

Estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas em ambiente hospitalar: revisão integrativa

Technological strategies aimed at fall prevention in hospital environments: an integrative review

Estrategias tecnológicas orientadas hacia la prevención de caídas en ambiente hospitalario: revisión integradora

Renata Camargo Alves¹  <https://orcid.org/0000-0003-0955-7086>

Rosana Maria Barreto Colichi¹  <https://orcid.org/0000-0002-8765-3965>

Silvana Andrea Molina Lima¹  <https://orcid.org/0000-0001-9945-2928>

Como citar:

Alves RC, Colichi RM, Lima SA. Estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas em ambiente hospitalar: revisão integrativa. Acta Paul Enferm. 2023;36:eAPE01462.

DOI

<http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2023AR01462>



Descritores

Segurança do paciente; Acidentes por quedas; Tecnologia; Hospitais; Prevenção de acidentes

Keywords

Patient safety; Accidental falls; Technology; Hospitals; Accident prevention

Descriptores

Seguridad del paciente; Accidentes por caídas; Tecnología; Hospitales; Prevención de accidentes

Submetido

25 de Julho de 2022

Aceito

24 de Outubro de 2022

Autor correspondente

Renata Camargo Alves
E-mail: recamargoalves@gmail.com

Editor Associado (Avaliação pelos pares):

Ana Lucia de Moraes Horta
(<https://orcid.org/0000-0001-5643-3321>)
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Resumo

Objetivo: Identificar o conhecimento produzido sobre estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas de adultos no ambiente hospitalar.

Métodos: Revisão integrativa da literatura realizada nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/National Library of Medicine (MEDLINE/ PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scopus e Web of Science publicados no período de 2017 a 2022.

Resultados: Foram incluídos 19 artigos, a maioria publicado em revistas de Enfermagem (42%). Os temas que emergiram da análise foram: tipos de estratégias tecnológicas, custos, privacidade do paciente e relevância dos profissionais de enfermagem no desenvolvimento, avaliação e utilização dos dispositivos.

Conclusão: A pesquisa revelou uma gama de recursos tecnológicos voltados para prevenção de quedas disponíveis no mercado que podem ser incorporados nas práticas assistenciais. Cabe aos hospitais definirem qual estratégia aplica-se de forma mais adequada à sua realidade.

Abstract

Objective: To identify the knowledge produced about technological strategies aimed at fall prevention of adults in hospital environments.

Methods: This is an integrative literature review conducted in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), Scopus and Web of Science databases published from 2017 to 2022.

Results: A total of 19 articles were included, most of them published in nursing journals (42%). The themes that emerged from the analysis were: types of technological strategies, costs, patient privacy and nursing professionals' relevance in device development, assessment and use.

Conclusion: The research revealed a range of technological resources aimed at fall prevention available in the market that can be incorporated into care practices. Hospitals must define which strategy applies most appropriately to their reality.

Resumen

Objetivo: Identificar el conocimiento producido sobre estrategias tecnológicas para la prevención de caídas de adultos en el ambiente hospitalario.

¹Departamento de Enfermagem, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, Brasil.
Conflitos de interesse: nada a declarar

Métodos: Revisión integradora de la literatura realizada en las bases de datos Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/National Library of Medicine (MEDLINE/ PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), Scopus y Web of Science publicados durante el período de 2017 a 2022.

Resultados: Se incluyeron 19 artículos, la mayor parte publicados en revistas de Enfermería (42 %). Los temas que surgieron del análisis fueron: tipos de estrategias tecnológicas, costos, privacidad del paciente y relevancia de los profesionales de enfermería en el desarrollo, evaluación y utilización de los dispositivos.

Conclusión: La investigación reveló una variedad de recursos tecnológicos para la prevención de caídas disponibles en el mercado que pueden ser incorporados en las prácticas asistenciales. Cabe a los hospitales definir qué estrategia se aplica de forma más adecuada a su realidad.

