trainee education. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019 Apr;32(2):129-135. doi: 10.1097/ACO.0000000000000704. PMID: 30817384.

123. Kwak S. Home mechanical ventilation in children with chronic respiratory failure: a narrative review. *J Yeungnam Med Sci.* 2023 Apr;40(2):123-135. doi: 10.12701/jyms.2022.00227. Epub 2022 May 27. PMID: 35618662; PMCID: PMC10076918.
124. Muñoz-Bonet JI, López-Prats JL, Flor-Macián EM, Cantavella T, Bonet L, Domínguez A, Brines J. Usefulness of telemedicine for home ventilator-dependent children. *J Telemed Telecare.* 2020 May;26(4):207-215. doi: 10.1177/1357633X18811751. Epub 2018 Dec 11. PMID: 30537895.
125. Muñoz-Bonet JI, López-Prats JL, Flor-Macián EM, Cantavella T, Domínguez A, Vidal Y, Brines J. Medical complications in a telemedicine home care programme for paediatric ventilated patients. *J Telemed Telecare.* 2020 Aug-Sep;26(7-8):462-473. doi: 10.1177/1357633X19843761. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31023136.
126. Verghis RM, McDowell C, Blackwood B, et al. Re-analysis of ventilator-free days (VFD) in acute respiratory distress syndrome (ARDS) studies. *Trials.* 2023; 24:183. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07190-7>
127. Einarson T, Garg M, Kaur V, Hemels M. Composite endpoints in trials of type-2 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* 2014;16(6):492–9.
128. Rubenfeld GD, Angus DC, Pinsky MR, Curtis JR, Connors AF Jr, Bernard GR. Outcomes research in critical care: results of the American Thoracic Society Critical Care Assembly Workshop on Outcomes Research. The Members of the Outcomes Research Workshop. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999 Jul;160(1):358-67. doi: 10.1164/ajrccm.160.1.9807118. PMID: 10390426.
129. Renard Triché L, Futier E, De Carvalho M, Piñol-Domenech N, Bodet-Contentin L, Jabaudon M, Pereira B. Sample size estimation in clinical trials using ventilator-free days as the primary outcome: a systematic review. *Crit Care.* 2023 Aug 1;27(1):303. doi: 10.1186/s13054-023-04562-y. PMID: 37528425; PMCID: PMC10394791.
130. Baranwal AK, Kumar MP, Gupta PK. Comparison of Ventilator-free Days at 14 and 28 days as a Clinical Trial Outcome in Low- and Middle-income Countries. *Indian J Crit Care Med.*

2020 Oct;24(10):960-966. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23568. PMID: 33281322; PMCID: PMC7689112.

131. Moss J, Maurer B, Howes C. Unplanned Extubation in the Pediatric Intensive Care Unit. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2023 Sep;35(3):295-301. doi: 10.1016/j.cnc.2023.04.004. Epub 2023 May 29. PMID: 37532383.

132. Fitzgerald RK, Davis AT, Hanson SJ; National Association of Children's Hospitals and Related Institution PICU Focus Group Investigators. Multicenter Analysis of the Factors Associated With Unplanned Extubation in the PICU. *Pediatr Crit Care Med.* 2015 Sep;16(7):e217-23. doi: 10.1097/PCC.0000000000000496. PMID: 26132638.

133. Harish MM, Siddiqui SS, Prabu NR, Chaudhari HK, Divatia JV, Kulkarni AP. Benefits of and Untoward Events during Intrahospital Transport of Pediatric Intensive Care Unit Patients. *Indian J Crit Care Med.* 2017 Jan;21(1):46-48. doi: 10.4103/0972-5229.198326. PMID: 28197051; PMCID: PMC5278590.

134. Decormeille G, Maurer-Maouchi V, Mercier G, Debock S, Lebrun C, Rouhier M, et al. Adverse Events in Intensive Care and Continuing Care Units During Bed-Bath Procedures: The Prospective Observational NURSIng during critical care (NURSIE) Study. *Crit Care Med.* 2021 Jan;49(1):e20-e30. doi: 10.1097/CCM.00000000000004745.

135. Dominick CL, Blanke BN, Simmons EM, Traynor DM, Fowler M, Nishisaki A, Napolitano N. Outcomes of Unplanned Extubations in a Large Children's Hospital. *Respir Care.* 2024 Jan 24;69(2):184-190. doi: 10.4187/respcare.10904. PMID: 38164617; PMCID: PMC10898459.

136. Silva PSL, de Carvalho WB. Unplanned extubation in pediatric critically ill patients: a systematic review and best practice recommendations. *Pediatr Crit Care Med.* 2010 Mar;11(2):287-94. doi: 10.1097/PCC.0b013e3181b80951. PMID: 19794322.

137. Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB), Sociedade Brasileira

de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes brasileiras de ventilação

mecânica 2013. São Paulo: AMIB; 2013. 140p.

138. Elisa P, Francesca C, Marco P, Davide V, Laura Z, Fabrizio Z, Andrea P, Marco D, Maria BC. Ventilation Weaning and Extubation Readiness in Children in Pediatric Intensive Care Unit: A Review. *Front Pediatr* . 2022 Apr 1;10:867739. doi: 10.3389/fped.2022.867739. Erratum in: *Front Pediatr* . 2022 Oct 14;10:1044681. PMID: 35433554; PMCID: PMC9010786.
139. Moura JCDS, Gianfrancesco L, Souza TH, Hortencio TDR, Nogueira RJN. Extubation in the pediatric intensive care unit: predictive methods. An integrative literature review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021 Apr-Jun;33(2):304-311. doi: 10.5935/0103-507X.20210039. PMID: 34231812; PMCID: PMC8275073.
140. Ng P, Tan HL, Ma YJ, Sultana R, Long V, Wong JJ, Lee JH. Tests and Indices Predicting Extubation Failure in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pulm Ther*. 2023 Mar;9(1):25-47. doi: 10.1007/s41030-022-00204-w. Epub 2022 Dec 2. PMID: 36459328; PMCID: PMC9931987.
141. Watters KF. Tracheostomy in Infants and Children. *Respir Care*. 2017 Jun;62(6):799-825. doi: 10.4187/respcare.05366.
142. de Araujo OR, Azevedo RT, de Oliveira FRC, Colleti Junior J. Tracheostomy practices in children on mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *J Pediatr (Rio J)*. 2022 Mar-Apr;98(2):126-135. doi: 10.1016/j.jpmed.2021.07.004. Epub 2021 Sep 10. PMID: 34509427; PMCID: PMC9432186.
143. Notario PM, Gentile E, Amidon M, Angst D, Lefaiver C, Webster K. Home-Based Telemedicine for Children with Medical Complexity. *Telemed J E Health*. 2019 Nov;25(11):1123-1132. doi: 10.1089/tmj.2018.0186. Epub 2019 Jan 30. PMID: 30628860; PMCID: PMC6842894.
144. Li L, Jo S, Kawai K, Yacovone L, Jackmin M, Nuss RC. Utility of telemedicine in tracheostomy-dependent children. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2022 Sep 30;7(6):1751-1755. doi: 10.1002/lio2.937. PMID: 36544973; PMCID: PMC9764762.

