

Gestão de risco e segurança no uso de bomba de analgesia controlada pelo paciente: revisão de escopo

Risk management and safety in the use of patient-controlled analgesia pumps: scoping review

Thamires Ribeiro da Silva^{1,2}, Erica Brandão de Moraes^{2,3}, Juliana Gomes Poubel², Carolina Rosa Figueiredo¹, Anderson de Souza Pereira¹

DOI 10.5935/2595-0118.20230041-pt

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A analgesia controlada pelo paciente (ACP) é eficaz no controle da dor, porém apresenta inúmeros riscos associados, tais como: hipotensão arterial, depressão respiratória, convulsões e sedação excessiva. A promoção da segurança do paciente visa reduzir o risco de lesões desnecessárias à saúde e, para tanto, é importante analisar as falhas e fatores de risco presentes em todo o processo de forma proativa. Portanto, o objetivo deste estudo foi mapear as evidências disponíveis sobre os riscos de eventos adversos associados à técnica de ACP e a ações de segurança do paciente.

CONTEÚDO: Trata-se de uma revisão de escopo realizada segundo a metodologia *Joanna Briggs Institute para Scoping Reviews*, cuja questão de pesquisa se baseou na estratégia PCC (P: população; C: conceito; C: contexto). As bases de dados utilizadas foram: Medline/Pubmed, LILACS, CINAHL/EBSCOhost, CENTRAL, Portal Capes, SCOPUS, *Web of Science*, Google acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Portal NICE, Portal ISMP. A estratégia de busca foi dividida em

3 etapas: a primeira ocorreu na Medline e Cinahl para identificar artigos e termos de índice sobre o tema; a segunda utilizou todas as palavras-chaves em todas as bases de dados incluídas; a terceira consistiu no rastreamento de pesquisas nas listas de referências dos estudos incluídos. A busca resultou em 1.164 estudos, dos quais 83 foram selecionados com base nos seguintes critérios de inclusão: abordagem dos riscos associados à bomba de ACP ou a medidas de segurança, contexto hospitalar, sem restrição quanto ao tipo de estudo, idioma e ano. Os achados sintetizados estão distribuídos em categorias: doenças prévias, perfil das indicações, tipos de opioides, tipos de bomba e de infusão, efeitos adversos, incidentes sem lesões, estágios de risco e medidas de segurança.

CONCLUSÃO: Este estudo possibilitou identificar os riscos de eventos adversos associados ao uso da ACP em diferentes estágios e ações de segurança, demonstrando que quando realizada com pacientes adequados, com equipe treinada, dispositivos seguros e prescrição correta, fornece uma melhora estatisticamente significativa no alívio da dor, de forma segura e com vantagens que a analgesia convencional não possui.

Descritores: Analgesia controlada pelo paciente, Gestão de riscos, Segurança do paciente.

Thamires Ribeiro da Silva – <https://orcid.org/0000-0002-7055-2981>;
Erica Brandão de Moraes – <https://orcid.org/0000-0003-3052-158X>;
Juliana Gomes Poubel – <https://orcid.org/0000-0002-6767-3088>;
Carolina Rosa Figueiredo – <https://orcid.org/0000-0002-6170-6256>;
Anderson de Souza Pereira – <https://orcid.org/0000-0002-5733-1770>.

1. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2. Universidade Federal Fluminense, Escola de Enfermagem Aurora Afonso Costa, Niterói, RJ, Brasil.
3. Centro Brasileiro para o Cuidado à Saúde Baseado em Evidências: JBI Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Apresentado em 25 de outubro de 2022.

Aceito para publicação em 20 de julho de 2023.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

DESTAQUES

- A gestão de riscos no gerenciamento da dor é de extrema importância.
- O uso da bomba de analgesia controlada pelo paciente requer que medidas proativas de risco sejam implementadas a fim de garantir a segurança do paciente.
- Foram identificadas situações de risco que podem auxiliar o profissional na implementação dessas medidas preventivas, tais como: falhas na programação; bomba com defeito; seleção de pacientes inapropriada; falta de educação e treinamento dos profissionais, paciente e família; erros na prescrição, dispensação, preparo e administração de fármacos.

Correspondência para:

Thamires Ribeiro da Silva

E-mail: thamiresribeiro@id.uff.br

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Patient-controlled analgesia (PCA) is effective in controlling pain, but has numerous associated risks, such as: hypotension, respiratory depression, seizures and excessive sedation. The promotion of patient safety aims to reduce the risk of unnecessary health injuries and, therefore, it is important to analyze the failures and risk factors present throughout the process proactively. Therefore, the aim of this study was to map the available evidence on the risks of adverse events associated with the PCA technique and patient safety actions.

CONTENTS: This is a scoping review conducted according to the JBI methodology, whose research question was based on the PCC strategy. The source of information is open and the search occurred in three stages. The databases used were: Medline/Pubmed; LILACS; CINAHL/EBSCOhost; CENTRAL; Portal Capes; SCOPUS; Web of Science; Google academic; Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations; Portal NICE; and Portal ISMP. The search strategy was divided into 3 stages: the first occurred in Medline and Cinahl to identify articles and index terms on the topic; the second used all keywords in all included databases; the third consisted of tracking searches in

the reference lists of the included studies. The search resulted in 1,164 studies, of which 83 were selected based on the inclusion criteria: addressing the risks associated with the ACP pump or safety measures, hospital context, without restriction as to the type of study, language, and year. The studies are distributed in categories: previous diseases, profile of indications, types of opioids, types of pump and infusion, adverse effects, incidents without harm, stages of risk, and safety measures.

CONCLUSION: This study made it possible to identify the risks of adverse events associated with the use of ACP in different stages and safety actions, demonstrating that when performed with appropriate patients, trained staff, safe devices, and correct prescription it provides a statistically significant improvement in pain relief, safely with advantages that conventional analgesia does not have.

Keywords: Patient controlled analgesia, Patient safety, Risk management.

INTRODUÇÃO

A dor é definida como “uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial”, e é a principal razão pela qual um indivíduo procura uma referência hospitalar^{1,2}. A analgesia controlada pelo paciente (ACP) é um método diferenciado e vantajoso de entrega de analgesia, pois o paciente está no controle do sistema de liberação de fármacos^{3,4}. Logo, melhora a satisfação do paciente e reduz o consumo de opioides⁵. A ACP engloba todo um processo que inclui paciente, enfermeiro, farmacêutico e prescritor, de modo que, se algum dos componentes falha, a segurança é comprometida⁶. O erro não é individual, mas consequência de um sistema mal desenhado. Portanto, a segurança deve estar aliada a uma abordagem sistêmica que promova uma gestão de riscos proativa capaz de identificar tendências de risco e mitigações necessárias para prevenção de maus resultados⁷⁻⁹. A revisão de escopo, por apresentar critérios de inclusão menos restritivos, permite um mapeamento amplo dos riscos e medidas de segurança para que os serviços possam planejar suas ações com foco no cuidado seguro e de qualidade. Desse modo, esta revisão objetivou mapear as evidências disponíveis sobre os riscos de eventos adversos associados à técnica de ACP e a ações de segurança do paciente.

CONTEÚDO

A revisão de escopo foi elaborada conforme a metodologia proposta pelo Joanna Briggs Institute *para Scoping Reviews*¹⁰. O protocolo foi registrado no *Open Science Framework* com registro “osf.io/gkmc8” e link para acesso <<https://osf.io/xbctp>>.

Questão de pesquisa e critérios de inclusão

A questão de pesquisa “Quais as evidências sobre os riscos de eventos adversos e ações de segurança no uso da ACP em adultos hospitalizados?”. Foi norteada pela estratégia PCC (P: população, C: conceito e C: contexto). O “P” corresponde aos pacientes adultos em uso de bombas ACP (população), o “C” aos riscos de eventos adversos e ações de segurança (conceito), e “C” para hospitais (contexto).

Tipos de fontes

Foram considerados estudos de métodos quantitativos, qualitativos e mistos, revisões, experimentais, quase-experimentais, observacionais, descritivos e analíticos, além de teses, editoriais, guias de prática clínica, relatos de experiência, textos e artigos de opinião. Não houve restrição de idioma, nem limitações quanto à data de publicação.

Estratégia de pesquisa

A primeira etapa da busca consistiu em uma pesquisa inicial limitada na Medline via Pubmed e na CINAHL via Ebsco para identificação de artigos sobre o tema, utilizando apenas o descritor “Analgesia Controlada pelo Paciente”. As palavras do texto contidas nos artigos relevantes e os termos de índice usados para descrevê-los foram utilizados para definir os descritores da pesquisa completa: “Analgesia Controlada pelo Paciente”, “Segurança do Paciente” e “Gestão de Riscos”.

Na segunda etapa, uma busca completa foi realizada, usando todas as palavras-chave identificadas na pesquisa inicial em todas as bases de dados incluídas: Medline/PubMed; Excerpta Medica dataBASE (EMBASE - Elsevier); CINAHL/EBSCOhost; *The Cochrane Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL); LILACS; Portal Capes; SCOPUS; *Web of Science*; Google Acadêmico. A busca por literatura não publicada ocorreu na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, além dos sites de organizações sobre segurança do paciente, como *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) e *The Institute for safe medication practices*.

A terceira etapa se baseou no rastreamento de documentos adicionais nas listas de referências de todas as publicações incluídas na revisão. A fim de exemplificar como os descritores foram combinados com os operadores booleanos para realizar a pesquisa, segue abaixo o modelo de busca realizada na Medline via Pubmed, equivalente à estratégia utilizada nas demais bases (Tabela 1).

Tabela 1. Modelo de estratégia de pesquisa realizada na Medline via Pubmed

Busca	Questão	Registros recuperados
#1	“Analgesia, Patient-Controlled” [MESH] OR “Analgesia, Patient Controlled” [tw] OR “Patient-Controlled Analgesia” [tw] OR “Patient Controlled Analgesia” [tw]	6.751
#2	“Patient Safety” [MESH] OR “Safety, Patient” [tw] OR “Medical Errors” [MESH] OR “Safety” [MESH] OR “Medical Mistakes” [tw] OR “Mistake, Medical” [tw] OR “Mistakes, Medical” [tw] OR “Errors, Medical” [tw] OR “Error, Medical” [tw] OR “Medical Error” [tw] OR “Medical Mistake” [tw] OR “Never Event” [tw] OR “Event, Never” [tw] OR “Events, Never”	193.624
#3	“Risk Management” [MESH] OR “Management, Risk” [tw] OR “Management, Risks” [tw] OR “Risks Management” [tw]	323.334
#4	Search #1 AND (#2 OR #3)	231

Seleção dos estudos

Na seleção de estudos, todas as citações identificadas foram agrupadas e carregadas no EndNote® (Clarivate Analytics, Philadelphia, Pennsylvania, United States) e as duplicatas removidas. Após um teste piloto, títulos e resumos foram triados de acordo com os critérios de inclusão com o apoio do Rayyan®, um aplicativo da web para revisões sistemáticas¹¹.