Introdução

Fornecer assistência livre de danos e consolidar-se como uma organização de alta confiabilidade é um marco almejado pelas instituições hospitalares e conseqüentemente, um grande desafio já que a prestação de cuidados de saúde é considerada uma atividade de alta complexidade. A busca por novos tratamentos, equipamentos mais eficientes e inovações em tecnologia representam uma valiosa contribuição para as práticas hospitalares.^(1,2)

Com o intuito de construir uma cultura de segurança e mitigar a ocorrência de eventos adversos como a queda, os sistemas de saúde buscam adotar os princípios de uma organização de alta confiabilidade que incluem o desenvolvimento das lideranças, implementação de intervenções de melhoria da qualidade, o apoio a cultura justa e as recomendações de organizações como a Joint Commission e do Institute for Healthcare Improvement (IHI).⁽³⁾

Proposto pela IHI, as hierarquias das ações têm como finalidade auxiliar as equipes a identificar quais ações proporcionam o efeito mais forte para o sucesso e melhoria sustentada do sistema. Assim, diante à ocorrência de um evento adverso e adequada análise de causa raiz estabelecem-se ações mais fortes que mitiguem essas fragilidades e proporcionem melhoria contínua, reduzindo as chances de o evento se repetir.^(3,4)

As ações fortes requerem menos dependência humana e englobam categorias de atividades como questões arquitetônicas e físicas, implantação de novos dispositivos com teste de usabilidade, padronização de equipamentos ou processos, envolvimento tangível da liderança, além da aplicação de estratégias tecnológicas, as quais vem apresentando impacto significativo na diminuição da prevalência dos acidentes por queda em ambiente hospitalar.⁽⁴⁻⁶⁾

Apesar de sua importância, a incorporação de inovações na área da saúde ainda é um desafio, não só pela operacionalização tecnológica, mas pela integração de questões humanísticas relacionadas ao cuidado, bem como aspectos comportamentais e culturais. Por isso, as aplicações dos resultados advindos das inovações nos segmentos tecnológicos ainda apresentam obstáculos na enfermagem, sendo sua implementação prática realizada de forma muito lenta. Neste sentido, a divulgação de soluções, propostas inovadoras e patentes podem reduzir a lacuna entre teoria e aplicabilidade prática.⁽⁷⁾

Considerando a evolução científica atual, observamos o surgimento de diversos recursos voltados aos acidentes por quedas com objetivo de detectar a ocorrência desses eventos. Entretanto, visando melhores padrões de qualidade, avançamos para a busca por dispositivos para previsão e prevenção dos mesmos, com maior potencial de melhorar a segurança e a qualidade de vida do paciente.⁽⁸⁾ Neste sentido, o presente estudo objetivou identificar o conhecimento produzido sobre estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas de adultos no ambiente hospitalar.

Métodos

Trata-se de um estudo de revisão integrativa que tem como finalidade uma análise ampla da literatura, sintetizando os resultados obtidos em pesquisas acerca de tema ou questão por meio de uma questão norteadora.⁽⁹⁾ Foram percorridas as etapas a seguir: 1) Identificação do tema apresentado em forma de questão; 2) Definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos; 3) Seleção da amostra; 4) Inclusão dos estudos selecionado; 5) Análise dos resultados com a identificação de similaridades

e conflitos; 6) Apresentação e discussão dos dados.⁽¹⁰⁾ As recomendações do fluxograma Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) foram utilizadas como referência para execução da pesquisa e relatar os resultados. A busca nas bases de dados eletrônicas foi realizada no período de março a abril de 2022.⁽¹¹⁾

Foram incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, no idioma inglês, português e espanhol que abordassem a utilização de estratégias tecnológicas para prevenção de quedas de adultos no ambiente hospitalar. Excluíram-se dissertações, teses, documentos duplicados, editoriais, revisões, bem como aqueles não correspondentes à questão norteadora do estudo, tais como tecnologias exclusivas para público infantil ou não aplicáveis para o ambiente hospitalar. Para a definição do problema, a questão norteadora da revisão foi: Como se caracteriza a produção de conhecimento sobre estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de queda de adultos no ambiente hospitalar? A busca foi realizada pelo acesso online nas seguintes bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scopus e Web of Science.