145. Hoi KK, Curtis SH, Driver L, Wisnosky E, Zopf DA, Bohm LA. Adoption of Telemedicine for Multidisciplinary Care in Pediatric Otolaryngology. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2021 Oct;130(10):1105-1111. doi: 10.1177/0003489421997651. Epub 2021 Feb 25. PMID: 33629600.
146. Maldonado JMSV, Marques AB, Cruz A. Telemedicine: challenges to dissemination in Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2016;32(Suppl 2):e00155615. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00155615>.
147. Haimi M. The tragic paradoxical effect of telemedicine on healthcare disparities-a time for redemption: a narrative review. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2023;23(1):95.
148. Huffenberger AM, Martin ND, Hanson CW. Telemedicine for the Intensive Care Unit. In: Martin ND, Kaplan LJ, editors. *Principles of Adult Surgical Critical Care*. Cham: Springer; 2016. p. 50. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-33341-0_50
149. Yoo BK, et al. Economic evaluation of telemedicine for patients in ICUs. *Crit Care Med*. 2016;44(2):265-274.
150. Avdalic MV, Marcin JP. When will telemedicine appear in the ICU?. *J Intensive Care Med*. 2019;34(4):271-276.
151. Nadar M, Jouvet P, Tucci M, Toledano B, Sicotte C. Impact of Synchronous Telemedicine Models on Clinical Outcomes in Pediatric Acute Care Settings: A Systematic Review. *Pediatr Crit Care Med*. 2018 Dec;19(12):e662-e671. ID: mdl-30234678.
152. Jung SY, Lee K, Hwang H. Recent trends of healthcare information and communication technologies in pediatrics: a systematic review. *Clin Exp Pediatr*. 2022 Jun;65(6):291-299. doi: 10.3345/cep.2020.01333. Epub 2021 Dec 15. PMID: 34922424; PMCID: PMC9171461.
153. Van Ee S, Kemp S, et al. Telemedicine intensive care unit (Tele-ICU) implementation during COVID-19: a scoping review. *Cureus*. 2022;14(5).
154. ATA, 2018. Guidelines for TeleICU Operations. Access in 15 april 2024. <https://www.americantelemed.org/resources/guidelines-for-teleicu-operations/>

155. World Health Organization. Digital implementation investment guide: integrating digital interventions into health programmes. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

156. Silva AB, Silva RM, Ribeiro GR, Guedes ACM, Santos DL, Nepomuceno CC, Caetano R. Three decades of telemedicine in Brazil: Mapping the regulatory framework from 1990 to 2018. PLoS One. 2020 Nov 25;15(11):e0242869. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242869>.

11 ANEXOS

Anexo A - Critérios de avaliação para seleção dos centros remotos (*).

<i>Equipe Médica (30%)</i>	<i>Equipe de Enfermagem (15%)</i>	<i>Equipe de Pesquisa (15%)</i>	<i>TI local (**)</i> (10%)	<i>Big picture view (30%)</i>
Perfil e nível de complexidade	Protocolos Assistenciais	Presença de CEP	Internet Dedicada	Motivação do grupo
Protocolos Assistenciais	Disponibilidade de Equipamentos	Fácil acesso aos dados dos pacientes	Pelo menos 2 Mb de internet	Infraestrutura
Disponibilidade de Equipamentos	Disponibilidade do staff para os rounds	Indicadores Locais	Rede de FireWall	Organização do serviço
Treinamento e formação do staff			WiFi nas unidades	
Acesso a exames laboratoriais e de imagem			Pontos de conexão de internet	
Presença de especialistas				
Disponibilidade do staff para os rounds				

(*): Jacovas VC et al. Telemedicine in Pediatric Intensive Care Units: Perspectives From a Brazilian Experience. *Curr Pediatr Rep.* 2021;9(3):65-71. doi: 10.1007/s40124-021-00242-z. Epub 2021 Jul 12. PMID: 34277142; PMCID: PMC8274668.

(**) Tecnologia da Informação

Anexo B – Termo de Consentimento Livre Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: "Avaliação do Impacto da Implementação da Telemedicina em duas Unidades de Tratamento Intensivo Pediátrico no Brasil".

Outubro, 2018. Versão 1.

O uso da telemedicina, como ferramenta para viabilizar oferta de serviços em saúde, bem como educação, treinamento e apoio clínico aos profissionais da saúde, em casos onde a distância e um fator crítico, vem crescendo e já é rotineiramente oferecida em diversos países. Além da telemedicina, a tele-educação em UTIs permite o desenvolvimento de capacidades técnicas de profissionais de saúde, aumentando a discussão sobre o cuidado intensivo. Os recursos humanos são de fundamental importância para melhora do desempenho das UTIs, seja qualidade assistencial ou gerencial. A importância da formação específica e qualificada dos intensivistas que lideram as UTIs tem sido comprovada com diversos estudos que apontam para melhores resultados em indicadores assistenciais, propiciando melhores desfechos dos pacientes.

Sendo assim, você está sendo convidado/a a participar da pesquisa intitulada "Avaliação do Impacto da Implementação da Telemedicina em duas Unidades de Tratamento Intensivo Pediátrico no Brasil", de autoria de Felipe Cezar Cabral. A implantação do serviço de telemedicina visa aproximar o médico intensivista qualificado, assim como toda a equipe multidisciplinar da UTIP da Associação Hospitalar Moinhos de Vento (AHMV), de outras 2 UTIPs do Brasil com o intuito de qualificar e sistematizar o cuidado ao paciente crítico, por meio de atividades de rounds diários, educação permanente, discussão de casos clínicos e de artigos com evidências científicas atualizadas. Os objetivos desse projeto incluem a avaliação do impacto da utilização da telemedicina nos indicadores assistenciais da UTIP, impacto econômico, impacto educacional e síndrome de *Burnout*. Os profissionais da saúde dos dois centros remotos de UTIP no Brasil, participarão especificamente, da avaliação do impacto educacional e síndrome de *Burnout*.

Para avaliação do impacto educacional, a cada módulo de capacitação técnica, você responderá a um pré-teste e um pós-teste sobre o tema abordado no treinamento na

plataforma edX. Cada teste terá a duração estimada de 30 minutos. O percentual de acertos em cada um dos testes será utilizado para avaliação da curva de aprendizagem dos profissionais de saúde. Você não será identificado quanto ao seu desempenho em cada teste, sendo os dados de domínio somente dos pesquisadores participantes do estudo.

Para avaliação da síndrome de *Burnout* você responderá ao questionário MBI (do inglês, *Maslach Burnout Inventory*) o qual é composto por 22 questões e também um instrumento contendo perguntas sociodemográficas. O tempo estimado de preenchimento é de 30 min. O questionário estará disponível em plataforma eletrônica (*Research Electronic Data Capture, REDCap*), o qual poderá ser acessado através de link específico. Você não será identificado quanto às respostas informadas nesses questionários, sendo os dados de domínio somente dos pesquisadores participantes do estudo.

Por se tratar de um estudo de caráter "observacional" a presente pesquisa não representa riscos aos seus participantes, garantindo a população a ser pesquisada não sofrer prejuízos. Os benefícios vinculados à participação no projeto estão relacionados ao conhecimento sobre o impacto da implementação de um serviço de telemedicina no conhecimento técnico de sobrecarga de trabalho dos profissionais da UTIP. Acredita-se que as informações obtidas poderão subsidiar ações de gestão que visem a melhoria dos processos e do ambiente de trabalho da instituição participante.

A participação no estudo é totalmente voluntária. Você terá a liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo para sua vida pessoal ou profissional.

Os pesquisadores comprometem-se a zelar pelo sigilo e anonimato das informações contidas nos testes e questionários preenchidos e também a zelar pela fidedignidade dos resultados obtidos nas análises. A presente pesquisa segue as condições estabelecidas na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Quaisquer dúvidas ou descontentamentos com relação à participação no estudo podem ser resolvidos diretamente com o pesquisador responsável Dr. Felipe Cabral pelo telefone (51) 98464-4901 ou e-mail felipe.cabral@hmv.org.br e com Comitê de Ética em Pesquisa da Associação Hospitalar Moinhos de Vento sob coordenação Dr. Guilherme Alcides Flores Soares Rollin, telefone (51) 3314-3537 e e-mail cep.iep@hmv.org.br.