Os textos completos dos estudos potencialmente relevantes foram recuperados na íntegra e avaliados detalhadamente de acordo com os critérios de inclusão. As divergências entre os avaliadores em cada etapa do processo de seleção foram resolvidas por meio de discussão ou com apoio de um terceiro revisor. Não houve análise da qualidade metodológica das fontes de evidência porque se trata de uma revisão de escopo.

Os resultados da pesquisa estão organizados em Itens de Relatório Preferenciais para Revisões Sistemáticas e Meta-análises para Diagrama de fluxo da revisão do escopo (PRISMA-SCR)¹².

Extração dos dados

Foi elaborado um instrumento de coleta, após o teste de várias versões, contendo diversos itens categorizados para preenchimento dos dados essenciais extraídos dos estudos selecionados durante a coleta. A primeira categoria apresenta os componentes: responsável pela extração, dados bibliográficos e características do estudo. A segunda corresponde aos dados da população e possui: perfil do paciente, tipo de doença, características farmacológicas e da bomba. A terceira se refere ao conceito e é constituída por: eventos adversos, incidentes sem lesões, estágios de risco e ações de segurança. A quarta trata do contexto, isto é, a instituição hospitalar. As divergências entre os revisores foram resolvidas por meio de discussão, sem a necessidade de acionar o terceiro revisor. Os dados foram obtidos por dois revisores independentes.

Análise e apresentação de dados

Os dados extraídos foram apresentados em forma de tabela, acompanhados de um resumo narrativo que descreve como eles se relacionam com o objetivo e a questão desta revisão.

RESULTADOS

A busca resultou em 1.164 produções científicas distribuídas nas bases de dados. A figura 1 apresenta as etapas do estudo e os resultados obtidos, totalizando 83 artigos, classificados conforme autor, tipo de estudo, assunto e resultados na tabela 2. Os estudos que não atenderam aos critérios de inclusão desta revisão após leitura na íntegra foram excluídos.

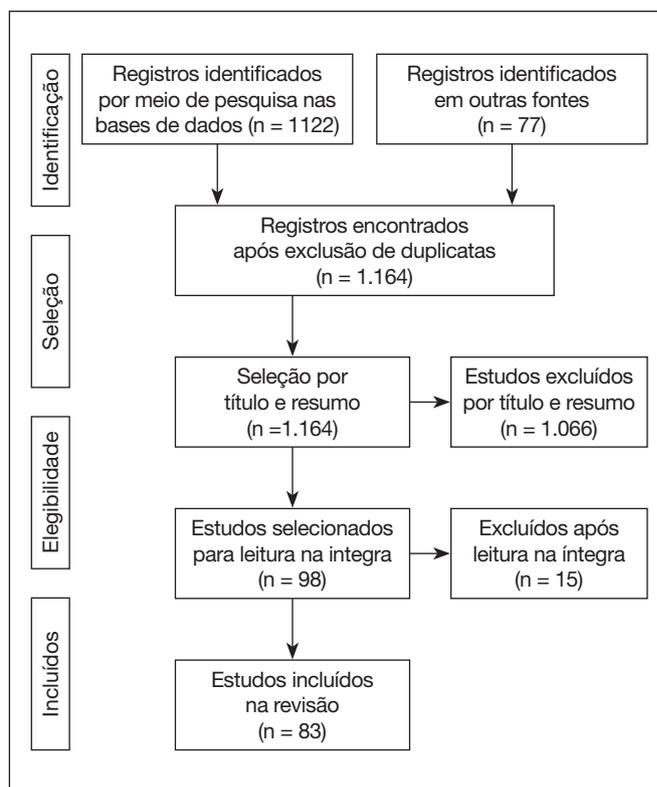


Figura 1. Fluxograma da seleção dos estudos com base no Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-SCR)

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
Vicente et al. ⁴⁴	Relato de caso	Fatores de risco para evento adverso associado à bomba de ACP e medidas de segurança.	Erro de programação com ajuste inadequado da dose resultou em superdosagem e óbito. Anestesiologistas, enfermeiros, engenheiros e fabricantes podem redesenhar interfaces da bomba e cassetes de fármacos para minimizar erros de programação e melhorar sua detecção.
Reimer ⁵³	Carta ao editor	Fator de risco para evento adverso associado à bomba de ACP.	A não consideração do volume do espaço morto da bomba e do intervalo de bloqueio podem desencadear superdosagens de opioide.
White ¹¹⁵	Carta editorial	Importância de conhecer a bomba para segurança da ACP.	Recursos da bomba são importantes na segurança da ACP, mas não substituem a supervisão e monitoramento do profissional.
Lederer, Benzer e Doyle ²⁶	Carta editorial	Fatores de risco associados à ACP.	O despreparo do profissional envolvido na programação da ACP aumenta os riscos de eventos adversos, por isso, devem evitar: estresse, álcool ou drogas, fadiga e perturbação emocional.
Prewitt et al. ⁹⁷	Coorte	Eventos adversos, fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	Foram identificados como fatores de risco: idade avançada, insuficiência renal, DPOC, obesidade mórbida e apneia do sono. Ocorreram incidentes como: a seleção de opioide e de concentração errados e administração concomitante de benzodiazepínicos. Bombas inteligentes e monitoramento são recomendados.

Continua...

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão – continuação

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
Paul et al. ³⁸	Coorte longitudinal	Erros e medidas de segurança associados à ACP.	A incidência de erros na ACP é baixa (menos de 1%), porém a maioria acontece na administração. Melhorias de segurança possíveis são: bombas bem projetadas, ordens médicas impressas, educação em enfermagem, checagem dupla independente, manuais, processo de transferência de responsabilidade e sistema computadorizado de entrega de pedidos.
Paul et al. ⁹⁴	Coorte prospectiva	Eventos adversos e medidas de segurança associados à ACP.	Após a introdução do processo de Análise de Causa Raiz notou-se redução na incidência de depressão respiratória, hipotensão grave e erros de programação.
Viscusi ¹¹¹	Ensaio clínico controlado	Fatores de risco associados à ACP.	A ACP está sujeita a erros de programação, adulteração, administração de fármacos não autorizados (ACP por procuração) e mau funcionamento.
Tran et al. ⁸⁹	Estudo de caso	Riscos e medidas de segurança associados à bomba de ACP.	Foram identificados erros de programação da ACP. 159 erros potenciais foram evitados em seis meses após a implementação de bombas inteligentes com verificação de código de barras, da concentração e limites de dosagem.
Ahmad et al. ²³	Estudo observacional Prospectivo	Fatores de risco associados a incidentes críticos na segurança do paciente em ACP.	Foram identificadas três categorias principais de incidentes; erros de programação, violações de política e seleção de pacientes. O maior fator contribuinte para ICs com ACP foi o erro de programação. As estratégias para minimizar esse problema incluem melhor educação e vigilância.
Ohashi et al. ³⁴	Estudo observacional de prevalência	Fatores de risco associados à bomba de ACP.	Foram destacados muitos erros relacionados à correta identificação das vias de administração, ao uso de fármacos não autorizados, programação inapropriada. Sugere-se educar os enfermeiros, salientando a importância da rotulagem das vias, padronizar o processo de manejo da ACP, como e implementar pacote de segurança.
Chumbley et al. ⁸⁰	Estudo randomizado controlado	Eficácia das informações pré-operatórias relacionadas à ACP.	Os pacientes do grupo de folhetos foram mais bem informados sobre ACP, familiarizaram-se com o uso da ACP mais rapidamente e ficaram menos confusos do que o grupo de controle. No entanto, não houve efeitos no alívio da dor, preocupações com o vício e segurança, e conhecimento dos efeitos adversos. A entrevista pré-operatória não trouxe benefícios.
Chumbley, Hall e Salmon ⁸¹	Estudo randomizado não controlado	Medidas que tornam a ACP eficaz e segura.	Folheto informativo sobre efeitos adversos e instruções sobre a técnica com linguagem clara facilitou o uso da ACP.
Akridge ⁴⁵	Guia de prática clínica	Medidas de segurança da bomba de ACP.	Bombas inteligentes com biblioteca de medicamentos e limites de dose incorporados em várias concentrações evitam erros de fármacos.
Pasero ³⁹	Guia de prática clínica	Fator de risco para evento adverso associado à bomba de ACP e medidas de segurança.	Acionamento da ACP pelos familiares é perigoso e por isso deve-se educar o paciente e sua família.
Cohen ¹⁹	Guia de prática clínica	Erros de fármacos associados às bombas de ACP.	Os problemas relacionados à prática mais frequentemente citados: a programação incorreta da bomba ACP, uma variedade de etapas de programação, seleção adequada do paciente, interferência familiar na administração analgésica.
<i>Institute For Safe Medication Practices</i> ¹⁷	Guia de prática clínica	Eventos adversos durante o uso da ACP.	A ACP tem grande potencial para melhorar o controle da dor. Entretanto, é necessário que se conheça os fatores que frequentemente contribuem para a ocorrência dos eventos adversos durante seu uso.
<i>Institute For Safe Medication Practices</i> ²⁷	Guia de prática clínica	Estratégias empregadas para reduzir riscos associados a ACP.	Descritas estratégias práticas que reduzem o risco de eventos adversos.
Cohen ²⁹	Guia de prática clínica	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	Problemas associados à ACP: ativação por procuração, seleção inadequada do paciente, falha no monitoramento, não educação do paciente, mistura de medicamentos, erros de programação, falha de design do dispositivo, treinamento impróprio e erros de prescrição. Algumas medidas de segurança citadas foram rotulagem e rondas de segurança regulares.
Pasero C e McCaffery M ⁹³	Guia de prática clínica	Autorização para uso de bombas de ACP.	Devem ser identificadas as condições para uso de outros sedativos, fornecer monitoramento adequado e intervenção rápida em caso de complicações.
Weir ¹¹⁴	Guia de prática clínica	Avaliação do sistema de infusão de ACP.	Necessidade de alterações para melhorar a segurança do paciente. Aperfeiçoamento para monitoramento de infusão. Integração de conectividade sem fio diminui em 12% os eventos adversos. Para o uso doméstico da ACP há necessidade de melhorias.

Continua...

