

DOI: <https://doi.org/10.36489/saudecoletiva.2020v10i52p2192-2209>

Patient safety in the use of infusion pumps in intensive care: an integrative review

Seguridad del paciente en el uso de bombas de infusión en cuidados intensivos: un revisión integradora

Segurança do paciente na usabilidade de bombas de infusão na terapia intensiva: revisão integrativa

ABSTRACT

The aim was to analyze the impact on patient safety in view of the usability of infusion pumps by the nursing team in intensive care. It is an integrative literature review based on: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, Latin American and Caribbean Center in Health Sciences Information, Web of Science Core Collection and Nursing Database. The descriptors used in the research strategy were: "Patient Safety", "Equipment and Supplies Utilization", "Critical Care" and "Nursing Care". 21 studies were selected. From the content analysis, three categories emerged: the use of infusion pumps in Intensive Care, the occurrence of adverse events in the use of infusion pumps and the impact of the usability of alarms on patient safety. It is concluded that the dexterity in the usability of alarms proved to be beneficial for corroborating with greater attention from the team and avoiding the occurrence of fatigue and desensitization of these alarms.

DESCRIPTORS: Patient Safety; Infusion Pump; Nursing; Intensive Therapy.

RESUMEN

El objetivo fue analizar el impacto en la seguridad del paciente en vista de la usabilidad de las bombas de infusión por parte del equipo de enfermería en cuidados intensivos. Es una revisión de literatura integradora basada en: Sistema de recuperación y análisis de literatura médica en línea, Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud, Colección principal de Web of Science y base de datos de enfermería. Los descriptores utilizados en la estrategia de investigación fueron: "Seguridad del paciente", "Utilización de equipos y suministros", "Cuidados críticos" y "Cuidados de enfermería". Se seleccionaron 21 estudios. Del análisis de contenido, surgieron tres categorías: el uso de bombas de infusión en cuidados intensivos, la aparición de eventos adversos en el uso de bombas de infusión y el impacto de la usabilidad de las alarmas en la seguridad del paciente. Se concluye que la destreza en la usabilidad de las alarmas demostró ser beneficiosa para corroborar con mayor atención del equipo y evitar la aparición de fatiga y desensibilización de estas alarmas.

DESCRIPTORES: Seguridad del Paciente; Bomba de Infusión; Enfermería; Cuidados Intensivos.

RESUMO

Objetivou-se analisar o impacto na segurança do paciente diante da usabilidade de bombas de infusão pela equipe de enfermagem na terapia intensiva. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura nas bases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online, Latin American and Caribbean Center in Health Sciences Information, Web of Science Core Collection e Base de Dados em Enfermagem. Os descritores usados na estratégia de pesquisa foram: "Patient Safety", "Equipment and Supplies Utilization", "Critical Care" e "Nursing Care". Foram selecionados 21 estudos. A partir da análise de conteúdo, emergiram três categorias: Usabilidade de bombas de infusão na Terapia Intensiva, Ocorrência de eventos adversos na utilização das bombas de infusão e O impacto da usabilidade de alarmes na segurança do paciente. Conclui-se que a destreza na usabilidade de alarmes demonstrou-se benéfica por corroborar com maior atenção da equipe e evitar a ocorrência da fadiga e dessensibilização destes alarmes.

DESCRITORES: Segurança do Paciente; Bomba Infusora; Enfermagem; Terapia Intensiva.

RECEIVED ON: 11/11/2019 APPROVED ON: 11 / 12/2019

Fernanda dos Anjos de Oliveira

Nurse. Substitute Professor, Department of Medical-Surgical Nursing, Anna Nery School of Nursing (EEAN / UFRJ). Master's student in Health Technology Assessment at EEAN / UFRJ. RJ, Brazil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0351-0319>.

Graciele Oroski Paes

Nurse. PhD in Fundamental Nursing from EEAN / UFRJ. Adjunct Professor, Department of Fundamental Nursing, School of Nursing Anna Nery (EEAN / UFRJ). RJ, Brazil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8814-5770>.

INTRODUCTION

Unquestionably, technological advances in health are indispensable for improving the quality and safety of patient care, since it directly affects areas such as: research, treatments and diagnoses. These advances, which favor the use of clinical content based on scientific evidence, since its insertion in the practice of care is only made through scientific evidence of its effectiveness.

Patient safety can be defined as the act of avoiding, preventing and improving adverse outcomes or injuries associated with healthcare, using evidence-based methods. It is one of the priority issues in the health area worldwide and has received increasing attention, as the health care process has become increasingly complex, which raises the potential for accidents, errors and/or adverse events to occur - AE⁽¹⁾.

Ensuring patient safety and the quality of services provided by professionals are directly related to the control of risks associated with the use of equipment in health care establishments.