DISQUE
SAÚDE
136



PROADI-SUS



MINISTÉRIO DA SAÚDE



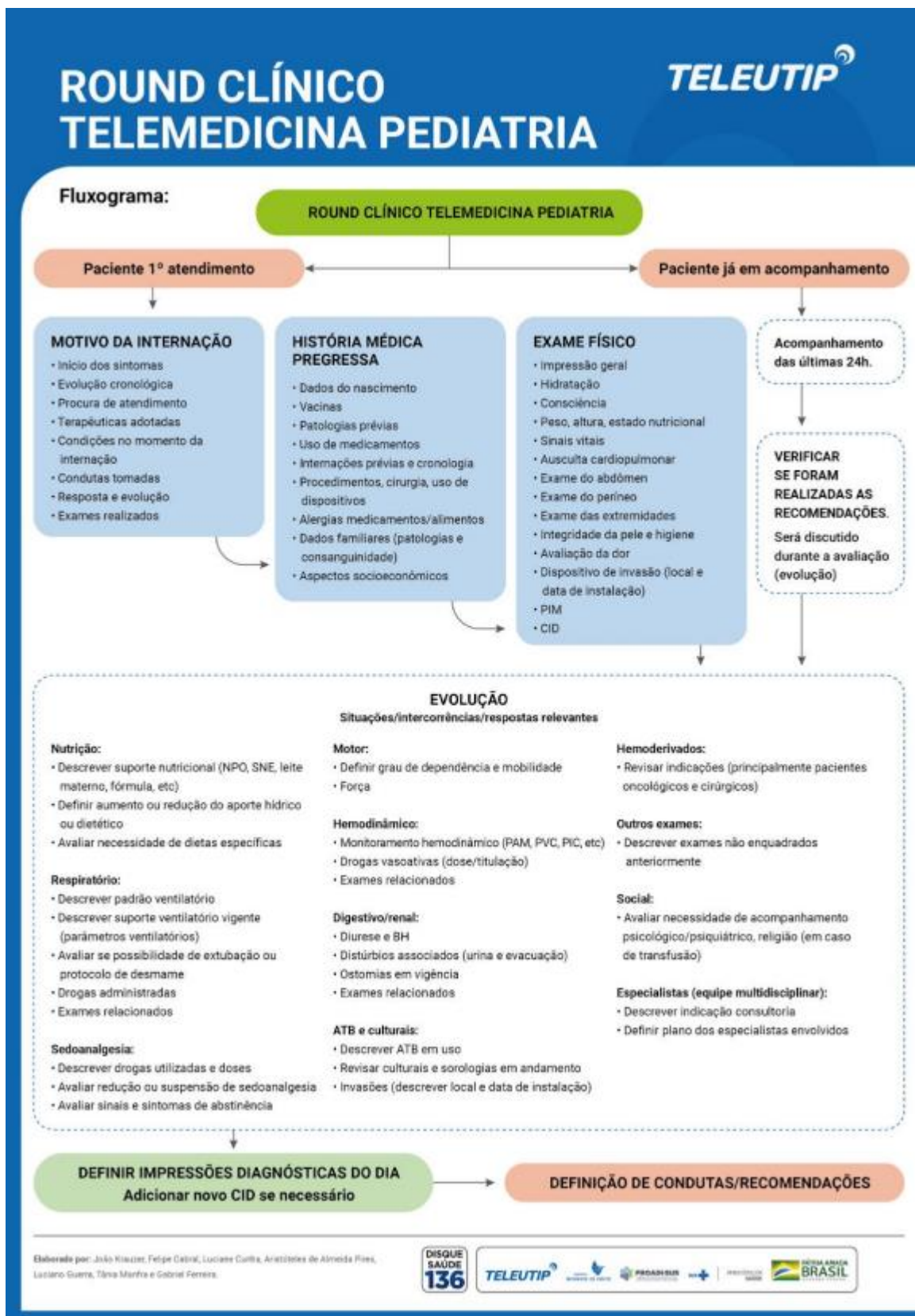
Quaisquer dúvidas ou descontentamentos com relação à sua participação podem ser resolvidas diretamente com o responsável técnico da Telemedicina da AHMV Dr. Felipe Cabral (+55-51-98464-4901) ou e-mail felipe.cabral@hmv.org.br e com a equipe de apoio científico: Hilda Constant (+55-51-99996-0669 ou hilda.constant@hmv.org.br) e Vanessa Jacovas (+55-51-98300-6445 ou e-mail vanessa.jacovas@hmv.org.br). Uma via deste termo será entregue a você, e outra será arquivada pela equipe de apoio científico.

Eu, _____ (nome do paciente/representante legal), portador(a) do RG _____ confirmo que fui informado dos objetivos dos atendimentos acima de maneira clara e detalhada, bem como a forma de participação. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão quanto à minha participação, se assim eu desejar. Fui informado da garantia de receber resposta a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, da garantia de que não serei identificado quando da divulgação dos resultados e de que as informações obtidas serão utilizadas apenas para os fins científicos e administrativos. Bem como, estou ciente da possibilidade de necessidade do uso de imagem e de vídeos que se façam necessárias para a execução dos atendimentos ou futuras pesquisas científicas sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Assinatura do Paciente/Representante Legal

Profissional que apresentou o TCLE

Data da Assinatura do Termo: ____/____/____

Anexo C - Protocolo dos *telereounds*

Anexo D -Aprovação pelo CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O impacto de rounds diários por telemedicina em indicadores de qualidade assistencial de pacientes em ventilação mecânica internados em UTI Pediátrica do Norte/Nordeste do Brasil.

Pesquisador: Paulo Márcio Condessa Pitrez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 53868621.1.0000.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.201.282

Apresentação do Projeto:

O uso da telemedicina é um instrumento promissor para o desenvolvimento e qualificação assistencial, que vem ganhando cada vez mais espaço. O seu uso pode ser uma ferramenta de impacto para melhorar a qualidade assistencial em lugares onde os recursos profissionais especializados e tecnológicos podem ser escassos. Essa realidade é presente em várias regiões do Brasil, especialmente aquelas mais distantes dos centros de referência. Assim delineou-se um estudo pré e pós-intervenção para avaliar o impacto do uso da telemedicina através de telerounds diários em duas UTI Pediátricas da região Norte e Nordeste do Brasil, com o objetivo de avaliar indicadores de qualidade assistencial em paciente criticamente enfermos que necessitem de suporte de ventilação mecânica e também avaliar o tempo necessário para que um programa de qualificação com estes moldes tenha efeito significativo na qualificação assistencial das unidades remotas. As variáveis em estudo serão: incidência de extubação acidental, taxa de falhas de extubação, indicação de traqueostomia, uso de ventilação mecânica não invasiva (VNI), incidência de barotrauma associada à ventilação, uso de antibiótico para tratamento de pneumonia, tempo de VM pré, pós e durante o estudo, tempo de internação e taxa de mortalidade.

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605
Bairro: Sarmento **CEP:** 90.050-170
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3303-8804 **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIENCIAS DA SAUDE DE
PORTO ALEGRE**



Continuação do Parecer: 5.201.282

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar o impacto da intervenção da telemedicina, sob forma de tele-rounds multiprofissionais diários à distância, em Unidades de Tratamento Intensivo Pediátrico (UTIP) no Brasil em indicadores de qualidade assistencial e desfechos na evolução clínica de pacientes em ventilação mecânica.

Indicadores:

- Incidência de extubação acidental (EA);
- Taxa de falhas de extubação;
- Taxa de indicação de traqueostomia (TQT);
- Tempo de uso de ventilação mecânica invasiva (VM);
- Dias livre de ventilação mecânica (VM);
- Tempo de uso de ventilação mecânica não invasiva (VNI);
- Incidência de barotrauma associada à VM;
- Tempo de VM pré, pós e durante o estudo;
- Tempo de internação na UTI;
- Taxa de mortalidade ao longo do período do estudo em comparação com o PIM (Pediatric Index of Mortality) obtido nos centros remotos. Descrever o perfil clínico e epidemiológico dos pacientes atendidos nas unidades de terapia intensiva pediátrica no período pré e pós a implementação da qualidade assistencial por telemedicina.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O projeto apresenta risco mínimo aos participantes, pois a coleta de dados será realizada de forma a partir de dados disponíveis no sistema informatizado do hospital e consulta a prontuário do paciente.