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão – continuação

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
D'arcy ²⁴	Guia de prática clínica	Uso de oxímetro ou capnógrafo no monitoramento da depressão respiratória por opioide via bomba de ACP.	A capnografia é o indicador mais confiável para monitoramento da depressão respiratória por uso de opioide durante uso da ACP. Os profissionais deverão associar as demais medidas de segurança durante o seu uso.
Cohen ⁵⁴	Guia de prática clínica	Medidas de segurança associadas à ACP.	Recomendações para reduzir erros de programação: avaliar vulnerabilidade a graves erros, limitar as concentrações, distinguir concentrações personalizadas, esclarecer os rótulos, empregar verificação dupla independente, usar tecnologia de código de barras, usar bombas inteligentes e padronização dos comandos pelos fornecedores de bombas.
D'arcy ²⁵	Guia de prática clínica	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	Problemas associados à ACP são: seleção inadequada de pacientes, uso de infusão contínua em pacientes virgens de opioides, ACP por procuração e erros de programação. As medidas de segurança envolvem: uso de bombas inteligentes, treinamento, verificação independente, monitoramento com capnógrafo e oxímetro de pulso.
<i>American Nurse Association</i> ⁴⁸	Guia de prática clínica	Medidas de segurança associadas à ACP.	É importante obter histórico de saúde do paciente, analisar os riscos, individualizar a dosagem, monitorar cuidadosamente, oferecer opções psicoterapêuticas em equipe interdisciplinar, manter lista de fármacos perigosos e fornecer métodos para diminuir confusão entre os fármacos.
Reg e David ¹⁰⁴	Guia de prática clínica	Medidas de segurança associadas ao uso da ACP no pós-operatório.	Verificações pontuais da oxigenação com oxímetro de pulso e frequência respiratória não são confiáveis para detectar depressão respiratória induzida por fármacos. O monitoramento eletrônico contínuo da ventilação e oxigenação são preferíveis para todo paciente no pós-operatório em uso de opioide. O capnógrafo deveria ser utilizado se esse paciente estivesse com oxigênio suplementar.
Stewart ⁵¹	Guia de prática clínica	Medidas de segurança associadas à ACP.	O estudo cita que deve haver uma estrutura racional para a seleção de pacientes, agentes analgésicos, doses iniciais e subsequentes ajustes de dose.
Weininger et al. ¹¹³	Guia de prática clínica	Medidas de segurança associadas à ACP.	A aplicação de soluções baseadas em plataforma na bomba de ACP permite um bloqueio de segurança que responde à depressão respiratória.
Notcutt e Morgan ³¹	Longitudinal retrospectivo	ACP no controle da dor pós-operatória.	A identificação de perigos específicos e problemas de gestão levou a melhorias na segurança do sistema de analgesia controlada pelo paciente.
Schug e Torrie ¹⁰⁰	Longitudinal retrospectivo	ACP no controle da dor pós-operatória.	A ACP comparada com outras técnicas de administração sistêmica de opioides não resultou em um número maior de complicações.
Sidebotham, Dijkhuizen e Schug ¹⁰²	Longitudinal retrospectivo	Fatores de risco para evento adverso associado à bomba de ACP e medidas de segurança.	O risco de sérias complicações associadas à ACP é baixo, com exceção da hipoxemia e bradipneia. Deve-se identificar pacientes de alto risco e prescrever com cautela.
Teng et al. ¹⁰⁹	Longitudinal retrospectivo	Eficácia e efeitos adversos entre tipos de ACP.	Os pacientes que receberam fentanil-bupivacaína por via peridural experimentaram melhor alívio geral da dor, enquanto a morfina via ACP, peridural ou intravenosa causou mais efeitos adversos. Considera-se mais seguro o uso de ACP peridural contínua com fentanil-bupivacaína em pacientes submetidos à cirurgia eletiva de grande porte.
Hankin et al. ⁸⁶	Longitudinal retrospectivo	Eventos adversos envolvendo a administração intravenosa da ACP.	O mau funcionamento das bombas foi uma das principais causas de eventos adversos relatados. Os erros do operador foram os mais prováveis de estarem associados a resultados adversos mais graves. As incidências de problemas e vulnerabilidades importantes das bombas de ACP devem ser identificadas e tratadas.
Lee, Kim e Kim ⁹¹	Longitudinal retrospectivo	Fatores de risco associados à ACP no pós-operatório.	Os erros principais foram: programação incorreta, mau funcionamento do dispositivo, erro de prescrição e do paciente. Dos 222 erros do operador, o tipo mais frequente foi a falha ao iniciar a administração de fármacos, seguido por erros de programação por provedores não anestésicos não autorizados a programar o dispositivo e taxas de infusão erradas definidas por anestesiológistas autorizados.
Hicks et al. ⁸⁸	Longitudinal retrospectivo	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	As causas de erros envolvem: fatores humanos, equipamento, comunicação, erro de sistemas, armazenamento, rotulagem, embalagem, documentação, contra-indicações, confusão de nomes e entrada incorreta de pedidos. As medidas de segurança são: equipamento de fácil configuração, verificação dupla independente, formulários padronizados e treinamento da equipe.
Moss ⁹²	Longitudinal retrospectivo	Implementação da Análise dos Modos de Falha e Efeitos (FMEA) como estratégia na identificação e correção dos modos de falha da ACP.	Em 2004, quando a maioria das ações corretivas foram tomadas, houve 22 erros de ACP relatados. Em outubro de 2007, um novo programa de notificação de ocorrências online foi implementado, tornando a notificação muito mais fácil. De outubro de 2007 a setembro de 2008, houve apenas 8 erros de ACP relatados, representando uma redução de 69% da linha de base. Nenhum evento adverso grave foi associado a nenhum desses erros de ACP.

Continua...

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão – continuação

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
Weber, Ghafoor e Phelps ⁵⁶	Longitudinal retrospectivo	Medidas de segurança na ACP.	Foi implementado um conjunto de pedidos padrão, o que diminuiu o número de casos de depressão respiratória.
Peters, Mcguire e Ridling ⁹⁵	Longitudinal retrospectivo	Medida de segurança associada à ACP.	Foi implementada a Análise de Modelos de Falha e seu efeito (FMEA) aplicada por uma equipe interdisciplinar para identificar sistematicamente riscos associados a causas específicas. Na ACP a FMEA identifica a falha; atribui a gravidade, ocorrência e classificação; calcula o número da prioridade de risco (RPN); avalia os resultados de intervenções.
Pon e Huang ⁹⁶	Longitudinal retrospectivo	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	A ACP pode estar relacionada a eventos adversos devido a doses de <i>bolus</i> muito altas, principalmente em pacientes virgens de opioides. Investiu-se na educação do prescritor e modificação do formulário de pedido.
Ladak et al. ⁹⁰	Observacional descritivo	Medidas de segurança relacionadas à ACP.	Uma estratégia chave para melhorar a segurança do paciente é o desenvolvimento de uma equipe interdisciplinar e bombas inteligentes.
Tsui et al. ¹⁴	Protocolo	Eventos adversos e fatores de risco associados à ACP.	Foram identificados episódios de bradipneia, hipercapnia e dessaturação de oxigênio, associados ao sexo feminino e analgesia sistêmica. Recomenda-se monitoramento.
Chisakuta ⁷⁷	Relato de caso	Fator de risco para evento adverso associado à ACP.	A confusão do botão de ACP com o de chamado da enfermagem pode ocasionar uma superdosagem perigosa.
Heath ⁸⁷	Relato de caso	Fator de risco para evento adverso associado à bomba de ACP.	A programação da bomba por anestesiologistas e a redefinição dos parâmetros para zero no final de cada procedimento aumenta a segurança da ACP.
Berry ⁷⁹	Relato de caso	Medidas que tornam a ACP eficaz e segura.	Um sistema de análise de causa raiz aumenta a eficácia e segurança da ACP.
Farbstein e Clough ⁸³	Relato de caso	Eventos adversos e fatores de risco associados à ACP.	Os incidentes relacionados à ACP foram: falha da bomba, erro de pedido, administração e dispensação. A equipe implementou as seguintes ações: lista de verificação; padronização da bomba; formulários de pedido revisados; referências para cálculos de medicações; educação da equipe e manual.
Elannaz et al. ¹⁶	Relato de caso	Evento adverso relacionado a defeito na bomba de ACP.	O incidente foi o resultado de uso indevido múltiplo: uma desconexão do tubo entre a bolsa de morfina e o paciente, desviando assim a válvula anti-sifão, e um cassete de ACP preso incorretamente em uma posição aberta não detectada pela bomba. Isso indica que a vigilância deve permanecer rigorosa, apesar do uso rotineiro generalizado de ACP.
Musshoff, Padosch e Madea ²⁰	Relato de caso	Evento adverso associado ao uso da ACP.	A mortalidade por erros de programação do usuário na ACP foi estimada como um evento de baixa probabilidade. Especialistas recomendam mecanismos para melhorar a segurança de dispositivos médicos.
Dunwoody, Skledar e Freeman ⁵⁵	Relato de caso	Problemas de segurança com uso de Meperidina na ACP.	O ocorrido proporcionou uma revisão dos eventos adversos que foram base para prevenção de lesões não intencionais do uso de ACP. Diminuição no uso de meperidina para menos de 10% do uso total de opioides. Os eventos adversos diminuíram de 12 para menos de 2 eventos por ano.
Cohen e Smetzer ¹⁸	Relato de caso	Evento adverso associado à ACP.	O uso da ACP em pacientes com câncer pode ser benéfico para titulação inicial de opioides, mas tem potencial de induzir ou exacerbar o <i>delirium</i> .
Russell, Middleton e Hale ⁹⁸	Relato de caso	Incidente associado à bomba de ACP.	A bomba foi reiniciada à programação padrão. Com uma configuração de dosagem de morfina diferente da administrada causou uma superdosagem, sem lesão ao paciente. Isso foi registrado como mau funcionamento do dispositivo.
Hicks ⁷⁸	Relato de caso	Riscos, eventos adversos e medidas de segurança associados à ACP.	A bomba foi programada inadequadamente, gerando superdosagem de morfina e óbito. Houveram falhas em não realizar verificação dupla do dispositivo, não identificar os efeitos adversos dos opioides. Recomendam-se bombas inteligentes, equipe treinada, pedidos eletrônicos, fármacos com códigos de barras, monitoramento com capnógrafo e oxímetro de pulso contínuo.
Grissinger ⁴¹	Relato de caso	Fatores de risco, eventos adversos e medidas de segurança associados à ACP.	Um óbito relacionado à ACP revelou inúmeras falhas. Foi prescrito morfina com alta dosagem em um paciente obeso, virgem de opioide, sem monitoramento contínuo ou frequente, com família desinformada que administrou e também pressionava o botão da ACP. Recomenda-se prescrição apropriada, educação do paciente e família e monitoramento adequado.
<i>Institute For Safe Medication Practices</i> ⁴³	Relato de caso	Fatores de risco, eventos adversos e medidas de segurança relacionados à ACP por procuração.	Paciente confusa com delírio em pós-operatório recebeu altas doses de analgesia pela ativação da bomba pelo acompanhante, gerando depressão respiratória. Houveram falhas na seleção do paciente, educação da família e equipe, sinalização da proibição do uso do botão por outras pessoas e no monitoramento. Deve-se estar atento à educação do paciente, família e equipe, seleção adequada de pacientes, lembretes visuais para evitar a ativação de doses por qualquer pessoa que não seja o paciente e monitoramento adequado.

Continua...

