









Erros de manuseio na bomba de infusão convencional e smart pump: revisão sistemática com metanálise*

Handling errors in conventional and smart pump infusions:
A systematic review with meta-analysis

Errores de manejo en la bomba de infusión convencional y
smart pump: revisión sistemática con metaanálisis

Como citar este artigo

Moreira APA, Carvalho MF, Silva RCL, Marta CB, Fonseca ER, Barbosa MTS. Handling errors in conventional and smart pump infusions: A systematic review with meta-analysis. Rev Esc Enferm USP. 2020;54:e03562. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2018032603562>

-  Ana Paula Amorim Moreira¹
-  Márglory Fraga de Carvalho²
-  Roberto Carlos Lyra da Silva³
-  Cristiano Bertolossi Marta⁴
-  Eliana Rosa da Fonseca⁵
-  Maria Tereza Serrano Barbosa³

* Extraído da tese: “Incorporação tecnológica no contexto da saúde: uma análise de custo efetividade das bombas de infusão na insulino terapia intravenosa”, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, 2017.

¹ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁵ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ABSTRACT

Objective: To identify the scientific evidence on the frequency of handling errors of conventional and smart pump infusions in intravenous insulin therapy in intensive care units. **Method:** A systematic review with meta-analysis conducted in the Virtual Health Library, MEDLINE via PubMed, Scopus and Web of Science databases. Articles were assessed regarding the level of evidence by applying the Oxford Center for Evidence-Based Medicine Evidence Scale. **Results:** Twelve (12) publications were selected which met the eligibility criteria. The programming error rate using the conventional infusion pump ranged from 10% to 40.1%, and the smart pump technology error rate ranged from 0.3 to 14%. The meta-analysis of two studies favored the smart pump in reducing the relative risk of programming errors by 51%. **Conclusion:** Based on selected articles, the smart pump reduces the risk of programming errors.

DESCRIPTORS

Infusion Pumps; Insulin; Medication Errors; Critical Care Nursing; Intensive Care Units; Review.

Autor correspondente:

Ana Paula Amorim Moreira
Rua Vereador Duque Estrada,
109/408, Santa Rosa
CEP 24240-210 – Niterói, RJ, Brasil
moreira.ana78@gmail.com

Recebido: 30/07/2018
Aprovado: 07/08/2019

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado na incorporação de novas tecnologias no cenário da saúde é uma realidade, e isto impacta, sobretudo, a assistência prestada aos pacientes dentro das Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) por ser um ambiente altamente tecnológico, onde as tecnologias em saúde são consideradas ferramentas fundamentais para o alcance de uma assistência segura e eficiente.

Um dos Equipamentos Médico-Assistenciais (EMA) mais utilizados nas UCI são as bombas de infusão, as quais permitem um controle mais rigoroso no processo de administração das soluções/medicações que são infundidas de forma contínua⁽¹⁾. No entanto, os erros de administração de medicações são de grande significância, representando em torno de 19,4% de todos os eventos adversos ocorridos no contexto hospitalar⁽²⁻³⁾.

Em geral, as bombas de infusão foram concebidas para melhorar a precisão das infusões intravenosas, permitindo que os profissionais de saúde possam programar a vazão, o volume e o tempo delas. Entretanto, a maioria dos Eventos Adversos (EA) associados a dispositivos intravenosos (IV) são resultantes da programação manual a partir de configurações incorretas na bomba de infusão⁽²⁻³⁾. Neste sentido, embora as bombas de infusão tenham revolucionado a Terapia Intravenosa (TIV), no que se refere a proporcionar mais precisão nas infusões intravenosas, os profissionais de saúde ainda estão suscetíveis a causar EA quando manuseiam este equipamento⁽⁴⁾.

Mediante o grande avanço tecnológico, as bombas de infusão se tornaram grandes sistemas de infusão, e com o advento das “*smart pumps*”, que são aquelas que possuem um *software* customizado onde contém a biblioteca de fármacos, as bombas de infusão convencionais tendem a ser transformadas em um computador capaz de alertar o usuário se a infusão programada encontra-se com a medicação fora dos parâmetros recomendados, como dose, unidade de dose (mcg/Kg/min, U/h, etc.), vazão ou concentração⁽⁵⁻⁶⁾.

No entanto, embora os profissionais possuam mais recurso tecnológico a seu favor, no que diz respeito ao seu trabalho em si e à segurança do paciente, a subutilização dessas tecnologias nos países em desenvolvimento e os erros de administração de medicação com o uso de bombas de infusão ainda são problemas recorrentes no mundo.

Nos últimos cinco anos, o *Emergency Care Research Institute* (ECRI), organização sem fins lucrativos com sede na Pensilvânia, EUA, especializada em dispositivos médicos, vem apresentando os erros de administração de medicações envolvendo o uso de bombas de infusão em sua lista *top 10* dos perigos das tecnologias em saúde⁽⁷⁾.