Benefícios:

Com este projeto, espera-se que haja uma melhora na qualidade da assistência nas UTIPs remotas, as quais serão capacitadas com as melhores práticas e terão disponíveis protocolos e rotinas multidisciplinares para sistematizar o acompanhamento e tratamento do paciente pediátrico crítico através da telemedicina. Além disso, a qualidade da assistência beneficiará diretamente os pacientes atendidos que terão seus cuidados mais

qualificados. Também, o projeto permitirá avaliar o impacto da implementação da telemedicina nos indicadores assistenciais em estudo. Este modelo poderá ser ampliado e expandir seus possíveis benefícios para outros centros de cuidados intensivos, assim como dimensionar o tempo

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605
Bairro: Sarmento **CEP:** 90.050-170
UF:RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.201.282

necessário para que essa intervenção seja significativa **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**
É um estudo pré e pós-intervenção, prospectivo, com coleta de dados primários e secundários que utilizará dados já existentes de um projeto maior em andamento na Associação Hospitalar Moinhos de Vento (AHMV) intitulado: Qualificação da Assistência em Terapia Intensiva Pediátrica por Telemedicina (parecer 3.031.306, aprovado em 22/11/2018, CAAE 00781218.0.0000.5330) Caracter acadêmico, realizado para obtenção do título de Doutor em Pediatria.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estão todos presentes e adequados.

Recomendações:

não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme resposta enviada sobre os questionamentos do último parecer recomendo aprovação do presente projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com o parecer do Retor.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1862070.pdf	22/12/2021 17:24:57		Aceito
Outros Projeto	Carta_resposta.pdf	22/12/2021 15:45:03	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	Aceito
Detalhado /	Projeto_doutorado.docx			
Brochura Investigador		22/12/2021 15:44:21	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	Aceito
Folha de Rosto		29/11/2021 15:37:24	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	
Outros Outros TCLE / Termos de Assentimento /	folha_de_rosto.pdf Termo_Compromisso_Entrega_Relatorio.pdf	29/11/2021 13:17:27	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	Aceit
	TCUD.pdf PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_	29/11/2021 13:14:17	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	o
	CEP_3031306.pdf TCLE_.docx	26/11/2021 16:08:57	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	Aceit
		26/11/2021 16:07:31	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	o
				Aceit

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605
Bairro: Sarmento **CEP:** 90.050-170
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

Aceit

o

Aceit

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIENCIAS DA SAUDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 5.201.282

Justificativa de Ausência	TCLE_.docx	26/11/2021 16:07:31	ARISTOTELES DE ALMEIDA PIRES	Aceito
---------------------------	------------	------------------------	------------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 14 de Janeiro de 2022

Assinado por:
Fernanda Bordignon Nunes
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245, prédio 03, sala 605

Bairro: Sarmento **CEP:** 90.050-170

UF:RS **Município:** PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3303-8804

E-mail: cep@ufcspa.edu.br

ANEXO E - Carta de submissão do artigo original ao periódico *Pediatrics Critical Care Medicine*

A manuscript number has been assigned to your PCCM submission Externa Caixa de entrada x Doutorado UFSCPA x



Pediatric Critical Care Medicine <em@editorialmanager.com>
para mim ▾

Traduza para o português

Jun 25 2024 10:58AM

Dear Dr. Pires,

Your submission entitled "The Impact of Telemedicine in Mechanically Ventilated Patients in Two Pediatric Intensive Care Units in Brazil." has been assigned the following manuscript number: PCCM-D-24-00378.

You may check on the progress of your paper at any time by logging on to Editorial Manager as an author.

<https://www.editorialmanager.com/pccm/>

Your username is: Aristóteles Pires

<https://www.editorialmanager.com/pccm/login.asp?i=691722&l=3MY5E0U6>

Thank you for submitting your work to Pediatric Critical Care Medicine.

Kind Regards,

Brooke Kittle, BA
Managing Editor
Pediatric Critical Care Medicine

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/pccm/login.asp?a=r>). Please cc

Anexo F- Manuscrito do artigo original

TITLE

The Impact of Telemedicine on Mechanically Ventilated Patients in Two Pediatric Intensive Care Units in Brazil.

Aristóteles de Almeida Pires¹, Luciano Remião Guerra¹, João Ronaldo Mafalda Krauzer ¹, Mariana Motta Dias da Silva³, Vanessa Cristina Jacovas², Hilda Maria Rodrigues Moleda Constant ², Taís de Campos Moreira², Paulo Márcio Pitrez ⁵, Felipe Cezar Cabral ⁴

Affiliations

¹ Department of Pediatrics, Hospital Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS), Brazil.

² Research Institute, Hospital Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS), Brazil.

³ Social Responsibility, Hospital Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS), Brazil.

⁴ Federal University of Health Sciences of Porto Alegre - UFCSPA - Porto Alegre (RS) Brazil

⁵ Digital Health, Hospital Moinhos de Vento - Porto Alegre (RS), Brazil.

ABSTRACT

Introduction: Pediatric Intensive Care Units (PICUs) have significantly evolved, reducing morbidity and mortality among these patients. Telemedicine emerges as a resource to offer services that optimize care processes in PICUs. This study aims to evaluate the impact of telemedicine on the care of mechanically ventilated (MV) patients in two public PICUs in Brazil. **Patients and Methods:** This is a prospective pre-post interventional study conducted in two public PICUs in the North and Northeast regions of Brazil. Patients aged 0 to 18 years who were on ventilatory support between January 1, 2019, and December 31, 2021, were included. The intervention consisted of daily synchronous telerounds conducted by pediatric intensivists from

Hospital Moinhos de Vento (HMV). The main outcomes evaluated were Ventilator-Free Days (VFD) and mortality. **Results:** A total of 790 patients were analyzed, with 261 from the pre-telemedicine period and 529 from the post-telemedicine period. There was a significant increase in overall VFD from 3 days (IQR 0-7) to 4 days (IQR 2-8) ($p < 0.001$). Overall mortality significantly decreased from 20.7% to 10.4% ($p < 0.001$). In one center, mortality decreased from 25.96% to 9.86% ($p < 0.001$), and in another, mortality decreased from 17.2% to 11.06% ($p = 0.11$). **Conclusion:** The implementation of telemedicine in public PICUs resulted in a significant increase in VFD and reduction in mortality among mechanically ventilated patients. These results underscore telemedicine as a promising intervention.

key words

Telemedicine

eHealth

Pediatric Intensive Care Units (PICUs)

Mechanical Ventilation

Ventilator-Free Days (VFD)

Mortality

INTRODUCTION

Pediatric Intensive Care Units (PICUs) have significantly evolved over the past decades, resulting in a substantial reduction in morbidity and mortality among critically ill patients¹. This progress is largely attributed to the development and implementation of specific technologies aimed at medical care^{2,3}. In this context, telemedicine emerges as a promising resource, offering a range of services that can optimize care processes in intensive care units⁴.

The implementation of Telemedicine in PICUs (TelePICU) represents a significant advancement in medical care, overcoming geographical barriers and allowing access to remote healthcare in resource-limited centers^(5,6). TelePICU improves the quality of care and healthcare delivery, promoting greater access to specialists, higher adherence to evidence-based practices, lower complication rates, reduced mortality and length of stay, as well as greater satisfaction among families and remote staff^(3,4,5). The results observed so far are promising and indicate improvements in quality of care indicators and optimization in the use of therapeutic resources

(4,5). Additionally, tele-education has proven to be a valuable tool in the continuous training of healthcare professionals, reducing the distance between less-resourced centers and reference centers (3).

This potential solution is especially relevant in the public health scenario of Brazil, a country of continental dimensions, with a high demand for pediatric patients, inequity in resource distribution, and a shortage of professionals in the field of pediatric intensive care medicine (4). Recent national data indicate a significant shortage of these professionals, negatively impacting the expected outcomes in public health. Especially in the North and Northeast regions, there are areas lacking both technology and qualified professionals to work in PICUs (7). Therefore, there is an important gap between healthcare capacity and demand, which favors opportunities for the use of telemedicine as a resource with the potential to promote public health solution strategies (8).