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão – continuação

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
Ferguson, Williams e Beard ⁸⁴	Relato de experiência	Estratégias educativas empregadas para reduzir erros associados à ACP.	Os resultados dessa investigação mostraram que houve uma diferença clinicamente significativa nos erros da bomba de ACP, e isso também é verdade estatisticamente. Portanto, a intervenção educativa foi eficaz em diminuir erros com a bomba de ACP.
Thomas e Rose ¹¹⁰	Revisão	Medidas que tornam a ACP eficaz e segura.	A adequada escolha do opioide, das configurações para a dose de demanda e intervalo de bloqueio influenciam na segurança da ACP.
<i>Institute for Safe Medication Practices</i> ⁴⁶	Revisão bibliográfica	Ações de segurança na analgesia controlada pelo paciente em hospitais de Ensino.	Eficácia e segurança da ACP podem ser alcançadas com seleção de pacientes, educação abrangente e familiarização do equipamento.
Langdale ⁴	Revisão bibliográfica	Medidas que tornam a ACP eficaz e segura.	A educação dos pacientes e enfermeiros e protocolos especificando prescrição, monitoramento e tratamento de efeitos adversos são fundamentais para segurança da ACP.
Etches ³⁶	Revisão bibliográfica	ACP no controle da dor pós-operatória.	A ACP em pacientes selecionados adequadamente apresenta analgesia superior aos modelos tradicionais.
Stone e Wheatley ¹⁰⁵	Revisão bibliográfica	Fatores de risco para evento adverso associado à bomba de ACP e medidas de segurança.	Os fatores de risco para depressão respiratória são: infusão de fundo, <i>bolus</i> de morfina >1mg, idoso, doença respiratória, controle de proxy, sedativos concomitantes, erro do operador e falha do equipamento. As medidas de segurança são: educação das equipes, padronização da bomba, disponibilização de instruções claras, recursos humanos, monitoramento e plano de gestão.
Hicks et al. ³²	Revisão bibliográfica	Erros de fármacos em SRPA.	Os erros resultaram em um limiar de lesão acima do esperado (6,8%), sendo que a maioria dos erros ocorreu durante a fase de administração (59%). Quase um quarto dos erros envolveu uma dose inadequada de um fármaco. Três quartos dos erros foram influenciados por distrações. Mais de 130 produtos diferentes estiveram presentes na amostra de casos analisados. As áreas problemáticas identificadas envolviam analgesia peridural, analgesia controlada pelo paciente e doses duplicadas.
Cohen e Smetzer ²⁸	Revisão bibliográfica	Fatores de risco relacionados à segurança do paciente em ACP.	ACP por procuração, seleção adequada de pacientes para ACP, monitoramento do paciente, educação do paciente, mistura de fármacos e erros relacionados à prescrição.
Tan e Schug ¹⁰⁷	Revisão bibliográfica	Uso da ACP em pacientes em tratamento de dor aguda.	A ACP sozinha teve uma taxa significativamente menor de depressão respiratória do que a ACP com infusão de fundo ou infusão contínua de morfina. Nenhuma complicação grave resultando em morbidade ou mortalidade ocorreu.
D'arcy ⁵⁰	Revisão bibliográfica	Uso seguro da ACP para alívio da dor.	A maioria dos pacientes que usam a ACP no pós-operatório não apresentam problemas. Entretanto deve-se selecionar corretamente o paciente, realizar constante monitoramento durante o uso, correto funcionamento e programação da bomba, políticas e procedimentos corretamente aplicados, educação adequada ao paciente sobre o uso da ACP.
Eugene e Viscusi ¹¹	Revisão bibliográfica	Riscos e benefícios das modalidades de ACP.	PCINA tem o potencial de melhorar significativamente a dor pós-operatória devido à simplicidade inerente e não invasiva de sua administração. Fentanyl ITS demonstrou ser seguro e eficaz para o manejo da dor pós-operatória em vários grandes ensaios clínicos randomizados, com eficácia igual à de um regime padrão de morfina IV ACP.
Alberta ³⁵	Revisão bibliográfica	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	O estudo aborda diferenças genéticas e metabólicas que causam variações na resposta aos opioides, aumentando o risco. É importante estar atento aos fármacos com nomes parecidos e erros de programação como seleção do bloqueio ou concentração errados. Medidas de segurança: seleção adequada dos pacientes, usar duas verificações independentes de enfermagem, identificar as linhas, usar bolsas ou seringas pré-cheias e pedidos padronizados.
Schein et al. ⁹⁹	Revisão bibliográfica	Erros relacionados à bomba de ACP e medidas de segurança.	A maioria dos erros estão relacionados a má programação da bomba e mau funcionamento do dispositivo. Bombas inteligentes com tecnologia de código de barras e outros avanços podem tornar a ACP mais segura.
Chumbley e Mountford ⁴⁷	Revisão bibliográfica	Fatores de risco e cuidados de enfermagem associados à ACP.	Erros de programação são comuns, por isso os enfermeiros devem estar familiarizados com os parâmetros e configurações.
Lattavo ³⁰	Revisão bibliográfica	Fatores de risco associados à ACP e cuidados de enfermagem para melhorar a segurança.	Deve-se considerar alguns riscos na seleção do paciente, como: apneia obstrutiva do sono, uso de depressores centrais e obesidade mórbida. O mau funcionamento da bomba pode ser devido ao motor, placa de exibição ou software defeituosos. Erros de programação se devem à fármaco, dosagem e bloqueio inadequados. Erros do paciente se trataram de adulteração ou ativação do botão por familiares. O enfermeiro deve realizar avaliação sistemática da sedação.

Continua...

Tabela 2. Descrição dos estudos incluídos na revisão – continuação

Autores	Tipo de estudo	Assunto	Resultados
Taylor ¹⁰⁸	Revisão bibliográfica	Fatores de risco associados à ACP.	Fatores como erros de programação, dosagem inadequada, seleção inadequada de pacientes e falha no monitoramento podem ser fatais.
Sardin et al. ⁴⁰	Revisão bibliográfica	Fatores de risco associados à bomba de ACP.	O número máximo de <i>bolus</i> (Bmax) é um parâmetro importante ausente em algumas bombas. Ele impede a superdosagem. A dose cumulativa máxima (Dcmax) está mais presente, porém está mais associada a problemas, pois quando atingida precisa de intervenção humana para reprogramar.
Hicks, Hernandez e Wanzer ³³	Revisão bibliográfica	Fatores de risco, farmacologia dos opioides e medidas de segurança da enfermagem associada à ACP no perioperatório.	Erros humanos ocorreram em cada fase do uso de opioides, desde a prescrição (através da transcrição), dispensação, administração e monitoramento. Os opioides devem ser avaliados quanto aos efeitos adversos e contra-indicações para evitar depressão respiratória. Os enfermeiros perioperatórios podem estabelecer processos padronizados.
D'Arcy ⁸²	Revisão bibliográfica	Fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	A ACP por procuração não é recomendada, pelo alto risco de complicações. Deve-se selecionar adequadamente os pacientes, realizar monitoramento com oxímetro e capnógrafo, avaliação da dor, educação do paciente e família e prescrição clara.
Lisi ¹³	Revisão bibliográfica	Eventos adversos, fatores de risco e medidas de segurança associados à ACP.	Os eventos adversos descritos são: depressão respiratória, sedação, confusão, náusea, vômito, prurido e retenção urinária. Os fatores de risco para depressão respiratória são: infusão de fundo; ACP por procuração; idade avançada; ferimento na cabeça; hipovolemia; uso de hipnóticos ou sedativos; insuficiência renal, hepática, pulmonar ou cardíaca; apneia do sono e obesidade. Deve-se educar os envolvidos e implementar medidas de segurança na compra da bomba, prescrição, dispensação e monitoramento.
Surprise e Simpson ¹⁰⁶	Revisão bibliográfica	Medidas de segurança associadas à ACP.	Pacientes adequadamente selecionados e instruídos podem receber ACP. O provedor deve olhar para as necessidades individuais do paciente, a fim de escolher as configurações adequadas para a ACP permitindo-lhe assim o controle sobre a prescrição.
Golembiewski, Dasta e Palmer ⁸⁵	Revisão bibliográfica	Fatores de risco associados à ACP intravenosa.	Foram descritas várias desvantagens relacionadas à ACP intravenosa: erro do programador, de exposição do paciente a lacunas analgésicas, de permeabilidade da linha intravenosa, empilhamento de dose e de infecção relacionada ao cateter.
Shola e Neela Narayanan ¹⁰¹	Revisão bibliográfica	Fatores de risco, eventos adversos e medidas de segurança associados à ACP.	Os problemas mais presentes relacionados à ACP são eventos de segurança do dispositivo, erro do operador, reações adversas a opioides e ligados ao paciente. Foca-se no aperfeiçoamento da bomba de ACP com interface interoperável para melhorar a segurança.
Abrolat et al. ²²	Revisão bibliográfica	Medidas de segurança associadas à ACP.	A implementação do serviço de dor aguda é desejável, porém mesmo sem a instituição deve-se prezar pela seleção adequada dos pacientes, educação e da equipe. Também se deve realizar visitas regulares e documentação da terapia, monitoramento estendido no paciente com fatores de risco como apneia do sono.
Dening ¹⁵	Série de casos	ACP no controle da dor pós-operatória.	A introdução da ACP de forma planejada e cuidadosa, com treinamento da equipe e pacientes, torna o método eficaz e seguro.
Etches ⁵²	Série de casos	Fatores de risco e incidência da depressão respiratória durante a ACP.	Os fatores associados ao maior risco de depressão respiratória são: uso concomitante de infusão de fundo e sedativos, idade avançada e apneia do sono. O risco na ACP é o mesmo que na administração intramuscular e espinhal tradicionais.
Syed et al. ²¹	Série de casos	Propagação de evento adverso durante uso de ACP.	Necessidade de treinamento e atualizações para os profissionais. Os eventos adversos precisam ser relatados e investigados para garantir aprendizado e uso seguro de ACP no perioperatório.
Sousa et al. ¹⁰³	Série de casos	Riscos e efeitos adversos associados à ACP em pacientes oncológicos.	Os efeitos adversos mais comuns no paciente oncológico foram: sedação, constipação e náuseas. A morfina apresentou um risco maior do que o fentanil para sedação.
Williams J ¹¹⁶	Série de casos	Fatores de risco, eventos adversos e medidas de segurança associados à ACP.	A falha no monitoramento culminou em 2 óbitos relacionados à depressão respiratória durante ou após o uso da ACP. Uma paciente não tinha fator de risco, o outro apresentava apneia obstrutiva do sono. O estudo aborda a necessidade do monitoramento contínuo durante o uso da bomba de ACP, independente dos fatores de risco.
Wong, Mabuyi e Gonzalez ¹¹⁷	Transversal	Medidas de segurança associadas à ACP.	Notou-se que pode haver mais segurança nos hospitais que usam apenas bombas inteligentes, apresentam materiais educativos, monitoramento com oxímetro e capnógrafo.

*ACP = Analgesia controlada pelo paciente; SRPA = Sala de recuperação pós-anestésica.

Na tabela 3, encontra-se a síntese dos achados da revisão distribuídos nas seguintes categorias: doenças prévias, perfil das indicações, tipos de opioides, tipos de bomba e de infusão, efeitos adversos, incidentes sem lesões, estágios de risco e medidas de segurança.