Dessa forma, mediante dados tão alarmantes relacionados aos erros na administração de medicações com o uso de bomba de infusão, o *Institute for Safe Medication Practices* (ISMP), dos Estados Unidos, recentemente divulgou a lista 2016 – 2017⁽⁸⁾ das melhores práticas para a melhoria na segurança do uso de medicações específicas no ambiente hospitalar, sobretudo, na administração das Medicações Potencialmente Perigosas (MPP), que são aquelas que possuem uma estreita margem de segurança terapêutica e estão associadas a maior risco de

lesão ou morte de pacientes⁽⁹⁾. Dentro do grupo das MPP, encontra-se a insulina, medicamento muito utilizado para os pacientes da terapia intensiva por via intravenosa e que requer obrigatoriamente o uso de bomba de infusão programável com *software* de redução de erros de dose⁽⁸⁾. A hiperglicemia e a hipoglicemia estão associadas ao maior risco de desenvolvimento de lesão por pressão, queda, infecção do sítio cirúrgico e infecção de cateter venoso, o que impacta a mortalidade, e por isso a identificação dos casos e a instalação precoce da infusão venosa de insulina para melhor controle glicêmico se fazem necessárias.

Monitorar e controlar o índice glicêmico do paciente grave constituem-se em um grande desafio à prática assistencial, pois requerem o manejo adequado da tecnologia *smart* para garantir a segurança na dose a ser infundida⁽¹⁰⁻¹²⁾. Além disso, é preciso considerar que as *smart pumps* ainda são uma tecnologia pouco difundida no Brasil, e que apenas uma pequena parcela da sociedade tem acesso a esse recurso tecnológico.

A subutilização das bombas de infusão, tanto as convencionais quanto as do tipo *smart pump*, pode influenciar diretamente a TIV e acarretar desfechos negativos para o paciente. Enquanto o uso pleno das tecnologias em questão pode minimizar desperdícios com redução de custos, evitar a ocorrência do (re)trabalho e principalmente fortalecer a qualidade e a segurança assistencial no âmbito da TIV.

Neste sentido, traçamos como objetivo: identificar as evidências científicas acerca da frequência dos erros de programação das bombas de infusão convencional e *smart pump* na terapia insulínica intravenosa em unidades de cuidados intensivos.

MÉTODO

TIPO DE ESTUDO

Trata-se de recorte de pesquisa que avaliou o custo-efetividade das bombas de infusão inteligentes onde uma revisão sistemática foi realizada para a síntese da evidência. A revisão seguiu as etapas elencadas nas Diretrizes Metodológicas de Elaboração de Revisão Sistemática proposta pela Rede Brasileira de Tecnologias em Saúde (REBRATS)⁽¹³⁾, e a estratégia PICO foi estruturada, a saber: População/Paciente (P): Paciente adulto internado em UCI em uso contínuo de insulina IV; Intervenção (I): uso pleno dos recursos da bomba de infusão para controle e monitorização do fluxo e da velocidade de infusão da insulina IV; Comparação (C): uso parcial dos recursos da bomba de infusão para controle e monitorização do fluxo e da velocidade de infusão da insulina IV e, *Outcomes* (O): erros relacionados ao manuseio da bomba de infusão na administração de insulina IV.

Considera-se uso pleno dos recursos da bomba de infusão para controle e monitorização do fluxo e da velocidade de infusão da insulina quando o profissional que programa a bomba utiliza o recurso da biblioteca de fármacos, respeitando a base de dados já preconizada no *software* do equipamento. Já o uso parcial dos recursos consiste na utilização da bomba de infusão que dispõe da biblioteca de fármacos a programando como uma bomba de infusão convencional, desconsiderando o recurso disponível.

Foi considerada como pergunta de pesquisa: “Qual a frequência de erros decorrentes do uso total e parcial dos recursos da bomba de infusão para o controle e a monitorização do fluxo e da velocidade da infusão intravenosa da insulina em pacientes internados em UCI?”

A busca foi realizada em março de 2016, a partir dos termos dos vocabulários controlados Descritores em Ciências da Saúde (DECS) e *Medical Subject Headings* (MESH) e sinônimos correspondentes, em português e inglês: “Unidades de Terapia Intensiva”, “Bombas de Infusão” e “Erros de Medicação”. A busca envolveu o portal Regional da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), abrangendo as bases de dados científicas Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Índice Bibliográfico Espanhol em Ciências da Saúde (IBECs), Base de dados de Enfermagem (BDENF) e Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo (SES-SP). A base de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) também foi consultada via PubMed, e no portal de Periódicos da Capes, as bases de dados multidisciplinares: Scopus (Elsevier), *Web of Science* (Thompson Reuters) e Cinahl (EBSCO).

Em se tratando de um estudo que poderá nortear decisões a partir dos resultados da metanálise, optou-se por avaliar a qualidade dos estudos incluídos na metanálise utilizando a Escala de Evidência de *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁽¹⁴⁾. A qualidade do conjunto da evidência para os desfechos analisados e a força da recomendação foram avaliados pelo *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE).

A estratégia de busca utilizando os descritores e sinônimos pode ser vista no Quadro 1.