Despite the advances and potential applications, the impact of TelePICU in Brazil still requires investigation, especially in more severe patients, such as those undergoing mechanical ventilation (MV), who represent cases that demand more specialized care and have a higher risk of complications and mortality. In this context, the aim of this study was to evaluate the impact of telemedicine intervention on the medical care of critically ill patients requiring ventilatory support in public PICUs of the public health system of Brazil through the outcomes of Ventilator-Free Days (VFD), VM complication and mortality.

PATIENTS AND METHODS

Study Design and Setting

This is a prospective pre-post interventional study, involving the collection of primary and secondary data, conducted by Hospital Moinhos de Vento (Porto Alegre, State of Rio Grande do Sul) in partnership with two remote PICUs of public system in Brazil. Center A located in the city of Palmas (State of Tocantins) and center B located in Sobral (State of Ceará), in the north and northeast regions, respectively. The study lasted for 36 months, covering all seasonal variations of pediatric diseases.

Selection of Participating Centers and Study

The selection of hospitals followed a method specifically developed for this purpose ⁽⁴⁾:

1. List of all high-complexity type II PICUs with 8 to 12 beds exclusively in Brazilian public hospitals, according to the National Registry of Health Establishments (CNES).
- 2 All eligible PICUs were contacted by phone or email, inviting PICU managers to participate in the project and respond to a preliminary feasibility questionnaire.
3. Meeting with eligible PICUs and on-site visits by the HMT team (pediatric intensivist, nurse, researcher and information technology (IT) professional).
4. Preparation of a ranking based on the evaluation of the HMT team.
5. Selection of the two centers with the best performance: Center A (Hospital Geral de Palmas Dr. Francisco Ayres, in the city of Palmas) and center B (Hospital Regional Norte, in the city of Sobral)

Population and Sample

All patients admitted to the PICUs of the participating remote centers who met the inclusion criteria from January 1, 2019, to December 31, 2021, were included. Convenience sampling was carried out, without prior sample calculation, due to the lack of previous studies that could provide effect estimates and also because it was a pilot study with this theme in our country, which allowed the collection of preliminary data to support hypotheses for future broader and more robust studies.

The sample comprised only patients undergoing invasive (MV) and/or non-invasive (NIV) ventilatory support, aged from newborns to 18 years ⁽⁹⁾, with a minimum hospital stay of 24 hours, who received the telerounds intervention. Additionally, all patients of the remote centers who underwent ventilatory support in the year before the implementation of telemedicine were retrospectively analyzed. Patients not undergoing MV, those irreversibly dependent on MV, those with incomplete medical records or data, and patients whose guardians did not consent to participate in the study and/or did not sign the Informed Consent Form (ICF) were excluded.

The analyzed sample consisted of 790 patients, with 261 from the pre-telemedicine period (before) and 529 from the intervention period (after). Eleven patients who did not meet the inclusion criteria were excluded. Due to the COVID-19 pandemic, a specific complementary analysis was conducted exclusively during the telemedicine period, comparing the COVID group

(n=72) with the non-COVID group (n=457). This analysis was circumstantial due to the pandemic and will be described separately from the others.

STUDY FACTORS AND OUTCOMES

The main objective of the study was to evaluate the impact of telemedicine intervention on health indicators such as VFD, duration of MV and mortality in pediatric patients undergoing MV through a before-and-after study design. The secondary objective was to evaluate the pattern of occurrence of MV complications only during the telemedicine intervention period, using these indicators: incidence of accidental extubation (AS), extubation failure (FE), barotrauma (BT) associated with MV and tracheostomy (TQ). MV complications were only studied in the intervention phase, as these data were not available from remote centers in the period before TeleUTIP.

Intervention

Telerounds are clinical visits conducted remotely, using telemedicine technology to connect PICU specialists with medical teams at distant locations. In the context of this study, synchronous tele-rounds were conducted with an average duration of 60 minutes, from Monday to Friday, by the H MV intensivist team at each of the remote centers. Communication was made through the telemedicine cart located in each of the centers. The cart is a specific and mobile device that allows bedside movement, equipped with a high-resolution camera and interconnected with the electronic medical record, allowing the active participation of the command center intensivist in the patient evaluation at the remote center. The structure and dynamics of the tele-rounds were based on an instrument developed exclusively by our group to standardize the intervention and optimize the information and clinical discussion objects.

Measures and Instruments

All data were prospectively collected from a database of patients admitted to the PICUs of participating remote centers between January 1, 2019 and December 31, 2021. To compare the care indicators of the primary outcomes, an on-site survey of these indicators was carried out in each of the remote units one year before the intervention.

Statistical Analysis

Categorical variables were presented as absolute and relative frequencies, while continuous variables were presented as median and interquartile range (IQR 25-75). To verify the existence of relationships in continuous variables between the comparison phases, the Wilcoxon test was used. For the verification of the association of categorical variables, the Chi-square test was applied. The significance level adopted was 5%. All analyses were performed using RStudio software version 4.3.0.

Ethical Aspects

The study presented minimal risk to participants. Data collection was carried out using data from the tele-rounds, maintaining the confidentiality and anonymity of each participant. ICF and the children's assent form were submitted to all families and attached to the electronic medical record. The study was approved by the Research Ethics Committee of the Associação Hospitalar Moinhos de Vento in accordance with Resolution 466/12 of the National Health Council (CNS).

RESULTS

General Data

A total of 790 patients were analyzed: 261 in the pre-intervention period and 529 in the post-intervention period. Specifically, 398 patients were from Center A and 392 from Center B. No statistically significant differences were observed between the pre-and post-intervention groups concerning the variables described in Table 1.

Ventilator-Free Days (VFD)

There was a significant increase in overall VFD from 3 days (IQR 0-7) to 4 days (IQR 2-8) ($p < 0.001$), as well as in each center individually, as shown in Tables 2.

Duration of MV

According to table 2, there was no difference in total VM usage time in the general analysis or in center B. Only in Center A was there a significant increase in this indicator.

VM Complications

Accidental Extubation (AE): the overall rate was highest in 2nd/2019 (16.81%) and the lowest in 1st/2020 (2.50%). In Center A, the highest rate was in 2nd/2019 (13.64%) and no cases registered in the period from 1st/2020 to 2nd/2021. In Center B, the highest rate was on 2nd/2019 (20.75%) and the lowest on 1st/2020 (5.41%), as indicated in table 3.

Extubation Failure (EF): the general rate was higher in 1st/2020 (13.75%). At Center A, the rate was 10.20% and increased in 2nd/2021 (22.58%). In Center B, the rate was 9.79%, with the peak in the 1st/2020 (18.92%).

Barotrauma (BT): the overall rate was 5.29% and the peak occurred on 2nd/2019 (9.24%) and the lowest on 1st/2019 (1.80%). In Center A, the peak in 2nd/2019 (10.61%) and the lowest in 1st/2020 (2.33%). In Center B, the peak occurred on 2nd/2021 (11.36%) and no cases were registered on 1st/2019.

Tracheostomy (TQ): the overall TQ rate was 7.94% and the peak occurred in 2nd/2020 (11.29%) and the lowest in 2nd/2021 (6.10%). In both centers there was an increase in 2020, as shown in table 3.

Mortality

After the telemedicine intervention, there was a significant reduction in overall mortality from 20.7% (54/261) to 10.4% (55/529), ($p < 0.001$). In the Center A, mortality decreased from 25.96% (27/104) to 9.86% (29/294) ($p < 0.001$). In the Center B, mortality decreased from 17.2% (27/157) to 11.06% (26/235) ($p = 0.11$), as shown in Table 2.