Nos estudos avaliados, os eventos adversos foram depressão respiratória, relacionada com sobredosagem, e fatores de risco como infusão de fundo, idade avançada, ferimento na cabeça, hipovolemia, uso de hipnóticos ou sedativos, insuficiência renal, hepática ou cardíaca, apneia do sono e obesidade¹³. Óbitos foram associados à overdose e sinais e sintomas de overdose ao extravasamento do analgésico. A presença dessas reações diminuiu a eficácia analgésica por serem consideradas tão angustiantes quanto a dor¹⁴.

A sedação excessiva e as convulsões ocorreram devido à superdosagem e a analgesia inadequada por falhas na escolha da dose e definição incorreta de parâmetros, como o limite de 4h e o intervalo de bloqueio¹⁵. A parada respiratória e cardiorrespiratória e o coma estiveram associados à infusão livre de todo o opioide armazenado na bomba e à confusão de fármacos^{16,17}. O *delirium* foi recorrente em pacientes com câncer, uso crônico de opioide e polifarmácia¹⁸. A parada cardíaca, insuficiência renal, hemorragia gastrointestinal, encefalopatia hipóxica, anafilaxia e hipotensão foram eventos menos

comuns também associados à sobredosagem. Houve alguns casos de incidentes, como a superdosagem de opioide, que não resultaram em lesões.

Os erros e falhas encontrados nos estudos foram organizados em estágios de risco. Na programação, os erros foram perda de um ponto decimal; má interpretação da prescrição; não verificação das configurações; inserção incorreta do frasco; programação da bomba inativada; confusão com as unidades de massa e de volume, de tempo e dosagem; desconexão da válvula de retenção; não realização de programação individual; fatores da equipe: inexperiência, distração por alta carga de trabalho, comunicação inadequada e rotatividade; interface difícil; reprogramação com intenção criminosa^{16,17,19-26}.

As falhas referentes ao dispositivo de ACP decorreram do erro de ligação; tubulação não presa; bombas que não exigem revisão dos parâmetros; dose padronizada em mililitro; problemas mecânicos; baterias insuficientes; impedimento da visualização dos rótulos das seringas; botão de ativação parecido com a campainha de chamada; não fornecimento de feedback visual ou auditivo; seringa ou cassete com rachadura que permite a sifonagem; defeito no motor, hardware ou software; defeito no gatilho do *bolus* e nos cabos de alimentação^{16,25-31}.

Tabela 3. Síntese dos achados relacionados aos riscos e medidas de segurança na analgesia controlada pelo paciente

Variáveis	n (%)	Variáveis	n (%)
Doenças prévias	7 (100%)	Sedação excessiva	4 (6%)
Obesidade	3 (44%)	Convulsões	4 (6%)
Anemia falciforme	2 (28%)	Analgesia inadequada	4 (6%)
Apneia do sono	1 (14%)	Parada respiratória	3 (5%)
Insuficiência renal crônica	1 (14%)	Parada cardiorrespiratória	3 (5%)
Perfil das indicações	27 (100%)	Coma	2 (3%)
Pós-operatório	22 (81%)	Delirium	2 (3%)
Dor oncológica	4 (15%)	Parada cardíaca	1 (1%)
Dor aguda	1 (4%)	Insuficiência renal	1 (1%)
Tipos de opioides	43 (100%)	Hemorragia gastrointestinal	1 (1%)
Morfina	27 (63%)	Encefalopatia hipóxica	1 (1%)
Hidromorfona	7 (16%)	Anafilaxia	1 (1%)
Meperidina	3 (7%)	Hipotensão	1 (1%)
Fentanil	3 (7%)	Incidentes sem lesões	5 (100%)
Oxicodona	2 (5%)	Superdosagem	5 (100%)
Piritramida	1 (2%)	Estágios de risco	71 (100%)
Tipos de bombas	16 (100%)	Programação	19 (27%)
Abbott	7 (44%)	Dispositivo de ACP	15 (21%)
Graseby	6 (38%)	Administração	9 (13%)
Baxter	1 (6%)	Prescrição	9 (13%)
Master	1 (6%)	Seleção de pacientes	8 (11%)
Carefusion	1 (6%)	Educação	5 (7%)
Deltec	1 (6%)	Dispensação de fármacos	3 (4%)
Tipos de infusão	43 (100%)	Preparo	3 (4%)
Sem infusão de fundo	30 (70%)	Medidas de segurança	83 (100%)
Com infusão basal	13 (30%)	Educação	16 (19%)
Efeitos adversos	66 (100%)	Bomba segura	13 (16%)
Depressão respiratória	26 (39%)	Seleção adequada de pacientes	9 (11%)
Óbito	10 (14%)	Preparo e dispensação seguros	8 (10%)
Náusea, constipação, vômito ou prurido	5 (7%)	Pedidos de ACP adequados	7 (8%)

No estágio de administração, as principais falhas foram ACP por procuração; confusão do botão de demanda com o de solicitação da enfermagem; confusão de fármacos como morfina e hidromorfona; identificação incorreta do paciente; técnica, taxa, forma farmacêutica e via; falta de etiquetas de tubos, fármaco não autorizado e falha na fixação. Alguns fatores contribuíram para tais falhas, como distrações, equipe inexperiente, alta carga de trabalho e mudança de turno^{15,17,19,30,32-34}. Na prescrição, os erros ocorreram durante a conversão do fármaco por via oral para intravenosa; ao calcular a dose para um paciente com obesidade mórbida, sem opioides ou idoso; infusão basal para pacientes com riscos; prescrição de anti-inflamatórios não esteroides (AINES) no contexto de insuficiência renal e úlcera péptica ativa; coadministração de opioides incorretos; escolha inadequada de protocolo; escolha de fármaco para o qual o paciente é alérgico; seleção de meperidina para paciente com insuficiência renal; dose de acompanhamento apropriada para um opioide diferente do prescrito; pedidos simultâneos de outros opioides enquanto a ACP está em uso; administração simultânea de sedativos ou hipnóticos; parâmetros inadequados; erro de omissão; pedidos incompletos, duplicados e ordens de doses impróprias. Os fatores que contribuíram para tais falhas foram: falha de comunicação, perda de informações em transferências, uso de dosagens não padrões e insuficiência de dados sobre o paciente^{23,27,28,32,33,35,36}.

Na seleção de pacientes, os perfis de riscos apontados foram: indivíduos com idade avançada, obesidade, asma, tolerantes a opioides, comprometimento respiratório pré-existente, comprometimento renal, apneia obstrutiva do sono, em uso de fármacos que potencializam opioides (benzodiazepínicos, relaxantes musculares, antieméticos e barbitúricos)^{17,29,36,37}. Além de bebês, crianças pequenas e idosos confusos²⁸.

No estágio referente à educação, as falhas ocorreram na formação e treinamento inadequado dos profissionais, falta de avaliação e reavaliação periódica da proficiência e de atualizações da equipe. A educação inadequada de pacientes e familiares também foi recorrente^{27,29,38}.

Na dispensação de fármacos, as falhas ocorreram devido a pedidos simultâneos de outros opioides; confusão da concentração e dose; reabastecimento inadequado da ACP (carregamento impróprio da seringa); ilegibilidade e ao uso de abreviações ambíguas nos pedidos^{30,33}. No preparo, ocorreu a seleção inadequada de fármacos devido a embalagens semelhantes como morfina e meperidina e a nomes parecidos como morfina e hidromorfona^{28,29}.

As medidas de segurança no uso da ACP também foram organizadas em estágios. Educar o paciente requer apresentá-lo à bomba no pré-operatório; ensiná-lo o que constitui um “bom” alívio da dor; alertar sobre os riscos; abordar a importância do monitoramento e de comunicar presença de dor^{15,17,19,22,36,40,41}.

Educar os familiares é orientá-los para que ninguém, exceto o paciente, possa pressionar o botão. Os funcionários devem ser informados sobre os opioides usados para ACP; os perigos da ACP por procuração; os sinais e sintomas de toxicidade; erros; política; ajustes em caso de mudança de fármacos e monitoramento. Podem ser disponibilizados guias informativos nos locais de uso da ACP. É importante promover: treinamentos; sessões de atualização; aulas ou avaliações anuais de recertificação da bomba; simulações e rounds de dor aguda com consultores e especialistas em dor^{22,23,27,28,39,42,43}.

Uma bomba segura é projetada para ser mais fácil de programar com base em técnicas de engenharia de fatores humanos; com biblioteca de fármacos divididos por áreas; limites de doses em múltiplas concentrações com alertas, se excedidos; bombeamento de seringa; teclados não numéricos; relatórios de eventos; alerta de confirmação de fluxo; busca rápida de fármacos; programação intuitiva; sistema de *wireless* embutido; módulo de monitoramento respiratório; codificação de barras; integração com registros médicos e de farmácia (interoperabilidade); proteção de fluxo livre; menos etapas de programação; *feedback* visual e auditivo; configuração em miligramas ou microgramas; aparência diferenciada do botão de ativação; guia do paciente para uso; testes pré-comercialização; alertas de seringa ou cassete vazio; mecanismo resistente à adulteração; bateria de longa duração; estrutura leve e robusta; ação silenciosa; sobreposições transparentes; válvula anti-refluxo^{28,36,44-46}. As medidas gerais incluem: um único modelo de bomba; verificação das configurações padrão antes da distribuição; etiqueta de advertência “SOMENTE PARA USO DO PACIENTE”; modo de falha e análise de efeito e vigilância^{16,21,23,28}.

O monitoramento adequado envolve: a avaliação da dor em intervalos de 15 minutos na recuperação cirúrgica, na enfermaria de hora em hora nas primeiras 4 horas, e então de 4 em 4 horas com escala padrão; a avaliação da respiração por meio da frequência e qualidade respiratória; uso do oxímetro de pulso contínuo e capnógrafo (pelo menos intermitente ou para pacientes de risco); a avaliação da sedação; limitar oxigênio suplementar; monitorar com mais frequência no período imediato após o início, durante as primeiras 24 horas e à noite, quando podem ocorrer hipoventilação e hipóxia noturna; registro e verificação das configurações, do volume analgésico e da condição do acesso intravenoso a cada turno^{15,17,27,28,41,44,47-50}; monitorar quando os pacientes estão prontos para interromper a ACP e utilizar analgesia menos potente⁴⁷.

A seleção adequada de pacientes visou a escolha de pacientes apropriados por profissionais bem treinados e informados. O paciente deve estar mentalmente alerta e capaz de controlar sua própria dor e atender aos critérios de seleção, como nível adequado de consciência, capacidade cognitiva e de destreza manual para ativar o botão^{19,27}. As medidas de segurança envolveram: obter histórico de saúde e fazer um exame físico para avaliar o potencial do paciente para abuso de opioides; consentimento informado; analisar os riscos e benefícios; individualizar a dosagem; avaliar contraindicações e comorbidades^{36,43,48,51}.