For these devices to be used safely and effectively, the characteristics, needs and preferences of professionals must be considered, since the development of a product design. For this purpose, the term called “usability” emerged, which appeared in the 1980s, referring to the ability of equipment to be easily used, that is, it can be understood as a characteristic of the human factor related to ease of use, effectiveness, efficiency and professional satisfaction⁽²⁾.

Given this, it is possible to highlight the use of infusion pumps, in the administration of medications, which is one of the interventions most applied in clinical practice. Medicines are used routinely in the hospital context, considering their various indications. On average, 80% of hospitalized patients receive infusion therapy, which is even higher in the ICU. However, its use offers several risks, especially when not used properly^(3,4).

It is worth mentioning that the medication process is interdisciplinary, and Nursing participates in the preparation, administration and monitoring phases of the patient and, for this reason, it is appointed as the category that has the ability to intercept and/or intervene when errors occur⁽⁷⁾.

The skill, motivation and technical and scientific knowledge on the part of operators (professional manipulators) of smart pumps are essential to achieve the most appropriate levels of usability⁽⁵⁾.

The ICU is considered a highly complex sector and involves several technologies to carry out different life maintenance practices, however, the infusion of fluids and drugs represents one of the most critical activities. Smart infusion pumps or “smart pumps” consist of electronic infusion equipment designed to reduce human errors during their programming. They represent a transformation in medical equipment that can prevent the occurrence of errors in medication administration, mainly intravenously, increasing patient safety and the efficiency of nursing care⁽⁶⁾.

It is worth mentioning that the medication process is interdisciplinary, and Nursing participates in the preparation, administration and monitoring phases of the patient and, for this reason, it is appointed as the category that has the ability to intercept and/or intervene when errors occur⁽⁷⁾.

It is also worth noting that, currently, infusion pumps have made up a large part of the hospital scenario, especially about intensive care, as they have specific functions that minimize the occurrence of errors. Such pumps are used as great allies in the care of critical patients, however, there is no way to guarantee that no errors with adverse consequences will not happen, since the programming of these devices depends on human intervention.

Considering the magnitude of the theme, the need to deepen studies on the usability of infusion pumps by the nursing team and its impact on patient safety is highlighted. Therefore, in order to contribute to research that gives visibility to the problem, the present study aimed to analyze the impact on patient safety in view of the usability of infusion pumps by the nursing team in intensive care.

METHODOLOGY

An integrative literature review was

carried out, as it allows a synthesis of the results of specific studies on a topic. Therefore, the analysis of the selected

studies was guided by the research question: What is the impact of the use of infusion pumps by intensive care nursing professionals on patient safety?

The studies were selected through electronic research in the following databases: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (PubMed/MEDLINE), Latin American and Caribbean Center in Health Sciences Information (LILACS), Web of Science Core Collection and Database in Nursing (BDENF). The descriptors used in the research strategy were extracted from Health Sciences Descriptors (DeCS) and Medical Subject Headings (MeSH), which are: “Patient Safety”, “Equipment and Supplies Utilization”, “Critical Care” and “Nursing care”.

The inclusion criteria defined for pre-selection of the studies were: articles that involved the theme of pump usability and patient safety; published in national and international journals

Figure 1. Flowchart of selection of articles included in the research according to PRISMA. Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2019.

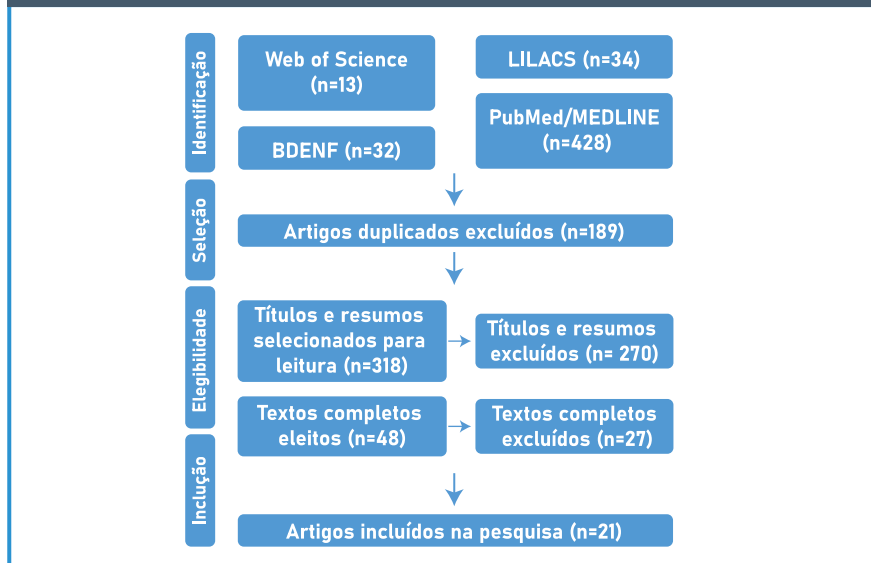


Chart 1. Characterization of the selected studies. Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2019