Quadro 1 – Estratégia de busca utilizada na Base de dados MEDLINE via PubMed.

```

("smart infusion pumps"[All Fields] OR "Infusion System"[All Fields]
OR "Drug Infusion System"[All Fields] OR "Perfusion Pump"[All Fields]
OR ("infusion pumps"[MeSH Terms] OR ("infusion"[All Fields] AND
"pumps"[All Fields]) OR "infusion pumps"[All Fields] OR "infusor"[All
Fields]) OR "Infusion Pumps"[All Fields] OR "smart pumps"[All
Fields] OR "intravenous medication administration"[All Fields] OR
"intravenous pump"[All Fields]) AND ("Intensive Care Units"[All
Fields] OR "Care Unit Intensive"[All Fields] OR ICU[All Fields]) AND
("potentially dangerous medications"[All Fields] OR "insulin"[MeSH
Terms] OR "insulin"[All Fields] OR ("hypoglycaemia"[All Fields]
OR "hypoglycemia"[MeSH Terms] OR "hypoglycemia"[All Fields])
OR ("hyperglycaemia"[All Fields] OR "hyperglycemia"[MeSH
Terms] OR "hyperglycemia"[All Fields])) AND (errors[All Fields]
OR "error frequency"[All Fields] OR ("epidemiology"[Subheading]
OR "epidemiology"[All Fields] OR "frequency"[All Fields] OR
"epidemiology"[MeSH Terms] OR "frequency"[All Fields]) OR
"medication errors"[All Fields] OR "frequent errors"[All Fields]) AND
(English[lang] OR Portuguese[lang] OR Spanish[lang])
    
```

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

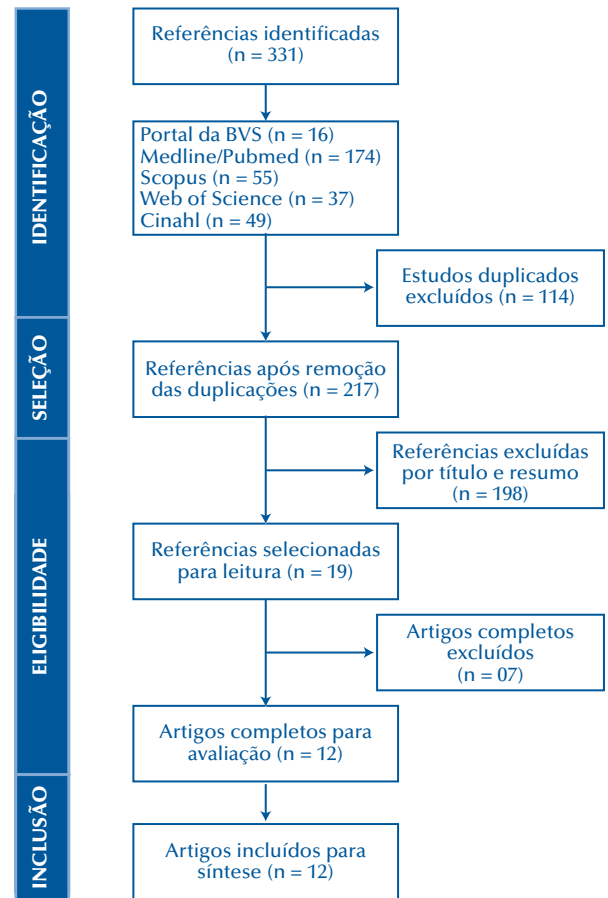
Os critérios de inclusão foram: estudos com enfoque nos erros envolvendo o uso de insulina intravenosa através de bomba infusora a pacientes adultos em UCI, publicados em inglês e espanhol, com texto completo e disponível on-line, nos últimos 20 anos.

Foram excluídos os estudos realizados em laboratório ou realizados em cenários que não fossem de terapia intensiva; com pacientes pediátricos e neonatais; estudos com foco na

aceitabilidade pós-implantação das *smart pumps*; estudos que abordavam outras perspectivas (treinamento dos usuários; interoperabilidade com outros recursos tecnológicos) de uso das *smart pumps*; estudos com insulina subcutânea e outros (revisões, editoriais, notas, resumo sem anais, artigos sem resumos e sem acesso ao texto na íntegra).

Na fase de elegibilidade, uma dupla de revisores, de maneira independente e decidindo por consenso, realizou a leitura dos documentos em três momentos: pelo título, título e *abstract* e texto completo. Em cada etapa da leitura, documentos foram excluídos, conforme descrito no *Prisma Flow*⁽¹⁵⁾, visto na Figura 1.

Durante a leitura do título, do total de 331 documentos recuperados e organizadas no *EndNote Web*, *software* gerenciador de referências, 114 foram excluídos por serem duplicados. Dos 217 documentos que restaram, durante a leitura do resumo, 198 foram excluídos por estarem fora do escopo da pesquisa. Na leitura do texto completo, dos 19 documentos avaliados, sete foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Os juízes decidiram pela inclusão de 12 documentos.



Fonte: Adaptação de Moher et al.⁽¹⁵⁾.

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos na revisão sistemática.

ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Considerando que os artigos possuíam variadas formas de mencionar e exemplificar os erros de programação das bombas de infusão, os autores desta revisão consideraram e uniformizaram a nomenclatura de acordo com o que está descrito no Quadro 2.

Os dados dos estudos selecionados foram organizados em planilha no programa Microsoft Excel 2010 para a organização e a sumarização das principais informações: título, periódico, ano de publicação, autores, delineamento e resultados.