No intuito de assegurar ampla busca de estudos primários, a estratégia compreendeu os descritores controlados da terminologia em saúde dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “Accidental Falls”, “Acidentes por Quedas”, “Accidentes por Caídas”, “Technology”, “Tecnologia”, “Tecnología”, “Hospitals”, “Hospitales” e “Hospitais”, que foram combinados utilizando-se os operadores booleanos OR e AND. A figura 1 apresenta o processo de seleção dos artigos até a obtenção final da amostra.

Inicialmente realizou-se a leitura de título e resumo de todos os artigos rastreados; em seguida, efetuou-se leitura detalhada dos artigos selecionados e realizada a escolha daqueles para compor a amostra final. A busca e seleção foram realizadas por revisores de forma independente por dois pesquisadores, recorrendo-se a um terceiro pesquisador para os casos de divergência. Os dados foram coletados e sis-

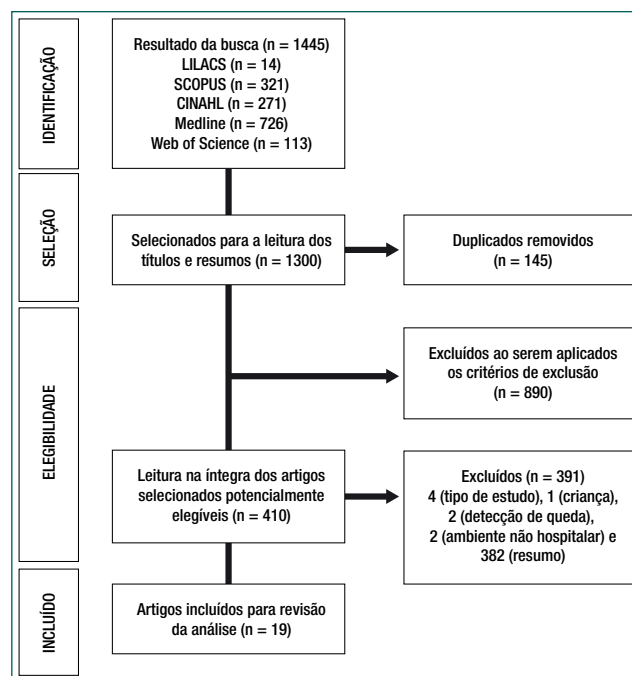


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de artigos para composição da amostra

tematizados em um quadro síntese com as seguintes informações: número do artigo, título, autores, ano e local em que foi publicado, base de dados, tipo de estudo, especificação tecnológica, principais achados, limitações e escopo da revista. O estudo está vinculado ao projeto Registro de patentes relacionados à enfermagem, CAAE: 47943621.5.0000.5411 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP pelo parecer 4.841.423.

Resultados

Dos 1445 artigos localizados, 19 foram estabelecidos como corpo de análise, sendo a maioria publicados em 2017⁽¹²⁻¹⁸⁾ e 2018⁽¹⁹⁻²²⁾ (58%), nos Estados Unidos^(14,15,17-19,23-26) (47,4%), Austrália,^(12,13) Alemanha,^(27,28) Brasil^(21,22) e Japão^(16,20) (10,5%) e Reino Unido⁽²⁹⁾ e Singapura⁽³⁰⁾ (5,3%). Identificamos 14 estudos de usabilidade e apresentação de produtos,^(13-16,18,19,21-28,31) dois estudos de casos controle,^(17,20) um estudo retrospectivo comparativo,⁽³⁰⁾ um estudo controlado randomizado⁽²⁹⁾ e um prospectivo comparativo.⁽¹²⁾ A maioria dos artigos foi publicada em revistas especializadas em Enfermagem.^(17,19,20,21,25,26,28,30)