A prescrição adequada se baseia na escolha do opioide compatível (início rápido, duração intermediária, efeitos secundários mínimos e livre de metabólitos tóxicos); consideração de alergias, função renal e dosagem; redução de dose quando um paciente é alternado entre opioides; dose em *bolus* que forneça analgesia significativa e com 10% da dose diária; dose de ataque suficiente; optar pelo parâmetro de dose cumulativa máxima; período de bloqueio que proteja o paciente de uma administração excessiva; infusão de fundo para pacientes tolerantes a opioides ou com necessidades maiores; avaliação funcional do alívio da dor; programabilidade individual; adicionar outros fármacos como antieméticos; coanalgésicos; prescrição com as modalidades de administração; concentração padrão para cada opioide e reavaliar a adequação da ACP em intervalos regulares^{22,27,28,36,37,40,47,51-53}.

O preparo e dispensação seguros estão relacionados a rótulos claros com a concentração total do fármaco; morfina em concentração única; preparações já prontas; etiquetas de advertência em concentrações não padrões; definir limites de dose máxima; revisar ajustes de dose; embalar com a naloxona as diretrizes de seu uso; validar pedido original; confirmar alergias; nomes semelhantes separados e claramente identificáveis em caixa alta; formulários de prescrição; suporte de informações relacionadas à compatibilidade de fármacos; supervisionar o componente farmacêutico da terapia e preparo em ambiente mais controlado^{17,28,33,46,54,55}.

Pedidos de ACP adequados são padronizados e eletrônicos que seguem a sequência de programação da bomba, incluem o monitoramento e as precauções necessárias; com destaque para as alergias; doses em mg ou mcg; letras em caixa alta para hidromorfona; concentrações padronizadas; bloqueio de concentrações inapropriadas; disponibilidade de ajuste da morfina para pacientes com insuficiência renal; tabela de conversão padronizada para taxas de infusão basal e pedidos verbais limitados^{17,23,56}.

Administração segura compreende a verificação e sinalização das alergias; alertas sobre a restrição do uso ao paciente; linhas de infusão com etiquetas; exigir que o paciente demonstre como ativa a bomba; conexão da ACP próxima ao paciente; administração de ansiolíticos com cautela; ter atenção para opioides concomitantes; deixar oxigênio e naloxona prontamente disponíveis; verificação médica dupla antes do uso; evitar ACP por procuração; comparar o registro com o rótulo; no início de cada turno documentar características da terapêutica como solução, método, parâmetros; verificações duplas e sugerir aos familiares medidas complementares para aliviar o desconforto do paciente^{28,39,48,54}.

Programação segura envolve dupla verificação independente; revisão da política de enfermagem sobre configuração e programação; revisão das configurações das bombas durante a transferência do paciente e a cada mudança de turno; folheto de referência rápida para as enfermeiras com dicas de programação e avisos de dose máxima para cada fármaco; tecnologia de código de barras; programa simples de executar com poucas etapas; menus de fácil leitura; proteção de *software* contra quedas de corrente e interferência estática; e prescrição personalizada para diferentes modos de entrega^{21,23,44,46,54}.

DISCUSSÃO

As morbidades identificadas nos estudos chamam atenção para os diferentes usos da ACP e os cuidados para cada caso. A obesidade é caracterizada por alterações hemodinâmicas capazes de alterar a cinética do fármaco e infiltração gordurosa hepática que limita a atividade metabólica do fígado. Portanto, a dose de opioide deve levar em conta o peso corporal ideal, a distribuição do fármaco no excesso de massa corporal e a dose de manutenção deve ser reduzida⁵⁷.

A anemia falciforme causa crises dolorosas controláveis com doses baixas tituladas conforme nível da dor e avaliação de fatores, como idade, genótipo, uso de hidroxiureia, níveis de hemoglobina fetal e presença de tórax agudo⁵⁸.

Na apneia obstrutiva do sono, o paciente só retoma a respiração quando a PaCo₂ aumenta. No entanto, a morfina dificulta esse pro-

cesso, por isso o prescritor deve contraindicar infusão basal e ajustar o limite de dose⁵⁹.

Na insuficiência renal, o desafio é aliar o controle da dor à proteção da função renal, por isso o prescritor deverá acompanhar a função renal, selecionar opioides com perfil farmacológico seguro como fentanil e ajustar a dose⁶⁰.

A literatura indica que o controle da dor pós-cirúrgica com ACP produz resultados fisiológicos e funcionais associados a alta mais precoce do hospital, deambulação mais rápida e menores níveis de dor e incapacidade⁶¹. A ACP também se mostra eficaz no alívio da dor aguda e oncológica intensa com os pacientes sendo capazes de titular sua analgesia sem sedação excessiva. Neste caso, o intervalo de bloqueio escolhido foi maior do que o utilizado em pós-operatórios. A principal vantagem destacada foi o menor intervalo entre a necessidade do analgésico e sua administração, ideal para pacientes em cuidados paliativos também⁶²⁻⁶⁴.

A morfina é considerada padrão ouro para ACP, porém produz um metabólito ativo com eliminação renal e pode causar náuseas, vômitos, prurido, retenção urinária, sedação e depressão respiratória. Portanto, exige cautela na disfunção renal, em idosos e ajuste individual de dosagem e parâmetros. A hidromorfona é indicada para pacientes com insuficiência renal e alérgicos. Sua confusão com a morfina é grave, já que a dosagem desta é bem superior. A meperidina apresenta metabolização hepática, excreção renal e efeito central associado a riscos de confusão, espasmos e convulsões. Seu uso seguro requer uma dose diária de 10 mg/kg/dia até três dias, no máximo, apenas em casos de alergia a morfina e hidromorfona. O fentanil apresenta maior risco de erros de programação por ser dosado em microgramas, e de efeitos adversos, se associado a infusão basal, uso frequente e prolongado, dado que possui ação analgésica curta e meia-vida longa. A oxicodeona é similar ao fentanil quanto aos efeitos adversos, mas pode ser usado sob demanda e associado à infusão basal. A piritramida é contraindicada em pacientes com porfiria e seu uso seguro requer uma titulação cuidadosa durante tratamento a longo prazo, a fim de evitar acúmulo^{62,65}.

A infusão de fundo contínua não melhora o efeito analgésico e aumenta o risco de efeitos adversos. Contudo, pode ser utilizada em pacientes tolerantes a opioides, com dor oncológica e crises de dor, se a dose *bolus* corresponder 50% a 100% da taxa basal⁶⁶.

A depressão respiratória é consequência de uma overdose de opioides ou de sua interação com sedativos. Sua ocorrência está associada a intervalos e bloqueios curtos, administrações repetidas e doses altas. Os fatores de risco são pacientes com mais de 70 anos, em uso de infusão basal contínua, com disfunção renal, hepática, pulmonar, cardíaca, história de apneia obstrutiva do sono, uso de depressores do sistema nervoso central, obesidade, cirurgia torácica ou de abdômen superior, *bolus* maiores que 1 mg, hipovolemia e falta de compreensão sobre o funcionamento do dispositivo da ACP. Sua incidência é maior nas primeiras 24 horas de pós-operatório e durante a noite.

A forma mais confiável de detecção da hipoventilação é através do capnógrafo. Há outros indicadores, como mudanças na frequência respiratória, qualidade da respiração e oxímetro de pulso contínuo. Esta detecta a hipoxemia, mas pode não ser precisa, sem uso de oxigênio suplementar e baixa perfusão periférica⁶⁷.

Paradas respiratórias, cardíacas e coma foram consequências da depressão respiratória. Relatos de óbitos associados a paradas respirató-

rias foram associados ao atraso da equipe na resposta e não percepção da hipoventilação. Náuseas e vômitos pós-operatórios são efeitos adversos comuns associados ao uso de opioides, por isso recomenda-se o uso de antieméticos concomitantemente. O prurido é menos comum e seu tratamento com fármacos antipruríticos pode favorecer a sedação, portanto é recomendável escolher outro opioide. A sedação pode estar associada ao acúmulo de metabólitos ativos, por isso o fentanil seria a opção mais segura, ou a coadministração de AINES⁶⁸. Convulsões foram relatadas associadas à meperidina em doses altas. Os fatores de risco incluem: insuficiência renal e coadministração de fármacos indutores de enzimas hepáticas ou fenotiazinas⁶⁹. A analgesia insuficiente foi decorrente do ajuste inadequado dos parâmetros da ACP. O *delirium* é mais comum em idosos com dor subtratada e pacientes oncológicos⁶⁸. Os demais eventos foram associados à overdose de opioides.

As falhas humanas durante a programação podem estar relacionadas a lacunas no conhecimento, falta de experiência ou alta carga de trabalho. Bombas inteligentes possibilitam a redução de erros de fármacos, porém não eximem os profissionais de verificarem o dispositivo e conexões e dispor de conhecimento e julgamento clínico para validar a precisão das informações. Falhas na vigilância podem originar lesões irreversíveis, se a equipe não responder em tempo hábil. A adequada avaliação da dor e da sedação durante o uso de um fármaco de alto risco torna a terapêutica mais segura e eficaz^{70,71}. A bomba de ACP é de uso exclusivo do paciente, pois uma vez sedado, não pressiona o botão de demanda¹⁷.

É responsabilidade do profissional de saúde educar e avaliar o paciente e familiar e certificar-se do uso correto que inicia na seleção adequada do paciente, o qual deve ter capacidade cognitiva, física e psicológica para controlar sua própria dor. Conhecer o paciente e seu histórico, escolher o opioide mais adequado e respeitar as padronizações da instituição são fundamentais para uma prescrição segura. Deve-se salientar a importância do cuidado com o preparo e dispensação e da restrição do acesso, já que são fármacos de alta vigilância^{6,72-74}.

Os inúmeros riscos reunidos nesta revisão possibilitam que as organizações avaliem os próprios riscos com maior facilidade por meio de sua classificação, descrição, relação com outros riscos e seu impacto potencial. As estratégias de mitigação podem visar evasão de risco, transferência para outra parte corresponsável ou redução. Em seguida, deve-se monitorar e controlar os riscos por meio de reavaliação, identificação de novos e fechamento dos que não representam ameaça; auditorias que documentem a eficácia das medidas de resposta; análise da variância; medição das realizações técnicas; análise de reserva e reunião de *status*⁷⁵. As medidas de segurança também proporcionam um grande escopo de ações úteis para o gerenciamento dos riscos.

A notificação de incidentes é a pedra angular de qualquer processo de gestão de riscos, porém o relato voluntário é pouco realizado devido a fatores como: sobrecarga de trabalho; falha no reconhecimento; descrença na notificação; falta de *feedback*; medo de ação disciplinar ou judicial; falta de compreensão de quais tipos de incidentes devem ser relatados. Logo, cabe à instituição realizar atividades educativas e simulações sobre a notificação voluntária aliada à busca ativa de incidentes, pois se trata de um instrumento de gestão da qualidade, não uma ferramenta disciplinar⁷⁶.