A metanálise foi realizada por modelo de efeito randômico, utilizando-se do *software* RevMan 5.3, considerando um intervalo de confiança de 95% para a estimativa do risco relativo (RR).

Quadro 2 – Padronização dos tipos e ações relacionadas aos erros de programação das bombas de infusão.

Erros de Programação	
Bomba Convencional	Valores referentes ao volume total e à taxa de infusão em mililitros/hora (ml/h) programados diferentemente do preconizado pelo protocolo insulínico institucional.
Bomba “smart pump”	Valores programados abaixo do limite relativo (oferta de subdose do fármaco), valores acima do limite absoluto (“over” dose do fármaco) e os erros relacionados ao cálculo de dose com base no peso do paciente fora do previamente estabelecido (UI/Kg/h; Mcg/Kg/min) na biblioteca.
Ações relacionadas aos erros de programação	
Correção do Erro	Casos em que os valores foram reprogramados antes do início da infusão e/ou quando ocorreu o cancelamento total da infusão.
Evolução do Erro	Casos em que houve sobreposição das doses programadas, ou seja, o usuário tem ciência de que os valores estão fora dos parâmetros ideais, seja pelos valores contidos na biblioteca de fármacos, seja pelos valores do protocolo insulínico e ainda assim permanece com a dose/vazão original e dá início a infusão.

ASPECTOS ÉTICOS

Esta revisão fez parte de um estudo secundário utilizando modelagem econômica, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro sob o n.º 1.596.339/2016. Foi conduzido de acordo com as recomendações das Boas Práticas Clínicas e da Resolução n.º 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Houve dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

RESULTADOS

Houve predomínio de publicações norte-americanas (66,66%; n=8), maior produção de manuscritos nos anos de

2010 a 2016 (66,66%; n= 8) e com delineamento observacional (75%, n=9). Observou-se que a taxa de erros de manuseio usando a bomba de infusão convencional variou de 10% a 40,1% e usando a tecnologia *smart* variou de 0,3% a 14%.

Os 12 manuscritos incluídos na revisão apresentavam informações acerca do percentual da ocorrência de erros de programação, correção e evolução, de acordo com o manuseio das bombas de infusão e o nível de evidência científica atribuída à qualidade dos estudos incluídos, conforme a Escala de Evidência de *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁽¹⁴⁾. Os artigos selecionados estão dispostos no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 – Distribuição dos artigos acerca dos erros de programação das bombas de infusão na insulino terapia intravenosa em unidades de cuidados intensivos no período de 2001 a 2016.

AUTORES	ANO/PAÍS	TÍTULO	DESENHO	RESULTADOS	Escala de Evidência de Oxford Centre for Evidence-Based Medicine
Schnock K O et al. ⁽¹⁶⁾	2017/ United States	The frequency of intravenous medication administration errors related to smart infusion pumps: a multihospital observational study	Observacional, multicêntrico Transversal	Erros de programação na SP: 5,1% Erros de programação na BC: 10,3%	4C
Goulding C; Bedard M. ⁽¹⁷⁾	2015/ Canada	Safety implications of the dose change alert function in smart infusion pumps on the administration of high-alert medications	Observacional, Transversal	Correção dos erros na SP: 2% Evolução dos erros na SP: 58%	4C
Mansfield, J; Jarrett, S. ⁽¹⁸⁾	2013/ United States	Using Smart Pumps to Understand and Evaluate Clinician Practice Patterns to Ensure Patient Safety	Relato de caso	Erros de programação na SP: 7,5% Correção dos erros na SP: 16% Evolução dos erros na SP: 84%	4C
Cousins D; Cartwright E. ⁽¹⁹⁾	2013/ England	Implementing and evaluating the patient safety benefits of dose error reduction software in electronic infusion devices in an NHS Hospital Trust	Observacional, Transversal	Erros de programação na SP: 1,4% Correção dos erros na SP: 21,5% Evolução dos erros na SP: 66,3%	4C
Kastrup M et al. ⁽²⁰⁾	2012/ Germany	Analysis of Event Logs from Syringe Pumps	Observacional, Retrospectivo, Transversal	Erros de programação na SP: 0,85% Correção dos erros na SP: 6,5% Evolução dos erros na SP: 87,6%	4C
Cayot – Constantin et al. ⁽²¹⁾	2010/ France	Assessment of the usefulness to use a software supervising continuous infusion rates of drugs administered with pumps in ICU and estimation of the frequency of rate of administration errors	Observacional, Transversal	Erros de programação na SP ¹ : 11%	4C
Evans R S. et al. ⁽²²⁾	2010/ United States	Enhanced Notification of Infusion Pump Programming Errors	Observacional, Transversal	Erros de programação na SP: 14% Erros de programação na BC: 10,7% Correção dos erros na BC: 3,8%	4C
Hennings S et al. ⁽²³⁾	2010/ United States	A Comparison of Automated Infusion Device Technology to Prevent Medication Errors in Pediatric and Adult Intensive Care Unit Patients	Observacional, Retrospectivo, Coorte	Erros de programação na SP: 0,3% Correção dos erros na SP: 0,4%	2B
Nuckols TK. et al. ⁽²⁴⁾	2007/ United States	Programmable Infusion Pumps in ICUs: An Analysis of Corresponding Adverse Drug Events	Observacional, Retrospectivo, Coorte	Erros de programação na SP: 33%	2B
Husch M et al. ⁽²⁵⁾	2005/ United States	Insights from the sharp end of intravenous medication errors: implications for infusion pump technology	Observacional, Transversal	Erros de programação na SP: 10,5% Correção dos erros na SP: 0,3%	4C
Rothschild JM et al. ⁽²⁶⁾	2005/ United States	A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients	Ensaio clínico Randomizado	Erros de programação na SP: 5% Evolução dos erros na SP: 2,1% Erros de programação na BC: 10% Evolução dos erros na BC: 1,7%	1B
Calabrese A et al. ⁽²⁷⁾	2001/ United States	Medications administrations errors in adult patients in the ICU	Observacional, Transversal	Erros de programação na BC: 40,1%	4C