(8/42,1%), seguido por Gerontologia e Geriatria^(12,14,23,24) (4/22,1%) e Informática Médica^(15,16,26) (3/15,8%). As demais publicações foram em revistas com escopo de Engenharia^(13,27) (2/10,5%), Segurança do Paciente⁽¹⁸⁾ (1/5,3%) e Sociologia Médica⁽²⁹⁾ (1/5,3%). Dentre as especificações das estratégias tecnológicas, sete artigos referiam-se a dispositivos para ambiente,^(15,18,19,21,25,29,30)

cinco para dispositivos vestíveis,^(13,14,23,27,28) cinco para programas/ferramentas de tecnologia da informação^(12,16,20,22,24) e dois artigos eram voltados para processos educativos.^(17,26) O trabalho possibilitou identificar estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas no ambiente hospitalar, conforme demonstrado no quadro 1.

Quadro 1. Síntese dos estudos incluídos na revisão

Sequência	Autores/Ano/ País	Objetivo	Especificação tecnológica	Principais achados
1	Teh RC, et al. 2017. Austrália ⁽¹²⁾	Avaliar a tecnologia da informação em saúde (HIT) comparada à ferramenta <i>Fall Risk for Older Persons</i> (FROP) na triagem de risco de quedas.	Programa/ ferramentas de tecnologia da informação	O sistema HIT apresentou a mesma aceitabilidade e pontuação em comparação com o FROP.
2	Wickramasinghe A, et al. 2017. Austrália ⁽¹³⁾	Analisar as respostas de etiqueta de identificação por radiofrequência (RFID) sem bateria mediante movimentos de saída do leito.	Dispositivo vestível	O uso da etiqueta de identificação sem bateria indicou eficácia da estrutura de monitoramento de saída do leito.
3	Razjouyan J, et al. 2017. EUA ⁽¹⁴⁾	Avaliar a viabilidade do uso de um sensor no peito durante a hospitalização para determinar o risco de queda.	Dispositivo vestível	O sensor demonstrou viabilidade da tecnologia vestível para monitorar a atividade física, sono, posturas e variação de frequência cardíaca como potenciais marcadores de risco de queda.
4	Balaguera HU, et al. 2017. EUA ⁽¹⁵⁾	Realizar uma avaliação de tecnologia, incluindo viabilidade, usabilidade e experiência do usuário, de um sistema de Intranet das Coisas (IoT) baseado em sensores médicos para facilitar a resposta de enfermagem às saídas de leito em um hospital de cuidados intensivos.	Dispositivo para ambiente	O sistema de IoT integrado ao fluxo de trabalho de enfermagem reduziu o risco de queda no leito do paciente.
5	Yokota S, et al. 2017. Japão ⁽¹⁶⁾	Avaliar o risco de queda de paciente internado por meio de máquina de vetores de suporte.	Programa/ ferramentas de tecnologia da informação	A adoção do método que se baseia em dados diários registrados no prontuário eletrônico foi capaz de avaliar o risco de queda sem gerar sobrecarga a equipe de enfermagem.
6	Opsahl AG, et al. 2017. EUA ⁽¹⁷⁾	Avaliar o uso de intervenções agrupadas de prevenção de quedas destacadas por um vídeo educativo de envolvimento do paciente/família.	Processo educativo	O programa de prevenção de quedas que inclui o vídeo educativo para pacientes e seus familiares resultou em tendências positivas para uma diminuição da taxa de queda no cenário de cuidados, além de proporcionar a família a oportunidade de participar da discussão e do processo educativo.
7	Potter P, et al. 2017. EUA ⁽¹⁸⁾	Relatar a primeira aplicação do sistema completo de sensor de detecção de queda para uso na prevenção de quedas em um ambiente de cuidados agudos.	Dispositivo para ambiente	O sistema de sensor de detecção de queda proporcionou à equipe uma melhor consciência de prevenção de quedas e ofereceu um nível de vigilância que os sistemas padrão de alerta de queda não oferecem.
8	Courman M, et al. 2018. EUA ⁽¹⁹⁾	Comparar as taxas de quedas antes e após a implantação de um sistema de videomonitoramento, além de quantificar os custos economizados com a redução de quedas.	Dispositivos para ambiente	A implantação do videomonitoramento resultou na redução de quedas e de custos por diminuir a necessidade de acompanhantes (<i>sitter</i>), além de melhorar a satisfação do paciente, família e equipe.
9	Yokota S, et al. 2018. Japão ⁽²⁰⁾	Investigar o efeito do uso de uma ferramenta de triagem de risco de queda em um sistema de prontuário eletrônico.	Programa/ ferramentas de tecnologia da informação	A probabilidade de ocorrência de quedas diminuiu após a implementação da ferramenta, mas o seu uso não reduziu a ocorrência real de quedas, reforçando a necessidade de se manter as medidas preventivas adotadas.
10	Sakano LMN, et al. 2018. Brasil ⁽²¹⁾	Descrever a elaboração do dispositivo de prevenção de quedas para idosos durante o uso do sanitário.	Dispositivo para ambiente	O dispositivo "Abrço Seguro" foi avaliado positivamente pela equipe de saúde, pacientes e cuidadores. Mediante o benefício obtido, o dispositivo foi patenteado para que outras instituições possam usufruir do recurso.
11	Núñez Filha MCA, et al. 2018. Brasil ⁽²²⁾	Desenvolver uma ferramenta eletrônica web mobile que auxilie os profissionais de saúde na avaliação do risco de quedas do idoso a partir de instrumentos adaptados para o português do Brasil, validados para a população idosa e com amplo uso na literatura.	Programa/ ferramentas de tecnologia da informação	O aplicativo desenvolvido apresentou-se rápido, de fácil operação e possuindo os principais instrumentos para identificar o risco de quedas em idosos.
12	Baker PA, et al. 2021. EUA ⁽²³⁾	Avaliar se as meias PUP® (Patient Is Up) Smart Socks previnem quedas de pacientes com alto risco de queda em ambiente hospitalar.	Dispositivo vestível sem fio	A tecnologia resultou em uma redução significativa nas taxas de queda entre pacientes com alto risco de queda.
13	Sun R, et al. 2019. EUA ⁽²⁴⁾	Avaliar a validade preliminar e usabilidade de um sistema de avaliação de risco de queda baseado em câmera Kinect em um ambiente hospitalar.	Programa/ ferramentas de tecnologia da informação	O sistema oferece a avaliação de risco de queda objetiva, de baixo custo e autoguiada, além de ter sido aceito pelo público idoso.
14	Hebb A, et al. 2021. EUA ⁽²⁵⁾	Determinar a satisfação da equipe e a aceitação da tecnologia de monitoramento contínuo de vídeo (CVM) em comparação com assistentes.	Dispositivos para ambiente	Compreender a satisfação da equipe e a aceitação da tecnologia é imperativo para os líderes de enfermagem e administração ao implementar novas tecnologias.