COVIDS vs Non-COVID Group

VFD, VM duration and mortality were similar in both groups. Regarding VM complications there was also no difference. However, the COVID group had a higher PIM and a longer length of stay, as shown in Table 4.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Our study demonstrated a significant increase in VFD after telemedicine, underscoring its effectiveness in enhancing the quality of ventilatory care, probably due to greater adherence to ventilatory care protocols ⁽¹⁰⁾. VFD is a useful variable to study the effectiveness of MV and patient recovery. It refers to the number of days within a 28-day period following the start of an observation or intervention during which a patient survived without requiring ventilatory assistance ⁽¹¹⁾. VFD is calculated by subtracting the number of days a patient was ventilated from the total days of the intervention, so that the higher the VFD, the better the patient's clinical outcome ⁽¹¹⁾. However, the limitations of VFD must be acknowledged, including the local variability in weaning and extubation protocols and high mortality rates, which can confound the results ^(11,12).

The use of telemedicine for ventilatory assistance is more established in adult intensive care medicine than in pediatrics. In the pediatric population, there are only studies addressing telemedicine in MV patients dependent on home care ⁽¹³⁾, which show lower complication rates, higher decannulation rates and fewer readmissions with telemedicine support ^(14,15). In our study, the pattern of occurrence of MV complications varied particularly between centers. Factors such as the learning curve of the TelePICU program, the COVID pandemic, public management difficulties, along with local factors and/or specific interventions at each center, must be considered. An example of this was the high AE rate in the second half of 2019, probably linked to the recent implementation of the TelePICU. A result that was reversed in the following years, with the absence of AE in center A, after the first year of TelePICU. This suggests better compliance with ventilatory support standards and recommended clinical practices, which could explain the significant reduction in mortality in this Center. The EF rates illustrate the challenges exacerbated by the COVID-19 pandemic in the first half of 2020, which brought more severe cases and disrupted care teams ⁽¹⁶⁾. Patients with COVID-19 were significantly more severe and had longer hospital stays. However, mortality and other complications related to mechanical ventilation did not differ significantly between the groups, being a positive factor, since more severe patients and in atypical conditions were treated. Similar variability was observed in the T rates, which peaked in the second half of 2019. TQ rates increased during the pandemic, coinciding with the adoption of early TQ protocols in the PICU.

The duration of MV was significantly higher only in Center A. This finding is probably

associated with the conditions of this Center, where there was a significant reduction in mortality, with more severe patients surviving and having a more complex ventilatory support profile ⁽¹⁷⁾. This impression is in line with studies, which suggest that the complexity of patients with longer survival after TelePICU requires increased care and interventions ⁽¹⁷⁾. Many of them had more MV cycles, with an increase in EF in the year after COVID, thus increasing the total time of ventilatory assistance. This finding supports the positive impact of telePICU on patient care, as evidenced by the significant increase in VFD, which evaluates the effectiveness of MV. In the general analysis, there was a significant increase in NIV after TelePICU, highlighting its effect in promoting new care approaches. Additionally, this underscores the impact of telemedicine on optimizing the management of ventilated patients, likely due to increased compliance with ventilatory management guidelines and best clinical practices, which is the main goal of the daily telerounds during intervention ⁽¹⁰⁾.

Our study demonstrated a significant reduction in the overall mortality rate. These results suggest that telemedicine can improve clinical outcomes in intensive care ⁽¹⁸⁻²⁰⁾ and that it has a positive impact on care in the PICU, as evidenced by the major studies on the topic ⁽²¹⁻²⁶⁾. A recent meta-analysis conducted to evaluate the impact of telemedicine in PICUs demonstrated similar results, with a 34% reduction in overall mortality following the telemedicine intervention ⁽¹⁷⁾.

These results may reflect variations in the TelePICU implementation, influenced by the diversity of local resources, acceptability of new technologies and level of team training, as highlighted by other studies ^(4,16,27). In adult population, there are studies that indicate improvements in outcomes such as mortality, length of stay, and ventilation-related complications ⁽¹⁰⁾, while others have not achieved the same results ⁽²⁸⁾. It is important to note the limitations of these conclusions due to the challenges of standardizing telemedicine programs across different centers, training teams and standardizing practices on a large scale. This underscores the need for prospective and controlled studies for more robust and conclusive results ^(27,28,29,30).

In conclusion, our study is one of the pioneering evaluations of TelePICU in Brazil. Despite limitations such as sample size and regional differences between centers, our results are promising. They demonstrate that telemedicine can reduce mortality and increase VFD in ventilated pediatric patients, supporting its use to improve pediatric critical care in public health

system settings. This study also sets a precedent for future research, providing preliminary evidence on the impact of telemedicine on the care of critically ill pediatric patients.

TABLE

Table 1 - General Characteristics of Patients

	Overall (n=790)	Pre (n=261)	Post (n=529)
Age in months (IQR)	20 (5- 69)	24 (5-75,5)	17 (5-60)
Gender			
Female	338/790 (42,89%)	110/261 (42,47%)	228/529 (43,10%)
Male	452/790 (57,11%)	151/261 (57,53%)	301/529 (56,90%)
Self-declared Color/ Race			
White	98/790 (12,42%)	11/261 (4,23%)	87/529 (16,45)
Black	22/790 (2,79%)	1/261 (0,38%)	21/529 (3,97)
Brown	484/790 (61,34%)	199/261 (76,54%)	285/529 (53,88)
Yellow	1/790 (0,13%)	1/261 (0,38%)	0/529 (0,00)
Indigenous	13/790 (1,65%)	4/261 (1,54%)	9/529 (1,7%)
Origin			
Emergency	361/790 (45,70%)	90/261 (34,48%)	271/529 (51,23%)
External Transfer	290/790 (36,71%)	112/261 (42,91%)	178/529 (33,65%)
Surgical Center	77/790 (9,75%)	28/261 (10,73%)	49/529 (9,26%)
Ward	57/790 (7,22%)	29/261 (11,11%)	28/529 (5,29%)
Other	5/790 (0,25%)	2/261 (0,77%)	3/529 (0,6%)
ICD (*)			
Respiratory System	306/790 (38,88%)	102/261 (39,08%)	204/529 (38,78%)
External and Surgical Causes	248/90 (31,51%)	69/261 (26,44%)	179/529 (34,03%)
Infectious Diseases	140/790 (17,79%)	58/261 (22,22%)	82/529 (15,59%)
Nervous System	60/790 (7,62%)	21/261 (8,05%)	39/529 (7,41%)
Digestive System	33/790 (4,19%)	11/261 (4,21%)	22/529 (4,18%)

(*) International Classification of Diseases

Table 2 - Description of the general analysis of the groups before and after telemedicine, overall and in each center separately

	Pre	Post	<i>p-value</i>
Overall (n=790)	n=261	n=529	
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	3 (0-7)	4.00 (2-8)	<0.0001*
Duration of VM Median (IQR)	6 (3-11)	6.00 (4-11)	0.1488
NIV	26/261 (9.97%)	82/529 (15.50%)	0.0432*
Mortality	54/261 (20.69%)	55/529 (10.40%)	<0.0001*
Center A (n=398)	n=104	n=294	
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	3 (0-7)	5 (2-9)	0.006*
Duration of VM Median (IQR)	5 (2-10)	7 (3-11)	0.025*
NIV	21/104 (20.39%)	45/294 (15.31)	0.3182
Mortality	27/104 (25.96%)	29/294 (9.86%)	< 0.001*
Center B (n=392)	n=157	n=235	
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	3 (0-6)	4 (2-8)	0.016*
Duration of VM Median (IQR)	6 (3-11)	6 (4-11)	0.962
NIV	5/157 (3.21)	37/235 (15.74)	< 0.001*
Mortality	27/157 (17.2%)	26/235 (11.06%)	0.112

Table 3 - Proportion of occurrence of MV complication outcomes in each of the semesters, overall and in each center separately