¹Smart Pump; ²Bomba Convencional.

Os resultados da metanálise revelaram ausência de heterogeneidade entre os dois estudos incluídos na metanálise.

A heterogeneidade foi estimada a partir dos testes Tau^2 , I^2 e Chi^2 , como pode ser constatado na Figura 2.

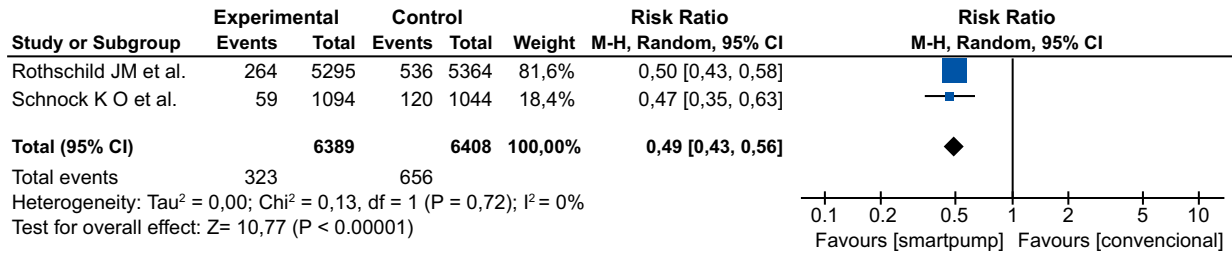


Figura 2 – Forest Plot da metanálise para o desfecho dos erros relacionados ao manuseio da bomba de infusão na administração de insulina intravenosa.

O Gráfico *Forest Plot* da metanálise (Figura 2) mostra que a medida combinada dos efeitos estimados nos dois estudos, sugere que, utilizar biblioteca de fármacos pode ser um fator de proteção ($RR < 1$) falando, portanto, a favor desta tecnologia.

Os estudos incluídos na metanálise não diferem quanto às características das populações analisadas ($I^2=0\%$), entretanto, seus desenhos são observacionais e, por isso, são considerados frágeis quando comparados aos ensaios clínicos randomizados. Dessa forma, são rebaixados quanto ao nível de evidência.

Ressalta-se que os estudos de efetividade são os que consideram aspectos reais para que a medida de desfecho seja reflexo das adversidades vivenciadas e não aquelas atribuídas ao acaso, e, por isso, os estudos não randomizados são mais adequados para avaliar a efetividade do que os estudos randomizados.

Contudo, o resultado da metanálise demonstrou que o uso da biblioteca de fármacos da *smart pump*, quando comparada à bomba de infusão convencional, pode reduzir o risco relativo dos casos de erros de programação em 51% ($RRR = 1 - RR \times 100$) e com precisão significativa num intervalo de confiança de 95%, variando entre 0,43 e 0,56. Portanto, no melhor cenário, essa redução de risco relativo pode chegar a 57% e no pior cenário, a 44%, o que sugere haver significância estatística no P valor (0,05).

A avaliação do risco de viés de publicação, utilizando o *Funnel Plot* com o *software* RevMan 5.3 foi prejudicada, tendo em vista o reduzido número de artigos incluídos na metanálise.

DISCUSSÃO

A qualidade do conjunto da evidência e a força de recomendação, considerando as fragilidades metodológicas e a validade interna dos estudos incluídos na metanálise, foram consideradas muito baixas (GRADE).

Verificou-se que a maioria dos estudos foi desenvolvida nos Estados Unidos e Europa, e nenhum estudo brasileiro foi encontrado. Isto permite supor que as bombas de infusão do tipo inteligentes ainda não são uma realidade na prática hospitalar e em estudos brasileiros acerca da segurança medicamentosa do paciente em infusão controlada de insulina intravenosa.

A maioria dos autores^(16,18-26) destacou o quanto os erros de programação ainda estão presentes, mesmo após

a implementação das bombas de infusão inteligentes nas instituições. E considerando uma lacuna de pelo menos 10 anos de atraso na utilização dessa tecnologia *smart* no Brasil quando comparada à realidade na Europa e EUA, nos permite refletir sobre como essas bombas de infusão estão sendo incorporadas nas instituições, como são manuseadas e, sobretudo, o que pode ser feito para que os profissionais de saúde possam usufruir integralmente deste recurso tecnológico para oferecer uma assistência cada vez mais segura.