Sequência	Autores/Ano/ País	Objetivo	Especificação tecnológica	Principais achados
15	Duckworth M, et al. 2019. EUA ⁽²⁶⁾	Examinar se a modalidade <i>Fall TIPS</i> afeta o envolvimento do paciente no processo de prevenção de quedas em 3 etapas e sua eficácia.	Processo educativo	As 3 modalidades do <i>Fall TIPS</i> facilitaram efetivamente o envolvimento do paciente no processo de prevenção de quedas e provaram ser uma estratégia eficaz para a disseminação, permitindo que as instituições escolham a modalidade que mais se adequa à sua realidade.
16	Jähne-Raden N, et al. 2019. Alemanha ⁽²⁷⁾	Apresentar o <i>Inexpensive Node for Bed-Exit Detection (INBED)</i> , um sistema de sinalização para detecção de saída do leito e prevenção de quedas.	Dispositivo vestível sem fio	Dispositivo vestível que detecta movimentação do paciente e seus dados são encaminhados a uma central ligada à equipe de enfermagem através de uma infraestrutura sem fio.
17	Jähne-Raden N, et al. 2019. Alemanha ⁽²⁸⁾	Apresentar o <i>Inexpensive Node for Bed Exit Detection (INBED)</i> , um sistema de sinalização abrangente para prevenção de quedas.	Dispositivo vestível	O <i>Inexpensive Node for Bed Exit Detection (INBED)</i> , um sistema de sinalização abrangente para prevenção de quedas pode detectar vários tipos de movimento que são encaminhadas à equipe de enfermagem por rede. O sistema pode ajudar a aliviar a equipe de assistencial e proporcionar maior liberdade de movimento e privacidade aos pacientes.
18	Timmons S, et al. 2019. Reino Unido ⁽²⁹⁾	Analisar as fragilidades de sensores de pressão de cama e de cadeira para prevenir quedas à beira do leito em idosos internados no hospital.	Dispositivo para ambiente	Os sensores de pressão de cama e cadeira não são rentáveis, pois não reduziram as quedas.
19	Seow JP, et al. 2022. Singapura ⁽³⁰⁾	Examinar a eficácia de um sistema integrado de alarme de saída de leito de três modos na redução de quedas de pacientes internados em um ambiente hospitalar de cuidados agudos em Cingapura.	Dispositivo para ambiente	A utilização de sistema de alarmes de saída do leito está associado a redução da incidência de quedas.