Esta pesquisa se limita por não avaliar criteriosamente a qualidade metodológica dos estudos selecionados. Contudo, não há revisões com estrutura sistemática sobre gestão de riscos no uso da ACP disponíveis na literatura; portanto, cabe inicialmente uma revisão de escopo para reconhecer e reunir os vários tipos de evidências produzidas sobre o assunto. Dessa maneira, com os riscos mapeados e as medidas de segurança delimitadas, os serviços poderão planejar suas ações para prevenir incidentes e eventos adversos por meio de manuais, checklists, folhetos informativos e protocolos baseados nesses achados. A divisão em estágios ainda possibilita criar, em cada fase da ACP, barreiras capazes de impedir que o risco afete o paciente. Dada a riqueza de produção científica existente e a relevância do tema para o controle eficaz e seguro da dor, é válido realizar estudos futuros sistemáticos e de eficácia nessa área, que também abordem especificamente os diferentes usuários e modalidades da ACP.

CONCLUSÃO

A ideia de ACP provoca inseguranças nos profissionais de saúde, que historicamente assumem o cuidado do outro. Estudos de longas datas e outros mais recentes mostram uma variedade de riscos e eventos adversos durante o uso da técnica, que acentua as incertezas e descrença. Todavia, a mesma literatura revela que com planejamento e gerenciamento adequados é possível obter um método eficaz no controle da dor, de forma segura com vantagens que a analgesia convencional não possui.

Os opioides não são totalmente seguros, por isso eventos como lesões, não intencionais e evitáveis, podem ocorrer. O conhecimento dos fatores contribuintes, da diversidade de eventos adversos, dos estágios de risco e das medidas de segurança presentes nesta revisão possibilita o gerenciamento de riscos e, conseqüentemente, a implantação de um sistema de analgesia que equilibra eficácia e segurança em favor do paciente.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Thamires Ribeiro da Silva

Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original, Redação - Revisão e Edição, Supervisão, Visualização

Erica Brandão de Moraes

Conceitualização, Investigação, Metodologia, Redação - Revisão e Edição, Supervisão, Validação

Juliana Gomes Poubel

Coleta de Dados

Carolina Rosa Figueiredo

Redação - Revisão e Edição, Validação

Anderson de Souza Pereira

Redação - Revisão e Edição, Validação

REFERÊNCIAS

1. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Vader K. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020;21(9):1976-82.

2. Resnik DB, Rehm M, Minard RB. The under-treatment of pain: scientific, clinical, cultural and philosophical factors. *Med Health Care Philos.* 2001;4(3):277-88.
3. Mather LE, Owen H. The scientific basis of patient-controlled analgesia. *Anaesth Intens Care.* 1988;16(4):427-47.
4. Langdale A. Analgesie contrôlée par le patient. Bénéfices, risques, modalités de surveillance. *Ann Fr Anesth Réanim.* 1998;17(6):58-98.
5. Clinical Excellence Commission. Clinical Focus Report Patient Controlled Analgesia. 2013 [acesso em 2022 out 24]. Disponível em: https://www.cec.health.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0009/259209/patient-safety-report-pca-web.pdf.
6. Institute For Safe Medication Practices. ISMP Develops Guidelines for Standard Order Sets. 2010 [acesso em 2022 out 24]. Disponível em: <https://www.ismp.org/resources/ismmp-develops-guidelines-standard-order-sets>.
7. Reason J. Human error: models and management. *Brit Med J.* 2000;320(7237):768-70.
8. Reason J. Human error. Cambridge University Press. 2003.
9. Yarmohammadian MH, Abadi TN, Tofighi S, Esfahani SS. Performance improvement through proactive risk assessment: Using failure modes and effects analysis. *J Educ Health Promot.* 2014;3:28.
10. Aromataris E, Munn Z. JBI Manual for Evidence Synthesis. Joanna Briggs Institute. 2020 [acesso em 2022 out 24]. Disponível em: [https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01.20](https://synthesismanual.jbi.global.https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01.20).
11. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210.
12. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, Moher D, Peters MDJ, Horsley T, Weeks L, Hempel S, Akl EA, Chang C, McGowan J, Stewart L, Hartling L, Aldcroft A, Wilson MG, Garritty C, Lewin S, Godfrey CM, Macdonald MT, Langlois EV, Weiser KS, Moriarty J, Clifford T, Tunçalp O, Straus SE. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169(7):467-73.
13. Lisi DM. Patient-controlled analgesia and the older patient. *US Pharm.* 2013;38(3):2-6.
14. Tsui SL, Irwin MG, Wong CM, Fung SK, Hui TW, Ng KF, Chan WS, O'Reagan AM. An audit of the safety of an acute pain service. *Anaesthesia.* 1997;52(11):1042-7.
15. Denning F. Patient-controlled analgesia. *Br J Sch Nurs.* 1993;2(5): 274-7.
16. Elannaz A, Chaumeron A, Viel E, Ripart J. Morphine overdose due to cumulative errors leading to ACP pump dysfunction. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2004;23(11):1073-5.
17. Institute For Safe Medication Practices. Safety Issues with Patient-Controlled Analgesia Part I – How errors occur. KBN Connection. 2005;3(1):21-3.
18. Dev R, Fabbro ED, Bruuera E. Patient-controlled analgesia in patients with advanced cancer. Should patients be in control? *J Pain Symptom Manage.* 2011;42(2):296-300.
19. Cohen H. Avoid PCA errors with education. Don't let family members administer medication. *Hospital Home Health.* 2004;21(5):56-7.
20. Musshoff F, Padosch S, Madea B. Death during patient-controlled analgesia: piritamide overdose and tissue distribution of the drug. *Forensic Sci Int.* 2005;154(2-3):247-51.
21. Syed S, Paul JE, Hueftlein M, Kampf M, McLean RF. Morphine overdose from error propagation on an acute pain service. *Reg Anesth Pain.* 2006;53(6):586-90.
22. Abrolat M, Eberhart LHJ, Kalmus G, Koch T, Nardi-Hiebl S. Patientenkontrollierte analgesie: methoden, handhabung und ausbaufähigkeit. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2018;53(4):270-80.
23. Ahmad I, Thompson A, Frawley M, Hu P, Heffernan A, Power C. Five-year experience of critical incidents associated with patient-controlled analgesia in an Irish University Hospital. *Ir J Med Sci.* 2010;179(3):393-7.
24. D'arcy Y. Eyeing capnography to improve PCA safety. *Nursing.* 2007;37(9):18-9.
25. D'arcy Y. Keep your patient safe during PCA. *Nursing.* 2008;38(1):51-5.
26. Lederer W, Benzer A, Doyle DJ. Programming errors from patient-controlled analgesia. *Can J Anaesth.* 2003;50(8):854-6.
27. Institute For Safe Medication Practices. Safety Issues with Patient-Controlled Analgesia Part II – Practical Error-Reduction Strategies. KBN Connection. 2005;3(1):21-3.
28. Cohen MR, Smetzer J. Patient-controlled analgesia safety issues. *J Pain Palliat Care Pharmacother.* 2005;19(1):45-50.
29. Cohen MR. Safety issues with patient-controlled analgesia wake-up call: unlabeled containers lead to patient's death. *Hospital Pharmacy.* 2005;40(2):117-26.
30. Lattavo K. Safe use of patient-controlled analgesia on a medical-surgical unit. *Acad Med-Surg Nurses.* 2010;19(2):11-4.
31. Notcutt WG, Morgan RJ. Introducing patient-controlled analgesia for postoperative pain control into a district general hospital. *Anaesthesia.* 1990;45(5):401-6.
32. Hicks RW, Becker SC, Krenzschick D, Beya SC. Medication errors in the PACU: a secondary analysis of MEDMARX findings. *J Perioperat Nurs.* 2004;19(1):18-28.
33. Hicks RW, Hernandez J, Wanzer LJ. Perioperative pharmacology: patient-controlled analgesia. *AORN J.* 2012;95(2):255-65.
34. Ohashi K, Dykes P, McIntosh K, Buckley E, Yoon C, Luppi C, Bane A, Bates DW. Evaluation of use of electronic patient controlled analgesia pumps to improve patient safety in an academic medical center. *Stud Health Technol Inform.* 2014;201:153-9.
35. Alberta RN. Beware of basal opioid infusions with PCA therapy. *Alta RN.* 2009;65(9):12-3.
36. Etches RC. Patient-Controlled analgesia. *Surg Clin North Am.* 1999;79(2):297-312.
37. Macintyre PE, Jarvis DA. Age is the best predictor of postoperative morphine requirements. *Pain.* 1995;64(2):357-64.
38. Paul JE, Bertram B, Antoni K, Kampf M, Kitowski T, Morgan A, Cheng J, Thabane L. Impact of a comprehensive safety initiative on patient-controlled analgesia errors. *Anesthesiology.* 2010;113(6):1427-32.
39. Pasero CL. PCA: for patients only. *Am J Nurs.* 1996;96(9):22-3.
40. Sardin B, Lecour N, Terrier G, Grouille D. À propos des paramètres de sécurité des pompes d'analgésie contrôlée par le patient (PCA). *Ann Fr Anesth Reanim.* 2012;31(10):813-7.
41. Grissinger M. Fatal PCA adverse events continue to happen: better patient monitoring is essential to prevent harm. *P T.* 2016;41(12):736-7.
42. Institute For Safe Medication Practices. PCA by proxy – an overdose of care. *Patient Saf Advis.* 2005;2(2):23-4.
43. Institute For Safe Medication Practices. Worth Repeating... Recent PCA By Proxy Event Suggests Reassessment of Practices that May Have Fallen by the Wayside. 2016 [acesso em 2022 25 out]. Disponível em: <https://www.ismp.org/resources/worth-repeating-recent-pca-proxy-event-suggests-reassessment-practices-may-have-fallen>.
44. Vicente KJ, Bekhaled KK, Hillel G, Cassano A, Orser BA. Programming errors contribute to death from patient-controlled analgesia: case report and estimate of probability. *Can J Anaesth.* 2003;50(4):328-32.
45. Akridge J. New pumps outsmart user error. 2011 [acesso em 2022 25 out]. Disponível em: <https://cdn.hponline.com/inside/2011-04/1104-OR-Pumps.html>.
46. Kluger MT, Owen H. Patient-controlled analgesia: can it be made safer? *Anaesth Intensive Care.* 1991;19(3):412-20.
47. Chumbley G, Mountford L. Patient-controlled analgesia infusion pumps for adults. *Nurs Stand.* 2010; 25(8):35-40.
48. American Nurse Association. Avoid the dangers of opioid therapy. 2009 [acesso em 2022 25 out]. Disponível em: <https://www.myamericannurse.com/avoid-the-dangers-of-opioid-therapy/>.
49. D'Arcy Y. Keep your patient safe during PCA. *Nursing.* 2008;38(1):5-50.
50. D'Arcy Y. Patient safety issues with patient-controlled analgesia. *Topics in Advanced Pract Nurs J.* 2007;7(1).
51. Stewart D. Pearls and pitfalls of patient-controlled analgesia. *US Pharm.* 2017;42(3):24-7.
52. Etches RC. Respiratory depression associated with patient-controlled analgesia: a review of eight cases. *Can J Anaesth.* 1994;41(2):125-32.
53. Reimer HD. Intravenous dead space and patient safety in patient-controlled analgesia. *Can J Anaesth.* 1995;42(7):658.
54. Cohen MR. Misprogramming patient-controlled analgesia concentration leads to dosing errors. *Hospital Pharmacy.* 2008;43(12):960-4.
55. Dunwoody C, Skledar S, Freeman S. Changes in patient-controlled analgesia following a meperidine overdose. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2006;32(9):528-30.
56. Weber LM, Ghafoor VL, Phelps P. Implementation of standard order sets for patient-controlled analgesia. *Am J Health Syst Pharm.* 2008;65(12):1184-91.
57. Cheymol G. Effects of obesity on pharmacokinetics. *Clin Pharmacokinet.* 2000;39(3):215-31.
58. Bakir M, Atici SR, Yildirim HU, Tiftik EN, Unal S. Patient-controlled analgesia and morphine consumption in sickle cell anemia painful crises: a new protocol. *Agri.* 2020;32(3):115-9.
59. Vandercar DH, Martinez AP, Lisser EA. Sleep apnea syndromes: a potential contraindication for patient-controlled analgesia. *Anesthesiology.* 1991;74(3):623-4.
60. Tawfic QA, Bellingham G. Postoperative pain management in patients with chronic kidney disease. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2015;31(1):6-13.
61. Wasylak TJ, Michael JM, Jeans ME. Reduction of postoperative morbidity following patient-controlled morphine. *Can J Anaesth.* 1990;37(7):726-31.
62. Fernandes MTP. Patient-Controlled Analgesia (PCA) in Acute Pain: Pharmacological and Clinical Aspects. *Pain Relief.* 2017 [acesso em 2022 out 25]. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/54018>.
63. Prommer E. Patient Controlled Analgesia in Palliative Care. Palliative care network of Wisconsin. 2009 [acesso em 2022 out 25]. Disponível em: <https://ocpe.mcw.edu/sites/default/files/FF%20%2392%20PCA%203rd%20Ed.doc>.
64. Citron ML, Early AJ, Boyer M, Krasnow SH, Hood M, Cohen MH. Patient-controlled analgesia for severe cancer pain. *Arch Intern Med.* 1986;146(4):734-6.
65. Momeni M, Cruvitti M, Kock M. Patient-controlled analgesia in the management of postoperative pain. *Drugs.* 2006;66(18):2321-37.
66. Mepherson ML. Demystifying Opioid Conversion Calculations: A Guide for Effective Dosing. 2a ed. 2010.
67. Duarte LTD, Fernandes MCBC, Costa VV, Saraiva RA. The incidence of postoperative respiratory depression in patients undergoing intravenous or peridural analgesia with opioids. *Rev Bras Anestesiologia.* 2009;59(4):409-20.
68. Grass JA. Patient-controlled analgesia. *Anesth Analg.* 2005;101(5):44-61.
69. Hagemeyer KO, Mauro LS, Mauro VE. Meperidine-related seizures associated with patient-controlled analgesia pumps. *Ann Pharmacother.* 1993;27(1):29-32.
70. Craft J. Patient-controlled analgesia: Is it worth the painful prescribing process? *Proc Bayl Univ Med Cent.* 2010;23(4):434-8.
71. Giuliano KK, Ruppel H. Are smart pumps smart enough? *Nursing.* 2017;47(3):64-6.
72. San Diego Patient Safety Council. Tool Kit Patient Controlled Analgesia (PCA) Guidelines of Care For the Opioid Naïve Patient. 2009.
73. Institute For Safe Medication Practices. High-Alert Medications in Acute Care Settings. 2018 [acesso em 2022 out 25]. Disponível em: <https://www.ismp.org/recommendations/high-alert-medications-acute-list>.
74. Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. Uso seguro de medicamentos: guia para preparo, administração e monitoramento. 2017 [acesso em 2022 out 25]. Disponível em: <https://portal.coren-sp.gov.br/sites/default/files/uso-seguro-medicamentos.pdf>.