	General	1°/2019	2°/2019	1°/2020	2°/2020	1°/2021	2°/2021
Overall							
AE (%)	32/529 (6.05)	3/111 (2.70)	20/119 (16.81)	2/80 (2.50)	1/62 (1.61)	3/82 (3.66)	3/75 (4.00)
EF (%)	53/529 (10.02)	8/111 (7.21)	8/119 (6.72)	11/80 (13.75)	6/62 (9.68)	10/82 (12.20)	10/75 (13.33)
BT (%)	28/529 (5.29)	2/111 (1.80)	11/119 (9.24)	4/80 (5.00)	2/62 (3.23)	3/82 (3.66)	6/75 (8.00)
TQ (%)	42/529 (7.94)	7/111 (6.31)	10/119 (8.40)	7/80 (8.75)	7/62 (11.29)	5/82 (6.10)	6/75 (8.00)
Center A							
AE (%)	10/294 (3.40)	1/73 (1.37)	9/66 (13.64)	0/43 (0.00)	0/35 (0.00)	0/46 (0.00)	0/31 (0.00)
EF (%)	30/294 (10.20)	5/73 (6.85)	5/66 (7.58)	4/43 (9.30)	3/35 (8.57)	6/46 (13.04)	7/31 (22.58)
BT (%)	15/294 (5.10)	2/73 (2.74)	7/66 (10.61)	1/43 (2.33)	1/35 (2.86)	3/46 (6.52)	1/31 (3.23)
TQ (%)	18/294 (6.12)	3/73 (4.11)	5/66 (7.58)	1/43 (2.33)	3/35 (8.57)	4/46 (8.70)	2/31 (6.45)
Center B							
AE (%)	22/235 (9.36)	2/38 (5.26)	11/53 (20.75)	2/37 (5.41)	1/27 (3.70)	3/36 (8.33)	3/44 (6.82)
EF (%)	23/235 (9.79)	3/38 (7.89)	3/53 (5.66)	7/37 (18.92)	3/27 (11.11)	4/36 (11.11)	3/44 (6.82)
BT (%)	13/235 (5.53)	0/38 (0.00)	4/53 (7.55)	3/37 (8.11)	1/27 (3.70)	0/36 (0.00)	5/44 (11.36)
TQ (%)	24/235 (10.21)	4/38 (10.53)	5/53 (9.43)	6/37 (16.22)	4/27 (14.81)	1/36 (2.78)	4/44 (9.09)

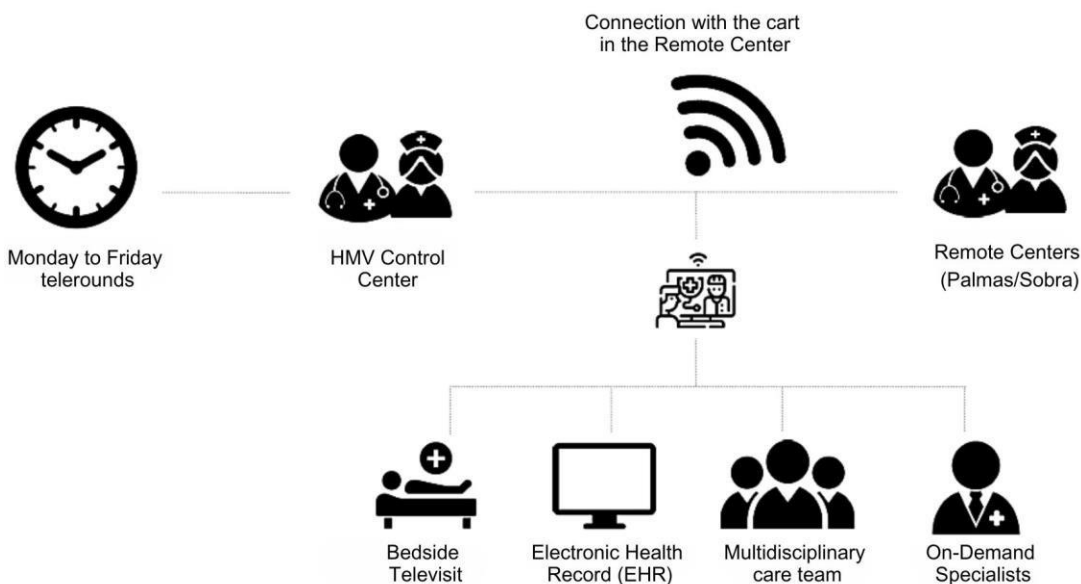
(EA = accidental extubation, FE = extubation failure, BT = barotrauma, TQ = tracheostomy)

Table 4 - Comparison of MV complications between patients with and without COVID

	non-COVID group	COVID group	<i>p-value</i>
Overall	n=457	n=72	
Mortality	48/457 (10.5%)	7/72 (9.72%)	1
Length of stay (days) Median (IQR)	11(7-20)	15 (11-27.25)	0.0001*
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	4 (2-8)	5 (2-12)	0.335
PIM2 Median (IQR)	3.46 (1.15-8.44)	4,9 (1.61-12.06)	0.0307*
Barotrauma	24/457 (5.25%)	4/72 (5.56%)	1
Tracheostomy	34/457 (7.44%)	8/72 (11.11%)	0.403
Accidental Extubation	28/457 (6.13%)	4/72 (5.56%)	1
Extubation failure	41/457 (8.97%)	12/72 (16.67%)	0.07
Palmas	n=245	n=49	
Mortality	25/245 (10.2%)	4/49 (8.16%)	0.861
Length of stay (days) Median (IQR)	12 (8-21)	15(11-25)	0.001
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	5 (2-9)	5(2-9)	0.625
PIM2 Median (IQR)	3,63 (1.31-10.93)	4,90 (1.71-10.54)	0.22
Barotrauma	12/245 (4.9%)	3/49 (6.12%)	1
Tracheostomy	13/245 (5.31%)	5/49 (10.2%)	0.328
Accidental Extubation	10/245 (4.08%)	0/49 (0%)	0.314
Extubation failure	22/245 (8.98%)	8/49 (16.33%)	0.1962
Sobral	n=212	n=23	
Mortality	23/212 (10.85%)	3/23 (13.04%)	1
Length of stay (days) Median (IQR)	11(6,75- 20)	14 (10-35.5)	0.0499
Ventilation-free days (FVD) Median (IQR)	4 (2-8)	5 (2-15.50)	0.3723
PIM2 Median (IQR)	3,38 (1.09-6.29)	4,04 (1.33-12.78)	0.1121
Barotrauma	12/212 (5.66%)	1/23 (4.35%)	1
Tracheostomy	21/212 (9.91%)	3/23 (13.04%)	0.9128
Accidental Extubation	18/212 (8.49%)	4/23 (17.4%)	0.3101
Extubation failure	19/212 (8.96%)	4/23 (17.4%)	0.3561

FIGURES

Figure 1 (*). Dynamics of synchronous telerounds from Monday to Friday, between the command center (HMV) and the remote centers. Real-time interaction through the digital platform and the respective carts in each remote center.



(*). Based on Jacovas et al. (2021) ⁽⁴⁾

REFERENCES

01. Padte S, Samala Venkata V, Mehta P, Tawfeeq S, Kashyap R, Surani S. 21st century critical care medicine: An overview. *World J Crit Care Med.* 2024 Mar 9;13(1):90176. doi: 10.5492/wjccm.v13.i1.90176. PMID: 38633477; PMCID: PMC11019625.
02. Udeh C, Udeh B, Rahman N, Canfield C, Campbell J, Hata JS. Telemedicine/Virtual ICU: Where Are We and Where Are We Going? *Methodist DeBakey Cardiovasc J.* 2018 Apr-Jun;14(2):126-133. doi: 10.14797/mdcj-14-2-126. PMID: 29977469; PMCID: PMC6027727.
03. Marcin JP. Telemedicine in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Clin North Am.* 2013 Jun;60(3):581-92. doi: 10.1016/j.pcl.2013.02.002. Epub 2013 Mar 6. PMID: 23639656.
04. Jacovas VC, Chagas MEV, Constant HMRM, Alves SS, Krauzer JRM, Guerra LR, de Almeida Pires A, Gomes da Cunha L, Matte MCC, de Campos Moreira T, Cabral FC. Telemedicine in Pediatric

Intensive Care Units: Perspectives From a Brazilian Experience. *Curr Pediatr Rep.* 2021;9(3):65-71. doi: 10.1007/s40124-021-00242-z. Epub 2021 Jul 12. PMID: 34277142; PMCID: PMC8274668.