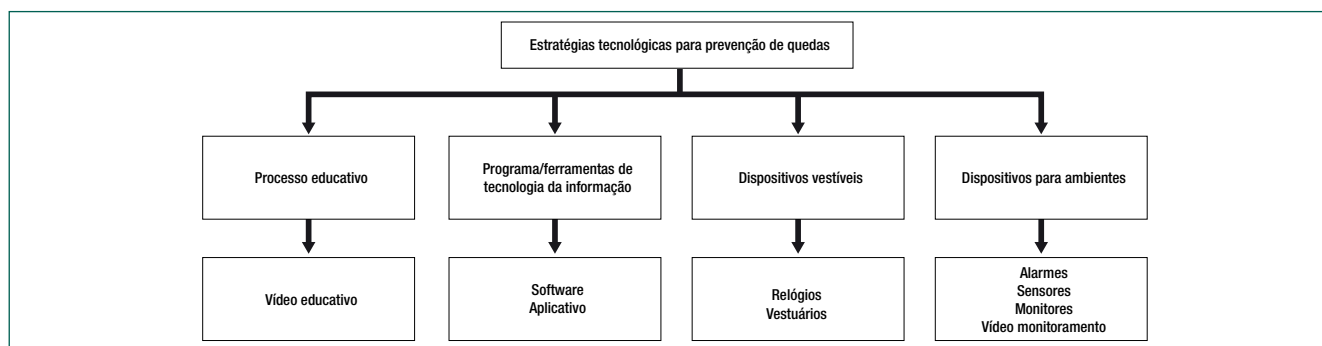


Figura 2. Tipos de estratégias tecnológicas

Após análise, sob as perspectivas propostas pelas autoras, foram encontradas pesquisas sobre estratégias tecnológicas voltadas para prevenção de quedas do adulto sob vários aspectos, emergindo os seguintes temas: a) tipos de estratégias tecnológicas; b) custos; c) privacidade do paciente; d) relevância dos profissionais de enfermagem no desenvolvimento, avaliação e utilização dos dispositivos. Os tipos de estratégias tecnológicas são apresentados em quatro vertentes conforme demonstrado na figura 2. No tema custos, além da análise para implantação, são apresentados estudos que revelam dispositivos que podem reduzir gastos com cuidado, ou ainda aqueles dispendidos no tratamento dos danos decorrente de queda no ambiente hospitalar. A privacidade é abordada em questões relacionadas a aceitabilidade por parte do paciente, família e equipe, além de restrições e aspectos legais. O último tema retrata a im-

portância do papel do enfermeiro na avaliação e utilização dos dispositivos, como critério de aceitabilidade dos produtos, além de apontar a necessidade de envolver estes profissionais no desenvolvimento de tecnologias assistivas, voltadas para prevenção de quedas no ambiente hospitalar.