ESTUDO	PAÍS / ANO	OBJETIVO DA PESQUISA	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	TIPO DE ESTUDO	PRINCIPAIS ACHADOS
E1 ⁽⁸⁾	Brasil, 2014.	Analisar os problemas decorrentes de eventos adversos gerados da utilização de BI e desenvolver um instrumento de identificação de conhecimentos de habilidades e usabilidades de BI.	Moderado	Revisão Sistemática	Identificou-se que a maior porcentagem de problemas era associada ao uso de bombas, sendo a maior porcentagem encontrada no banco de dados da ANVISA (2006 – 2011)
E2 ⁽⁹⁾	Colômbia, 2016.	Diagnosticar os estados dos processos de incorporação de tecnologias nas diferentes instituições de saúde e definir quais etapas críticas fazem parte deste processo.	Moderado	Revisão Sistemática	Avaliou-se que a usabilidade de 2 equipamentos médicos foram positivas nos aspectos avaliados, pois demonstrou a importância do processo de incorporação de tecnologias em saúde.
E3 ⁽¹⁰⁾	Brasil, 2015.	Avaliar a usabilidade e as dificuldades encontradas por 99 profissionais de enfermagem no manuseio de prontuário eletrônico do paciente.	Moderado	Pesquisa exploratória, descritiva de abordagem quantitativa	Dentre as características avaliadas de usabilidade, destacam-se positivamente a adequação à tarefa e negativamente à adequação ao aprendizado.
E4 ⁽¹¹⁾	Brasil, 2015.	Analisar a usabilidade do Processo de Enfermagem Informatizado a partir da CIPE® 1.0 em Unidades de Terapia Intensiva de acordo com os critérios estabelecidos pelos padrões da ISO: 9126-1, 9241-1 e da ABNT (NBR: 9241-11) para sistemas.	Alto	Estudo de coorte experimental, de abordagem quantitativa.	Os critérios avaliados (uso, conteúdo e interface) mostraram que o CIPE (Classificação Internacional para práticas de Enfermagem) possui critérios de usabilidade, pois integra estrutura lógica de dados, avaliação clínica, diagnósticos e intervenções de enfermagem.

E5 ⁽¹²⁾	Brasil, 2016.	Analisar os critérios de ergonomia e usabilidade do Processo de Enfermagem Informatizado, baseado na Classificação Internacional para a Prática de Enfermagem na Unidade de Terapia Intensiva, segundo a ISO.	Alto	Estudo de coorte experimental, de abordagem quantitativa.	A organização, conteúdo e critérios técnicos foram considerados “excelentes”; e os critérios de interface foram considerados “muito bons”. Os padrões analisados obtiveram médias acima de 4,0, sendo considerados “Muito bom” pelos participantes.
E6 ⁽¹³⁾	Brasil, 2015.	Avaliar interfaces gráficas de dois sistemas utilizados por grandes hospitais de São Paulo.	Alto	Estudo observacional comparativo, de abordagem quanti-qualitativa.	Os dois sistemas estudados apresentam pontos positivos e negativos de usabilidade, com base nos “Critérios Ergonômicos” de Bastien e Scapin. Houve concordância de resultados nas duas metodologias de avaliação utilizadas.
E7 ⁽¹⁴⁾	Brasil, 2018.	Propor uma estratégia de análise que avalia o efeito do contexto de uso na medição de usabilidade do dispositivo.	Moderado	Estudo do tipo Survey, de abordagem quantitativa.	O ambiente mostrou influência sobre um maior número de variáveis, afetando, inclusive, o grau de confiança nos procedimentos. Três indicadores foram criados: procedimentos de uso, ambiente e aspectos da máquina. Permitiram avaliar quais marcas, tipos de procedimentos e quais ambientes têm melhores resultados.
E8 ⁽¹⁵⁾	Brasil, 2019.	Mensurar o grau de satisfação de profissionais de saúde quanto à usabilidade de um sistema de informação em saúde e identificar os fatores que podem influenciar na satisfação do usuário frente à usabilidade.	Alto	Estudo Transversal, Exploratório, de abordagem quantitativa.	Quanto à usabilidade, 94% avaliaram o sistema como “bom”, “excelente” ou “melhor impossível”. A usabilidade do sistema não foi associada a idade, sexo, escolaridade, profissão, área de atuação, nível de conhecimento em informática e tempo de uso do sistema.
E9 ⁽¹⁶⁾	Brasil, 2017.	Identificar as tecnologias utilizadas pelo enfermeiro para promoção da segurança do paciente no contexto hospitalar.	Moderado	Revisão Sistemática.	No intuito de promover a segurança do paciente, os enfermeiros utilizam tecnologias duras – implantação de registros eletrônicos, bombas de infusão, sensores e sistemas computadorizados e de alerta; incorporam as boas práticas em saúde – construção de instrumentos voltados para segurança do paciente e identificação de riscos; e realizam/participam de cursos de capacitação profissional – cálculo e administração de medicamentos e infusões intravenosas e higienização das mãos.
E10 ⁽¹⁷⁾	Brasil, 2017.	Identificar quais são as dificuldades da equipe de Enfermagem no manejo das tecnologias durante a terapia intravenosa (TIV) e discutir as dificuldades identificadas sob a perspectiva da segurança do paciente.	Moderado	Estudo Descritivo, de abordagem qualitativa.	A maior dificuldade de ênfase cognitiva e técnica foi a falta de treinamento; e de ênfase administrativa, foi a falta de recursos materiais e humanos. As bombas de infusão e sua utilização adequada foram destacadas como o recurso tecnológico que mais contribuiu para a segurança do paciente.
E11 ⁽¹⁸⁾	Brasil, 2018.	Analisar o perfil dos alarmes de bombas infusoras em uma unidade intensiva.	Moderado	Estudo quantitativo, descritivo, observacional, transversal e seccional	Observou-se que os alarmes mais disparados pelas bombas infusoras estão relacionados ao fim de infusão (41,7%) e o de manipulação pela equipe (29,2%). Em relação aos tempos dos alarmes, identificou-se a média de 109,8 segundos, caracterizados por quatro alarmes com maior tempo: “pré-alarme fim de infusão”, “fluxo baixo”, “fim de stand by” e “fim de infusão”.