A usabilidade é um fator determinante para o uso efetivo da tecnologia, e chama atenção quando o usuário subutiliza ou ignora a configuração e/ou alerta de segurança, imprescindíveis à segurança medicamentosa do paciente. Isto pode ser atribuído à importância que o usuário dá à tecnologia disponível quando sua interface não é intuitiva ou de fácil manuseio ou quando se depara com inúmeras e longas etapas, ou ainda quando são utilizados protocolos pouco acessíveis para se alcançar o objetivo pretendido.

Um estudo⁽²²⁾ apontou não haver diferença significativa entre a porcentagem de erros de programação ocorrida nas bombas convencionais (10,7%) quando comparada aos erros ocorridos no manuseio das bombas inteligentes (14%)⁽²²⁾. Além da diferença não ser significativa, esse resultado mostrou que a porcentagem de erros na bomba inteligente foi maior pelo fato de que os usuários das bombas convencionais, ao identificarem os erros nas programações, foram sensibilizados e os corrigiram (3,8%) antes do início da infusão.

Por outro lado, estudos mais recentes⁽¹⁷⁻²⁰⁾ mostraram que, mesmo após a incorporação das bombas de infusão com biblioteca de fármacos, ainda há uma alta porcentagem de “evolução do erro”, que consiste nos erros que ocorreram mesmo quando o profissional de saúde foi alertado sobre ele. Nestes casos, o usuário ignorou a sinalização da bomba de infusão acerca do erro de programação, dando início à infusão sob essa condição.

O alto índice na porcentagem de evolução do erro apresentado nas publicações revela a falta de consciência dos que manuseiam as bombas de infusão sobre o malefício que pode causar ao paciente gravemente enfermo. A tecnologia é capaz de prevenir danos maiores aos pacientes, mas não é suficiente para que eles não ocorram, tendo em vista a imprudência da intervenção humana.

Na perspectiva do enfermeiro, a ferramenta mais utilizada para a avaliação de riscos à segurança do paciente é a auditoria clínica⁽²⁸⁾. Estudo⁽²⁸⁾ realizou o levantamento dos erros a partir dos relatórios emitidos pela tecnologia e por notificação

espontânea da equipe de enfermagem. Embora o medo da punição ainda seja um fator limitante, a discussão dos erros pode promover alterações de condutas importantes em toda equipe de saúde, e isto pode impactar a taxa de erros observados nas unidades à medida que as falhas no processo são reconhecidas. Não foi objetivo do estudo em questão, mas se pode considerar a pequena diferença nas taxas de erros encontradas nos dois modelos de bombas de infusão, a repercussão que um erro de medicação pode gerar no ambiente de cuidados críticos e a maior atenção do profissional em identificar e corrigir rapidamente seu erro diante da gravidade do paciente ou de como este paciente pode ter seu quadro agravado caso haja qualquer alteração na dose de infusão de insulina.

Desse modo, o usuário parece não enxergar a bomba de infusão como uma barreira tecnológica ao erro, e sim maior trabalho atribuído a sua atividade-fim, portanto, não a valoriza e não a utiliza em toda sua capacidade. Estudos que mensurem algumas destas questões de usabilidade atreladas à indústria desenvolvedora de tecnologias na saúde ainda são escassos e valorizar a experiência do usuário, medindo seus efeitos, pode auxiliar na compreensão da ocorrência de erros relacionados à execução de tarefas, sobretudo, por envolver a tecnologia leve.

Dos 12 artigos selecionados, apenas um⁽²²⁾ mencionou a correção de erros nas bombas de infusão convencional, enquanto outros seis^(17-20,23,25) abordaram a possibilidade de correção dos erros de programação durante o manuseio da bomba de infusão com biblioteca de fármacos. No entanto, não é seguro afirmar que eventos adversos foram evitados, pois não foi mencionada a ocorrência de danos aos pacientes.

Outro ponto a ser destacado é a experiência e o nível de usabilidade atribuído ao profissional que manuseia a biblioteca de fármacos e que administra a insulina ao paciente. Esta variável (usabilidade) relacionada ao usuário da bomba de infusão não foi objeto deste estudo, mas estar associada às características sociodemográficas, nível de escolaridade, inclusão/imigrante digital, domínio da língua inglesa, frequência e continuidade de treinamentos efetuados na UCI, entre outros fatos, podem influenciar o desfecho e isto pode ser controlado observando o equipamento em uso por populações (enfermeiros) com as mesmas características e perfil de atuação.

A literatura aponta ainda que, quanto maior o número de tecnologias associadas, maiores são as chances de interceptação dos erros e, portanto, menor é a incidência de erros de medicação, neste caso, erros de programação. Esta variável também pode ter interferido na interpretação dos resultados, subestimando as taxas elencadas e, por consequência, comprometendo a validade interna do estudo e limitando o poder de extrapolação dos resultados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a *smart pump* pode reduzir o risco de erros de programação, porém, as evidências científicas apontam que, embora nos dias de hoje os profissionais de saúde tenham mais acesso a tecnologias cada vez mais complexas que permitem um cuidado mais seguro, como é o caso das bombas de infusão do tipo *smart pump*, os erros de programação relacionados ao manuseio dessa tecnologia estão intimamente relacionados à consciência profissional e à intervenção humana, ou seja, ao fator humano.