05. Maziero ECS, Cruz EDA, Batista J, Alpendre FT, Brandão MB, Krainski ET. Association between professional qualification and adverse events in neonatal and pediatric intensive treatment units. *Rev Gaúcha Enferm.* 2021 Dec 6;42:e20210025. English, Portuguese. doi: 10.1590/1983-1447.2021.20210025. PMID: 34878027.

06. Nadar M, Jouvet P, Tucci M, Toledano B, Sicotte C. Impact of Synchronous Telemedicine Models on Clinical Outcomes in Pediatric Acute Care Settings: A Systematic Review. *Pediatr Crit Care Med.* 2018 Dec;19(12):e662-e671. ID: mdl-30234678.

07. Scheffer M, et al. *Demografia Médica no Brasil 2023*. São Paulo, SP: FMUSP, AMB; 2023. 344 p. ISBN: 978-65-00-60986-8.

08. Eisenstein E, Kopacek C, Cavalcante SS, Neves AC, Fraga GP, Messina LA. Telemedicine: a bridge over knowledge gaps in healthcare. *Curr Pediatr Rep.* 2020;1:1-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40124-020-00221-w>. Epub ahead of print.

09. Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Pediatric risk of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med.* 1988 Nov;16(11):1110-6. doi: 10.1097/00003246-198811000-00006. PMID: 3048900.

10. Kalb T, Raikhelkar J, Meyer S, Ntimba F, Thuli J, Gorman MJ, Kopec I, Scurlock C. A multicenter population-based effectiveness study of teleintensive care unit-directed ventilator rounds demonstrating improved adherence to a protective lung strategy, decreased ventilator duration, and decreased intensive care unit mortality. *J Crit Care.* 2014 Aug;29(4):691.e7-14. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.02.017. Epub 2014 Feb 28. PMID: 24636928.

11. Verghis RM, McDowell C, Blackwood B, et al. Re-analysis of ventilator-free days (VFD) in acute respiratory distress syndrome (ARDS) studies. *Trials.* 2023;24:183. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07190-7>.

12. Baranwal AK, Kumar MP, Gupta PK. Comparison of Ventilator-free Days at 14 and 28 days as a Clinical Trial Outcome in Low- and Middle-income Countries. *Indian J Crit Care*

13. Kwak S. Home mechanical ventilation in children with chronic respiratory failure: a narrative review. *J Yeungnam Med Sci.* 2023 Apr;40(2):123-135. doi: 10.12701/jyms.2022.00227. Epub 2022 May 27. PMID: 35618662; PMCID: PMC10076918.
14. Muñoz-Bonet JI, López-Prats JL, Flor-Macián EM, Cantavella T, Bonet L, Domínguez A, Brines J. Usefulness of telemedicine for home ventilator-dependent children. *J Telemed Telecare.* 2020 May;26(4):207-215. doi: 10.1177/1357633X18811751. Epub 2018 Dec 11. PMID: 30537895.
15. Muñoz-Bonet JI, López-Prats JL, Flor-Macián EM, Cantavella T, Domínguez A, Vidal Y, Brines J. Medical complications in a telemedicine home care programme for paediatric ventilated patients. *J Telemed Telecare.* 2020 Aug-Sep;26(7-8):462-473. doi: 10.1177/1357633X19843761. Epub 2019 Apr 25. PMID: 31023136.
16. Bashshur RL, Doarn CR, Frenk JM, Kvedar JC, Shannon GW, Woolliscroft JO. Beyond the COVID Pandemic, Telemedicine, and Health Care. *Telemed J E Health.* 2020;26(11):1310-1313.
17. Vinadé Chagas ME, Rodrigues Moleda Constant HM, Cristina Jacovas V, Castro da Rocha J, Galves Crivella Steimetz C, Cotta Matte MC, de Campos Moreira T, Cezar Cabral F. The use of telemedicine in the PICU: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021 May 28;16(5):e0252409. doi: 10.1371/journal.pone.0252409. PMID: 34048494; PMCID: PMC8162650.
18. Marcin JP, Dharmar M, Sadorra C. Telemedicine in the Pediatric Intensive Care Unit. In: *Pediatric Critical Care Medicine: Volume 1: Care of the Critically Ill or Injured Child.* 2014. p. 75-82.
19. Krupinski E.A., Weinstein R.S. Telemedicine, Telehealth and m-Health: New Frontiers in Medical Practice. *Healthcare.* 2014;2:250–252. doi: 10.3390/healthcare2020250. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
20. Fuhrman SA, Craig ML. ICU Telemedicine Solutions. *Clinics in Chest Medicine* Volume 36, Issue 3, September 2015, Pages 401-407
21. Marcin JP, et al. Using telemedicine to provide pediatric subspecialty care to children with special health care needs in an underserved rural community. *Pediatrics.* 2004 Jan;113(1 Pt 1):1-6.
22. Marcin JP, Schepps DE, Page KA, Struve SN, Nagrampa E, Dimand RJ. The use of telemedicine to provide pediatric critical care consultations to pediatric trauma patients admitted to a remote trauma

intensive care unit: a preliminary report. *Pediatr Crit Care Med*. 2004;5:251–6. <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000123551.83144.9e> PMID: 15115563.

23. Lopez-Magallon AJ, Otero AV, Welchering N, Bermon A, Castillo V, Duran Á, Castro J, Muñoz R. Patient Outcomes of an International Telepediatric Cardiac Critical Care Program. *Telemed J E Health*. 2015 Aug;21(8):601-10. doi: 10.1089/tmj.2014.0188. Epub 2015 Mar 19. PMID: 25790246; PMCID: PMC4523040.

24. Dayal P, et al. Impact of telemedicine on severity of illness and outcomes among children transferred from referring emergency departments to a children's hospital PICU. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17(6):516-521.

25. Lopez-Magallon AJ, Saenz L, Lara Gutierrez J, Florez CX, Althouse AD, Sharma MS, et al. Telemedicine in pediatric critical care: a retrospective study in an international extracorporeal membrane oxygenation program. *Telemed J E Health*. 2018;24:489–96. PMID: 29252119.

26. Agasthya N, Foo K, Smith T, Slamon N. Creation of a rudimentary electronic pediatric intensive care unit model to explore resident-attending communication. *Telemed J E Health*. 2020;26:101–6. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0190> PMID: 30835640.

27. Marcin JP, et al. Use of telemedicine to provide pediatric critical care inpatient consultations to underserved rural Northern California. *J Pediatr*. 2004 Mar;144(3):375-80.

28. Graves JM, Krings JG, Buss JL, Kallogjeri D, Ofoma UR. Telemedicine critical care availability and outcomes among mechanically ventilated patients. *J Crit Care*. 2024 Mar 23;82:154782. doi: 10.1016/j.jcrc.2024.154782. Epub ahead of print. PMID: 38522373.

29. Lilly CM, Cody S, Zhao H, et al. Hospital Mortality, Length of Stay, and Preventable Complications Among Critically Ill Patients Before and After Tele-ICU Reengineering of Critical Care Processes. *JAMA*. 2011;305(21):2175–2183. doi:10.1001/jama.2011.697

30. Becker CD, Fusaro MV, Scurlock C. Telemedicine in the ICU: clinical outcomes, economic aspects, and trainee education. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019 Apr;32(2):129-135. doi: 10.1097/ACO.0000000000000704. PMID: 30817384.