E12 ⁽¹⁹⁾	Estados Unidos, 2019.	Avaliar a eficácia de um pacote de prevenção de delirium na diminuição da incidência de delirium em duas unidades de terapia intensiva médico-cirúrgica em um grande Centro médico no Texas.	Alto	Estudo de Coorte Intervencionista controlado, de abordagem quantitativa.	Os componentes do pacote consistem em cessação da sedação, controle da dor, estimulação sensorial, mobilização precoce, e promoção do sono. A intervenção, analisada pelo modelo de regressão logística, reduziu as chances de delirium em 78%.
E13 ⁽²⁰⁾ AVALIAR SE FICARÁ!	EUA, 2015.	Determinar se existiam diferenças de utilização e treino entre a bomba de insulina Medtronic MiniMed Paradigm Revel™ e a bomba de insulina Tandem Diabetes Care™: slim® durante a utilização por utilizadores representativos, executando tarefas representativas, numa simulação usar o ambiente.	Alto	Ensaio Clínico Randomizado, Experimental, de abordagem quantitativa.	Houve diferença estatisticamente significativa nos tempos de treinamento e nas taxas de erro entre os grupos t: slim e Revel. A diferença de tempo de treinamento representou uma redução de 27% no tempo para treinar na t: slim versus a bomba Revel. Houve uma redução de 65% nas taxas de erro de uso dos participantes entre o grupo t: slim e o grupo Revel.
E14 ⁽²¹⁾	Alemanha, 2019.	Reduzir os erros de medicação com bombas de infusão pela abordagem Lean e Determinar a eficácia do Lean na área da saúde.	Moderado	Estudo Observacional	O percentual de erros referentes à administração de medicamentos por bomba de infusão diminuiu de 17,7% (intervalo de confiança 95%, 13,7-22,4; 55 erros em 310 seringas) para 2,3% (intervalo de confiança 95%, 1-4,6; 7 erros em 307 seringas) em 18 meses (p < 0,0001)
E15 ⁽²²⁾	EUA, 2015.	Analisar dados de alerta que foram formatados em gráficos de dispersão de Bombas de Infusão Inteligentes.	Moderado	Revisão sistemática	O Sistema Carolinas Health Care reduziu o número de alertas de bombas de infusão e permitiu a identificação dos medicamentos associados aos alertas mais significativos e aqueles associados aos alertas menos significativos.
E16 ⁽²³⁾	EUA, 2018.	Medir as percepções da enfermeira especificamente relacionadas aos alarmes da bomba de infusão e comparar os novos dados com dados previamente coletados em alarmes clínicos em geral para determinar se existem diferenças.	Moderado	Estudo observacional transversal de abordagem quantitativa	A colaboração da indústria de serviços de saúde é encorajada a estabelecer taxonomia de alarme de bomba, padrões de medição e dados de referência e a conduzir pesquisas necessárias para ajudar a identificar soluções criativas para melhorar o gerenciamento de alarmes de bombas. As soluções potenciais podem incluir a identificação de tecnologias alternativas de personalização de alarmes específicas do paciente; e educar os enfermeiros sobre práticas específicas e configurações de bombas para ajudar a reduzir os alarmes desnecessários.
E17 ⁽²⁴⁾	Canadá, 2014.	Identificar os riscos associados a múltiplas infusões intravenosas e avaliar o impacto das intervenções na capacidade dos enfermeiros para administrá-los com segurança.	Alto	Estudo de Caso Controle	Foram observados erros no preenchimento de tarefas comuns associadas à administração de múltiplas infusões IV, incluindo as seguintes (todos os valores da linha de base, que era prática corrente): <ul style="list-style-type: none"> ▪ configuração e programação de várias infusões IV contínuas primárias ▪ identificar infusões IV ▪ gerenciamento do volume morto (por exemplo, 96,0% de erros de taxa de lavagem após a administração da dose de seringa IV) ▪ administrar um bolus de bomba IV (por exemplo, 11,5% de erros de programação) Das 10 intervenções testadas, 6 (1 prática, 3 tecnológicos e 2 educacionais) diminuíram significativamente ou até mesmo eliminaram erros em comparação com a linha de base.