Dessa forma, deve-se estar atento no que consiste a usabilidade dos equipamentos médico-hospitalares e sua estreita relação com a segurança do paciente. Esperamos que os resultados da pesquisa possam subsidiar a adoção de medidas preventivas na ocorrência de eventos adversos relacionados ao mau uso das bombas de infusão, e especialmente enfatizar a necessidade da realização de treinamentos permanentes com a equipe de saúde, de forma a qualificá-la para atuar como a primeira barreira de salvaguarda para evitar um erro.

Neste sentido, identificou-se que as bombas de infusão do tipo *smart pump* ainda são uma tecnologia disponível em poucas instituições no Brasil e, por essa razão, sugere-se o desenvolvimento de documentos institucionais, como normas, rotinas, protocolos, além de estimular a realização de outros estudos que contemplem as medidas de segurança que devem ser implementadas para minimizar e/ou eliminar os erros de programação das bombas de infusão.

Por fim, sugere-se a realização de novos estudos sobre efetividade e usabilidade para a redução de incertezas antes da incorporação desta tecnologia, considerando as limitações para a extrapolação dos resultados encontrados.

RESUMO

Objetivo: Identificar as evidências científicas acerca da frequência de erros no manuseio das bombas de infusão convencional e *smart pump* na terapia insulínica intravenosa em unidades de cuidados intensivos. **Método:** Revisão sistemática com metanálise realizada nas bases de dados Biblioteca Virtual de Saúde, MEDLINE via PubMed, Scopus e Web of Science. Os artigos foram avaliados quanto ao nível de evidência pela aplicação da Escala de Evidência do *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*. **Resultados:** Foram selecionadas 12 publicações que atenderam aos critérios de elegibilidade. A taxa de erros de programação usando a bomba de infusão convencional variou de 10% a 40,1% e na tecnologia *smart pump* variou de 0,3 a 14%. A metanálise de dois estudos foi favorável a *smart pump* na redução do risco relativo de erros de programação em 51%. **Conclusão:** Considerando como base os artigos selecionados, a *smart pump* reduz o risco de erros de programação.

DESCRITORES

Bombas de Infusão; Insulina; Erros de Medicação; Enfermagem de Cuidados Críticos; Unidades de Terapia Intensiva; Revisão.

RESUMEN

Objetivo: Identificar las evidencias acerca de la frecuencia de errores en el manejo de las bombas de infusión convencional y *smart pump* en la terapia insulínica intravenosa en unidades de cuidados intensivos. **Método:** Revisión sistemática con metaanálisis llevada a cabo en las bases de datos *Biblioteca Virtual de Salud*, MEDLINE por vía PubMed, Scopus y Web of Science. Los artículos fueron evaluados en cuanto al nivel de evidencia por la aplicación de la Escala de Evidencia del *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*. **Resultados:** Se seleccionaron 12 publicaciones que atendieron los criterios de elegibilidad. El índice de errores de programación utilizando la bomba de infusión convencional varió del 10% al 40,1% y en la tecnología *smart pump* varió del 0,3% al 14%. El metaanálisis de dos estudios fue

favorable a la *smart pump* en la reducción del riesgo relativo de errores de programación en el 51%. **Conclusión:** Considerando como base los artículos seleccionados, la *smart pump* reduce el riesgo de errores de programación.

DESCRIPTORES

Bombas de Infusion; Insulin; Errores de Medicación; Enfermería de Cuidados Críticos; Unidades de Cuidados Intensivos; Revisión.