75. Srinivas K. *Process of Risk Management*. IntechOpen. 2019.
76. Cullen DJ, Bates DW, Small SD, Cooper JB, Nemeskal AR, Leape LL. The incident reporting system does not detect adverse drug events: a problem for quality improvement. *Jt Comm J Qual Improv*. 1995;21(10):541-8.
77. Chisakuta AM. Nurse-call button on a patient-controlled analgesia pump. *Anaesthesia*. 1993;48(1):90.
78. Hicks RW. Death by PCA. *AORN*. 2013;99(66):782-832.
79. Berry K. Root cause analysis in response to a "Near Miss". *J Healthc Qual*. 2000;22(2):16-8.
80. Chumbley GM, Ward L, Hall GM, Salmon P. Pre-operative information and patient-controlled analgesia: much ado about nothing. *Anaesthesia*. 2004;59(4):354-8.
81. Chumbley GM, Hall GM, Salmon P. Patient-controlled analgesia: what information does the patient want? *J Adv Nurs*. 2002;39(5):459-71.
82. D'Arcy Y. PCA by proxy: taking the patient out of patient-controlled analgesia: this controversial practice can be done safely in carefully controlled circumstances. *Dimens Crit Care Nurs*. 2013;32(4):200-3.
83. Farbstein K, Clough J. Improving medication safety across a multihospital system. *Jt Comm J Qual Improv*. 2001;27(3):123-37.
84. Ferguson R, Williams ML, Beard B. Combining quality improvement and staff development efforts to decrease patient-controlled analgesia pump errors. *J Nurses Staff Dev*. 2010;26(5):E1-4.
85. Golembiewski J, Dasta J, Palmer PP. Evolution of patient-controlled analgesia: from intravenous to sublingual treatment. *Hosp Pharm*. 2016;51(3):214-29.
86. Hankin CS, Schein J, Clark JA, Panchal S. Adverse events involving intravenous patient-controlled analgesia. *Am J Health Syst Pharm*. 2007;64(14):1492-9.
87. Heath ML. Safety of patient controlled analgesia. *Anaesthesia*. 1995;50(6):573.
88. Hicks RW, Sikirica V, Nelson W, Schein JR, Cousins DD. Erros de medicação envolvendo analgesia controlada pelo paciente. *Am J Health Syst Pharm*. 2008;65(5):429-40.
89. Tran M, Ciarkowski S, Wagner D, Stevenson JG. A case study on the safety impact of implementing smart patient-controlled analgesic pumps at a tertiary care academic medical center. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2012;38(3):112-9.
90. Ladak SS, Chan VW, Easty T, Chagpar A. Right medication, right dose, right patient, right time, and right route: how do we select the right patient-controlled analgesia (PCA) device? *Pain Manag Nurs*. 2007;8(4):140-5.
91. Lee Y, Kim K, Kim M. CE: original research: errors in postoperative administration of intravenous patient-controlled analgesia: a retrospective study. *Am J Nurs*. 2019;119(4):22-7.
92. Moss J. Reducing errors during patient-controlled analgesia therapy through failure mode and effects analysis. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2010;36(8):359-64.
93. Pasero C, McCaffery M. Authorized and unauthorized use of PCA pumps: clarifying the use of patient-controlled analgesia, in light of recent alerts. *Am J Nurs*. 2005;105(7):30-1, 33.
94. Paul JE, Buckley N, McLean RF, Antoni K, Musson D, Kampf M, Buckley D, Marcoux M, Frketch R, Thabane L, Cheng J. Hamilton acute pain service safety study: using root cause analysis to reduce the incidence of adverse events. *Anesthesiology*. 2014;120(1):97-109.
95. Peters L, Mcguire T, Ridling D. Proactive patient safety and opioids: failure mode effect analysis (FMEA) applied to patient controlled analgesia (PCA). *J Pain*. 2014;15(4):S94.
96. Pon D, Huang J. Identification of inappropriate patient-controlled analgesia (PCA) prescribing patterns to improve patient safety. *J Pain*. 2015;16(Suppl): S88.
97. Prewitt J, Schneider S, Horvath M, Hammond J, Jackson J, Ginsberg B. PCA safety data review after clinical decision support and smart pump technology implementation. *J Patient Saf*. 2013;9(2):103-9.
98. Russell J, Middleton C, Hale J. PCA test protocol delivers potentially fatal morphine overdose. *Anaesthesia*. 2012;67(7):802.
99. Schein JR, Hicks RW, Nelson WW, Sikirica V, Doyle DJ. Patient-controlled analgesia-related medication errors in the postoperative period: causes and prevention. *Drug Saf*. 2009;32(7):549-59.
100. Schug SA, Torrie JJ. Safety assessment of postoperative pain management by an acute pain service. *Pain*. 1993;55(3):387-91.
101. Shola UR, Neela Narayanan V. A review on patient-controlled analgesia infusion system. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017;10(13):117-21.
102. Sidebotham D, Dijkhuizen MR, Schug SA. The safety and utilization of patient-controlled analgesia. *J Pain Symptom Manage*. 1997;14(4):202-9.
103. Sousa AM, de Santana Neto J, Guimaraes GM, Cascudo GM, Neto JO, Ashmawi HA. Safety profile of intravenous patient-controlled analgesia for breakthrough pain in cancer patients: a case series study. *Supp Care Cancer*. 2014;22(3):795-801.
104. Reg S, David L. Respiratory care departments take a lead role in postoperative monitoring. *J Respir Care Pract*. 2013;25(7):8-12.
105. Stone M, Wheatley B. Patient-controlled analgesia. *Br J Anaesth*. 2002;2(3): 79-82.
106. Surprise JK, Simpson MH. PCA: is that patient- or provider-controlled analgesia? *J Radiol Nurs*. 2014;33(1):18-22.
107. Tan TY, Schug SA. Safety aspects of postoperative pain management. *Rev Analg*. 2006;9(1):45-53.
108. Taylor SA. Safety and satisfaction provided by patient-controlled analgesia. *Dimens Crit Care Nurs*. 2010;29(4):163-6.
109. Teng Y, Hu JS, Tsai SK, Liew C, Lui P. Efficacy and adverse effects of patient-controlled peridural or intravenous analgesia after major surgery. *Chang Gung Med J*. 2004;27(12):877-86.
110. Thomas VJ, Rose FD. Patient-controlled analgesia: a new method for old. *J Adv Nurs*. 1993;18(11):1719-26.
111. Viscusi ER. Emerging treatment modalities: balancing efficacy and safety. *Am J Health Syst Pharm*. 2007;64(4):S6-11.
112. Viscusi ER. Patient-controlled drug delivery for acute postoperative pain management: a review of current and emerging technologies. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33(2):146-58.
113. Weininger S, Jaffe MB, Rausch T, Goldman JM. Capturing essential information to achieve safe interoperability. *Anesth Analg*. 2017;124(1):83-94.
114. Weir VL. Preventing adverse drug events. *Nurs Manag*. 2005;36(9):24-30.
115. White E. A problem with the Graseby 3300 PCA pump. *Anaesthesia*. 1993;48(11):1013-4.
116. Williams J. Saving lives, saving families: continuous monitoring for patients on opioids. *Biomed Instrum Technol*. 2015;49(1):40-4.
117. Wong M, Mabuyi A, Gonzalez B. First National Survey of Patient-Controlled Analgesia Practices. In: Society of Anesthesia and Sleep Medicine (SASM) 3rd Annual Conference, 2013.