E18 ⁽²⁵⁾	EUA, 2018.	Avaliar a usabilidade de bombas de infusão inteligentes, sua correlação com erros de medicação e o impacto na segurança dos pacientes.	Moderado	Revisão sistemática	<p>Embora o uso de bombas inteligentes intravenosas tenha sido associado a reduções nas taxas de erro de medicação, elas não o eliminaram.</p> <p>Os dados atuais não sustentam que o uso de bombas inteligentes tenha tido um impacto mensurável na diminuição de eventos adversos a medicamentos.</p> <p>A administração de múltiplas infusões intravenosas, infusões secundárias, bolus intravenosos e doses tituladas são particularmente propensas a erros.</p> <p>Erros de programação geralmente resultam de erros de uso relacionados à interface do dispositivo de infusão.</p>
E19 ⁽²⁶⁾	Israel, 2019.	Estudar o processo de atualização da biblioteca de medicamentos de uma bomba do fornecedor e os fatores que contribuem para os atrasos na atualização da bomba.	Alto	Estudo observacional transversal	Para evitar possíveis danos ao paciente causados por bombas de infusão sem limites apropriados de drogas devido a atrasos na atualização, os hospitais devem monitorar a progressão de uma atualização da biblioteca de medicamentos em sua frota de bombas.
E20 ⁽²⁷⁾	EUA, 2016.	Avaliar a eficácia de estratégias baseadas em evidências para limitar as interrupções durante o horário de pico da administração de medicação em três unidades de tratamento cardíaco progressivo e avaliar o impacto das interrupções limitantes nos erros de medicação.	Alto	Estudo de caso controle	Interrupções ($P < 0,001$) e erros de medicação ($P = 0,02$) diminuíram significativamente em 1 PCCU após a implementação de estratégias baseadas em evidências para limitar as interrupções. Interrupções evitáveis diminuíram 83% em PCCU1 e 53% em PCCU2 após a implementação das estratégias baseadas em evidências
E21 ⁽²⁸⁾	EUA, 2018.	Determinar se a implementação de uma diretriz para medicamentos em bolus de infusões contínuas afeta a satisfação da enfermagem, segurança do paciente, entradas na linha central, utilização de medicação ou custo.	Alto	Estudo de caso controle	<p>Os estudos do tempo foram realizados antes e após a implementação em 29 e 26 ocorrências, respectivamente. O tempo mediano desde a decisão de dar um bolus até começar a infusão diminuiu em 169 segundos ($p < 0,01$). A satisfação de enfermagem aumentou de 19,3% antes de 100% após a implementação. A segurança foi avaliada por meio da conformidade do código de barras, que diminuiu em 1,4% para pacientes e 1% para medicamentos, e sobre o limite de bombas inteligentes.</p> <p>Para avaliar a utilização de medicação, um total de 50 pacientes em cada grupo de intervenção foram selecionados para revisão retrospectiva do prontuário. Bolus diários de fentanil aumentaram de um para três ($p = 0,021$). Contudo, a dose de infusão de midazolam e a duração da infusão de fentanil diminuíram ($p = 0,026$ e $p = 0,005$, respectivamente). A utilização de medicamentos foi inalterada após a implementação ($p > 0,05$).</p>

in the last five years (2014-2019); that contemplated the proposed objective; in English, Portuguese and Spanish; and available electronically in full. The following were excluded: doctoral dissertations, master's dissertations, editorials, letters to the editor, articles for reflection and updating.

Based on searches in the databases and application of the eligibility criteria, 20 studies were included in this review. Figure 1 shows the flowchart for selecting these studies.