REFERÊNCIAS

1. Harada MJCS, Pedreira MLG. Terapia intravenosa e soluções. São Caetano do Sul: Yendis; 2011.
2. Tourville J. Automation and error reduction: how technology is helping Children's Medical Center of Dallas reach zero-error tolerance. 2003;28(1):80-6.
3. Adachi W, Lodolce AE. Use of failure mode and effects analysis in improving the safety of i.v. drug administration. Am J Health Syst Pharm. 2005;62(9):917-20.
4. Reeves J. "Smart Pump" technology reduces errors [Internet]. Rochester: Anesthesia Patient Safety Foundation; 2003 [cited 2016 Feb 23];18(1):1-16. Available from: <https://www.apsf.org/article/smart-pump-technology-reduces-errors/>
5. Vanderveen T. Medication safety: averting highest-risk errors is first priority [Internet]. Middleton; 2005 [cited 2016 Mar 16]. Available from: <https://www.psqh.com/analysis/medication-safety-averting-highest-risk-errors-is-first-priority/>
6. Eskeu J, Jacobi J, Buss WF, Warhurst HM, Debord CL. Using innovative Technologies to new safety standards for the infusion of intravenous medications. Hosp Pharm. 2002;37(11):1179- 89. DOI: 10.1177/001857870203701112
7. Emergency Care Research Institute. Health devices [Internet]. Plymouth Meeting: ECRI; 2013 [cited 2016 July 15]. Available from: <https://www.ecri.org/Pages/default.aspx>
8. Institute for Safe Medication Practices. 2016-2017 Targeted medication safety best: practices for hospital [Internet]. Bethesda ;2017 [cited 2016 Nov 27]. Available from: <http://www.ismp-brasil.org/site/wp-content/uploads/2017/04/TMSBP-for-Hospitals.pdf>
9. Winterstein AG, Hatton RC, Gonzalez-Rothi R, Johns TE, Segal R. Identifying clinically significant preventable adverse drug events through a hospital's database of adverse drug reaction reports. Am J Health Syst Pharm. 2002;59(18):1742-9.
10. Kavanagh BP. Glucose in the ICU: evidence, guidelines, and outcomes. N Engl J Med. 2012;367(13):1259-60. DOI: 10.1056/NEJMe1209429
11. Christiansen C, Toft P, Jørgensen HS, Andersen SK, Tønnesen E. Hyperglycaemia and mortality in critically ill patients. A prospective study. Intensive Care Med. 2004;30(8):1685-8. DOI: 10.1007/s00134-004-2325-2
12. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. N Engl J Med. 2001;345(19):1359-67. DOI: 10.1056/NEJMoa011300
13. Brasil. Ministério da Saúde; Secretaria de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados [Internet]. Brasília; 2012. [citado 2016 mar. 18]. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_sistematica.pdf
14. Oxford Centre for Evidence-based Medicine. Levels of evidence March 2009 [Internet]. Oxford; 2016 [cited 2016 July 15]. Available from: <https://www.cebm.net/2009/06/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/>
15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 2009;6(7):e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097
16. Schnock KO, Dykes PC, Albert J, Ariosto D, Call R, Cameron C. et al. The frequency of intravenous medication administration errors related to smart infusion pumps: a multihospital observational study. BMJ Qual Saf. 2017;26(2):131-40. DOI: 10.1136/bmjqs-2015-004465
17. Goulding C, Bedard M. Safety implications of the dose change alert function in smart infusion pumps on the administration of high-alert medications. Can J Crit Care Nurs. 2015;26(4):23-7.
18. Mansfield J, Jarrett S. Using smart pumps to understand and evaluate clinician practice patterns to ensure patient safety. Hosp Pharm. 2013;48(11):942-50. DOI: 10.1310/hpj4811-942
19. Cousins D, Cartwright E. Implementing and evaluating the patient safety benefits of dose error reduction software in electronic infusion devices in an NHS Hospital Trust. Br J Nurs. 2013;22 Supp13:9-14. DOI: <https://doi.org/10.12968/bjon.2013.22.Supp13.9>
20. Kastrup M, Balzer F, Volk T, Spies C. Analysis of event logs from syringe pumps: a retrospective pilot study to assess possible effects of syringe pumps on safety in a university hospital critical care unit in Germany. Drug Saf. 2012;35(7):563-74. DOI: 10.2165/11597350-000000000-00000
21. Cayot-Constantin S, Constantin JM, Perez JP, Chevallier P, Clapson P, Bazin JE. Assessment of the usefulness to use a software supervising continuous infusion rates of drugs administered with pumps in ICU and estimation of the frequency of rate of administration errors. Ann Fr Anesth Reanim. 2010;29(3):204-8. DOI: 10.1016/j.annfar.2009.10.025
22. Evans RS, Carlson R, Johnson KV, Palmer BK, Lloyd JF. Enhanced notification of infusion pump programming errors. Stud Health Technol Inform. 2010;160(Pt 1):734-8. DOI: 10.3233/978-1-60750-588-4-734
23. Hennings S, Romero A, Erstad BL, Franke H, Theodorou AA. A comparison of automated infusion device technology to prevent medication errors in pediatric and adult intensive care unit patients. Hosp Pharm. 2010;45(6):464-71. DOI: 10.1310/hpj4506-464
24. Nuckols TK, Bower AG, Paddock SM, Hilborne LH, Wallace P, Rothschild JM, et al. Programmable infusion pumps in ICUs: an analysis of corresponding adverse drug events. J Gen Intern Med. 2008;23 Suppl 1:41-5. DOI: 10.1007/s11606-007-0414-y
25. Husch M, Sullivan C, Rooney D, Barnard C, Fotis M, Clarke J, et al. Insights from the sharp end of intravenous medication errors: implications for infusion pump technology. Qual Saf Health Care. 2005;14(2):80-6. DOI: 10.1136/qshc.2004.011957
26. Rothschild JM, Keohane CA, Cook EF, Orav EJ, Burdick E, Thompson S, et al. A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. Crit Care Med. 2005;33(3):533-40. DOI: 10.1097/01.CCM.0000155912.73313.CD

27. Calabrese AD, Erstad BL, Brandl K, Barletta JF, Kane SL, Sherman DS. Medication administration errors in adult patients in the ICU. *Intensive Care Med.* 2001;27(10):1592-8. DOI: 10.1007/s001340101065
28. Magalhães AM, Moura GM, Pasin SS, Funcke LB, Pardal BM, Kreling A. The medication process, workload and patient safety in inpatient units. *Rev Esc Enferm USP.* 2015;49(spec n.):43-50. DOI: 10.1590/S0080-623420150000700007



Este é um artigo em acesso aberto, distribuído sob os termos da Licença Creative Commons.