Initially, the study selection process was carried out through the thorough reading of titles and abstracts, so that studies that met the aforementioned inclusion criteria were selected for final selection, in addition to meeting the proposed objective. For final selection of articles, a critical and detailed analysis was performed.

From the studies selected for the final sample, the following data were collected: country and year of publication, objectives, methodological design, level of evidence (NE) according to the classification of the GRADE system and the main findings of these studies. The data were submitted to descriptive analysis and the synthesis of the results was presented in tables.

RESULTS

The final sample consisted of 21 articles that covered how the use and handling of infusion pumps could interfere with patient safety. Chart 1 shows the studies that made up the sample analyzed, identified by the letter "E". Five articles (48%) were published in 2015 and 2018, four (19%) in 2019, three (14%) in 2016 and two (19%) in 2014 and 2017. The studies were conducted predominantly in Brazil ($n = 10/48\%$), seven (33%) were in the United States, and one in each of the respective countries: Colombia, Germany, Canada and Israel, representing 19%.

As for the methodology, the predominance was Systematic Reviews and

Observational Studies, totaling 10 studies, five in each category. The level of evidence, according to the GRADE system, was well balanced, with only moderate ($n = 11$) and high ($n = 10$) studies being selected.

Regarding the theme addressed in the studies, 16 (76%) dealt with the usability of technologies, some addressing the difficulties or barriers encountered in handling during the incorporation of new products (infusion pumps), and the others, of devices already incorporated, encompassing usability assessment items (effectiveness, efficiency and professional satisfaction), but all demonstrated, in some way, how this impacted patient safety.

Another two (10%) addressed the occurrence of errors and adverse events related to the handling of infusion pumps, and the remaining three (14%) reported on the impact of alarms and intervention by professionals as a method to ensure patient safety.

DISCUSSION

In view of the bibliographic survey carried out for the present review, several issues were observed that involved the usability of pumps in intensive care and how patient safety was affected from this handling. To this end, three categories were reached that encompassed common subjects:

Usability of infusion pumps in Intensive Care

It was analyzed in the literature that usability has a direct interference in safety during medication administration by infusion pumps, mainly in intensive care units, where they are most used. An infusion pump is an electromechanical device capable of generating flow of a given fluid at pressures greater than the blood pressure at the infusion site. It has alarms and controls, allowing precise and safe infusion even at low speeds and long periods. In order to mitigate errors

and apply a more reliable dose, intelligent pumps were created.

Such devices have become more and more modern, which denotes a challenge as to the correct use. For Nielsen, American creator of the usability engineering movement, who sought formulas to improve human-computer interaction, usability, which is a characteristic of the human factor, refers to the speed with which (professional) users learn to use something, the efficiency in using them, the reminder of the commands and whether they like to use a particular resource, that is, they seek to obtain feedback on the product in question. Among its objectives, it is important to assess whether simple and basic tasks are easy to be performed by users. That is, a system is considered effective when it allows users to achieve their goals⁽¹⁰⁻¹²⁾.

A system that is difficult to use and learn, with inaccessible information and without ergonomics, discourages the user and makes him stop using the system, for this it is necessary that there is an understanding on the part of the managers of the importance of the acquisition of easy pumps handling, to reduce the chances of adverse events occurring^(14,15).

Occurrence of adverse events when using infusion pumps

For the acquisition and incorporation of medical equipment, evaluation methods are required regarding effectiveness, in addition to questions related to the costs generated by this implementation^(9,10). This step is extremely important, as it will reflect on the most appropriate use of the device, in order to generate better quality of care for hospitalized patients, consequently, reducing the occurrence of errors.

Nursing is an essential part in the development, application and operationalization of infusion pumps, as it is the team that is most engaged in the manipulation and programming of them⁽¹¹⁾.

Adverse Events (AE) are the result of

several unfavorable factors, such as the physical structure of the workplace; inadequacy of material resources; exhaustive working hours; excess of patients per professional; absence of continuing education; lack of incentives for AE notification, among others⁽¹⁶⁾.

In a study carried out with nursing professionals, it was found that the lack of training was the main factor in the direct repercussion of the knowledge deficit and in the adequate performance of the techniques that use infusion pumps as a tool and, as a consequence, did not enjoy of the benefits of these technologies in their entirety⁽¹⁷⁾.

Results from the Harvard Medical Practice Study revealed that complications related to the use of medications are the most common type of adverse event during hospitalization, many of which refer to drug interaction, which is directly related to the ease of use of infusion pumps, for correct programming and distinction of medicines according to their possibility or not of interaction⁽¹⁸⁾.

The impact of alarm usability on patient safety

It was possible to perceive in the studies the importance of the usability of alarms

to guarantee qualified assistance and its impact on safety. The problems inherent to patient safety in Intensive Care Units (ICU) go beyond the adverse events related to errors in medication administration. The great monitoring of physiological variables, the consequent increase in the number of audible alarm signals triggered by the equipment and its inadequate use threaten the patient's safety⁽⁶⁾.

In general, alarms are intended to signal to professionals when patients need attention. Specifically, triggered infusion pump alarms alert you to a problem with the infused solutions or notify you of their near completion⁽¹⁸⁾.

The high number of inconsistent alarms can cause a real life-threatening event to be lost in a cacophony of noise because of the accumulation of devices with concurrent alarm signals, which ends up causing a desensitization by the team, being a problem typical of usability, which causes the so-called alarm fatigue⁽¹³⁾.

The consequences arising from the breach of patient safety increase health costs, length of hospital stay, and can lead to complications and even death. Therefore, the nursing team has a fundamental role in promoting this safety during the care process, representing

a barrier regarding the administration of drugs by pumps. In view of this, this team must plan actions in order to minimize the stimulus-response time, preferably use smart infusion pumps and correctly program this equipment, as in addition to increasing safety for the patient, they improve the quality of care of nursing^(16,19).

CONCLUSION

It was found that the nursing team is the prominent profession regarding patient safety in the most varied care. More specifically in this study, it was possible to observe that the proper usability of the pumps during the programming of infusions ensures a quality assistance.

It was also noted that these professionals were considered barriers to the occurrence of errors and adverse events, because when properly trained, they demonstrated mastery of the manipulation technique, personal satisfaction, with consequent effectiveness during use. Finally, the dexterity in the usability of alarms proved to be beneficial for corroborating with greater attention from the team and avoiding the occurrence of fatigue and desensitizing these alarms. ■

REFERENCES

1. Souza VS, Kawamoto AM, de Oliveira JLC, Tonini NS, Fernandes LM, Nicola AL. Erros e eventos adversos: a interface com a cultura de segurança dos profissionais de saúde. *Cogitare Enferm*. [Internet] 2015;20(3) [acesso em 12 jun 2019]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v20i3.40687>.
2. Ministério da Saúde (BR). Documento de referência para o Programa Nacional de Segurança do Paciente/ Ministério da Saúde; Fundação Oswaldo Cruz; Agência Nacional de Vigilância Sanitária [Internet]. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014 [acesso em 12 jun 2019]. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/documento_referencia_programa_nacional_seguranca.pdf.
3. Centers of Disease Control and Prevention. Medication safety program [Internet]. Atlanta (GA): CDC [Internet]. [cited 2016 Apr 25]. Available from: <http://www.cdc.gov/medicationsafety/>.
4. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). RDC n.º 36 de 25 de julho de 2013 [Internet]. Institui ações para Segurança do Paciente em serviços de Saúde [acesso em 10 jun 2019]. Disponível em: http://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2013/rdc0036_25_07_2013.html.
5. Greitzer FL. Situated Usability Testing for Security Systems [Internet]. Pacific Northwest National Laboratory, 2011 [acesso em 12 jun 2019]. Disponível em: https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-20201.pdf.
6. Montague E, Asan O, Chiou E. Organizational and technological correlates of nurses' trust in a smart intravenous pump. *Comput Inform Nurs*. 2013 Mar; 31(3):142-9.
7. Gimenes FRE. Administração: não basta usar, é preciso conhecer a maneira correta. In: *Uso Racional de Me*

REFERENCES

- dicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da Assistência Farmacêutica [Internet]. Brasília: OPAS/OMS; 2016. [cited 2019 Jun 25]. Available from: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=serie=-uso-racional-medicamentos284-&alias-1546-administracao-nao-basta-usar-e-preciso-conhecer-a-maneira-correta-6&Itemid=965.
8. Holsbach LR, Kliemann Neto FJ, Holsbach N. Utilização do instrumento de identificação de conhecimentos para administração segura de medicamentos com o uso de infusão automática. *Rev. Bras. Eng. Bioméd.* [Internet]. 2014 dez [acesso em 12 jul 2019]; 29(4):353-362. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/rbeb.2013.034>.
9. Ardila MA, Gómez A, Camacho-Cogollo JE. Incorporación de tecnología biomédica para instituciones de salud. *Revista Ingeniería Biomédica* [Internet]. 2016 Jul.-Dic. [acesso em 10 jul 2019]; 10(20):35-42 Disponível em: <https://doi.org/10.24050/19099762.n20.2017.1071>.
10. Lahm JV, Carvalho DR. Electronic Health records: evaluation of usability by the nursing team. *Cogitare Enferm.* 2015 Jan/Mar; 20(1):38-44.
11. Barra DCC, Dal Sasso GTM, Almeida SRW. Usabilidade do Processo de Enfermagem Informatizado a partir da CIPE® em Unidades de Terapia Intensiva. *Rev Esc Enferm USP.* 2015; 49(2):326-334.
12. Almeida SRW, Dal Sasso GTM, Barra DCC. Processo de enfermagem informatizado em Unidade de Terapia Intensiva: ergonomia e usabilidade. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2016 [acesso em 29 mai 2019]; 50(6):998-1004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-623420160000700017>.
13. Yamamoto TTI, Bandiera-Paiva P, Ito M. Avaliação da usabilidade de interface gráfica de dois sistemas de gestão Hospitalar. *J. Health Inform.* 2015 abril-junho; 7(2):374-1.
14. Grebin SZ, et al. Estratégia de análise para avaliação da usabilidade de dispositivos médicos na percepção do usuário: um estudo com pacientes em tratamento de hemodiálise. *Cad. Saúde Pública.* 2018; 34(8):e00074417.
15. Padrini-Andrade L, et al. Avaliação da usabilidade de um sistema de informação em saúde neonatal segundo a percepção do usuário. *Rev Paul Pediatr* [Internet]. 2019 [acesso em 29 mai 2019]; 37(1):90-96. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0462/2019;37;1;00019>.
16. Cestari VRF, et. al. Aplicabilidade de inovações e tecnologias assistenciais para a segurança do paciente: revisão integrativa. *Cogitare Enferm* [Internet]. 2017 [acesso em 19 jul 2019]; (22)3: e45480. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v22i3.45480>.
17. Moreira APA, et al. Uso de tecnologias na terapia intravenosa: contribuições para uma prática mais segura. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2017 mai-jun [acesso em 28 jun 2019]; 70(3):623-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0216>.
18. Franco AS, Luna AA, Camerini FG, et al. Segurança na utilização de bombas infusoras: análise dos alarmes. *Rev enferm UFPE on-line* [Internet] 2018 mai [acesso em 28 mai 2019]; 12(5):1331-7. Disponível em: <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v12i5a231286p1331-1337-2018>.
19. Smith CD. Feasibility and effectiveness of a delirium prevention bundle in critically ill patients. *American Journal of Critical Care* [Internet]. 2017 Jan [acesso em 28 mai 2019]; 26(1). Disponível em: <http://ajcc.aacnjournals.org/>.
20. Schaeffer, et al. Usability and Training Differences Between Two Personal Insulin Pumps. *Journal of Diabetes Science and Technology.* 2015; 9(2):221-230.
21. Van der Sluijs, et al. Reducing errors in the administration of medication with infusion pumps in the intensive care department: A lean approach. *SAGE Open Medicine.* 2019; 7: 1-8.
22. Mansfield J, Jarrett S. Optimizing Smart Pump Technology by Increasing Critical Safety Alerts and Reducing Clinically Insignificant Alerts. *Hosp. Pharm.* 2015; 50(2):113-117.
23. Vitoux RR, Schuster C, Glover KR. Perceptions of Infusion Pump Alarms. *Journal of Infusion Nursing.* 2018 Sep./Oct.; 41(5).
24. Pinkney S, Fan M, Chan K, Koczmar C, Colvin C, Sasanogohar F, Masino C, Easty A, Trbovich P. Multiple intravenous infusions phase 2b: laboratory study. *Ont Health Technol Assess Ser* [Internet]. 2014 May [acesso em 19 jun 2019]; 14(5):1-163. Available from: <http://www.hqontario.ca/evidence/publications-and-ohtac-recommendations/ontario-health-technology-assessment-series/MIVI-phase2b>.
25. Giuliano KK. Intravenous Smart Pumps Usability Issues, Intravenous Medication Administration Error, and Patient Safety. *Crit Care Nurs Clin N Am* [Internet]. 2018 [acesso em 27 mai 2019]; 30:215-224. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cnc.2018.02.004>.
26. Yu Hsu K, DeLaurentis P, Yih Y, Bitan Y. Tracking the Progress of Wireless Infusion Pump Drug Library Updates— A Data-Driven Analysis of Pump Update Delays. *Journal of Medical Systems* [Internet]. 2019 [acesso em 01 jul 2019]; 43:75. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1189-5>.
27. Flynn F, Evanish JQ, Fernald JM, Hutchinson DE, Lefaiver C. Progressive Care Nurses Improving Patient Safety by Limiting Interruptions During Medication Administration. *Critical Care Nurse* [Internet]. 2016 Aug [acesso em 01 jul 2019]; 36(4). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4037/ccn2016498>.
28. Hochstetler, et al. Practice Change from Intermittent Medication Boluses to Bolusing from a Continuous Infusion in Pediatric Critical Care: A Quality Improvement Project. *Rev. Quality and Safety.* 2018 Jun; 19(6).