Discussão

Nosso estudo retrata a diversidade de estratégias que vem sendo desenvolvidas para prevenção de quedas, demonstrando principalmente a usabilidade destes recursos. Os achados do estudo revelaram que países desenvolvidos tendem a investir mais em tecnologia e inovação refletindo a preocupação com a segurança do paciente, bem como atendendo ao envelhecimento populacional presente nestes países. No Brasil, apesar da

escassez de investimentos na ciência inovativa, observa-se a tendência crescente de óbitos por quedas com o aumento da idade que podem ser evitados mediante a adoção de medidas preventivas.^(13-17,19,22-26,28,32,33)

Tipos de estratégias tecnológicas

Com avanço tecnológico, observa-se aumento do emprego de estratégias tecnológicas voltadas para o monitoramento e prevenção de quedas no ambiente hospitalar. Fato positivo, visto que a hospitalização e o tempo de internação aumentam consideravelmente o risco de queda, devido a mudança e desconhecimento do ambiente.⁽³⁴⁻³⁶⁾ Dispositivos como hardwares e softwares, sensores e tecnologia da informação possibilitaram a integração do ambiente virtual com atividades cotidianas presenciais, além de contribuírem para a ampliação do acesso às informações e ao cuidado.⁽³⁷⁾ No estudo foi possível identificar dispositivos para ambientes, tais como monitoramento por vídeo que é um mecanismo não invasivo de prevenção de quedas de pacientes internados, em reabilitação ou ainda com deficiência cognitiva, podendo ainda ser utilizadas tecnologias de sistemas de captura de imagem 3D com sensor detector de movimento. Sistemas integrados de alarmes capazes de sinalizar a tentativa e a saída do paciente do leito, almofada sensível à pressão que é colocada sob o colchão da cama e a almofada da cadeira que transmite um alerta para um monitor central na enfermaria se a pressão na placa for reduzida e sensor sem fio colocados no leito para direcionar lesões por pressão e monitoramento de sinais vitais. Equipamentos mecânicos para contenção também representam importante papel na prevenção de quedas como o dispositivo desenvolvido para uso seguro do vaso sanitário.^(15,18,19,21,25,29,30) Dentre os dispositivos vestíveis, encontramos o Inexpensive Node for Bed-Exit Detection (INBED) recurso a ser colocado na metade superior da perna do paciente para detectar vários tipos de movimentos, as meias inteligentes PUP que sinalizam quando o paciente sai da cama e pisa no chão, detectando a pressão pelos sensores da meia e acionando um alerta, a etiqueta de identificação por radiofrequência (RFID) sem bateria anexada ao tórax do paciente usando eletrodos padrão de eletrocardiograma (ECG) para analisar os movimentos de saída do leito e além de ser capaz de registrar

parâmetros biológicos, incluindo ECG, frequência respiratória, temperatura corporal e aceleração tridimensional.^(13,23,27,28) Entre os softwares e aplicativos desenvolvidos como recurso para prevenção de quedas, observamos sistemas para triagem de riscos utilizando-se de câmera Kinect e máquina de vetores de suporte, além daqueles fundamentados em Health Information Technology (HIT), Fall Risk for Older Persons (FROP). Todos eles buscam parametrizar os riscos de quedas com a captação ou utilização de informações armazenadas anteriormente em banco de dados como prontuário eletrônico. No entanto, existem softwares mais acessíveis que permitem o uso informatizado de escalas validadas e já utilizadas na prática profissional, tais como Escala de Equilíbrio de Berg, Escala de Tinetti, Índice Dinâmico da Marcha e o teste Timed up & go (TUG), oferecendo um score final e possibilidade de emissão de relatórios.^(12,16,20,22,24) O vídeo educativo, planejado e desenvolvido para uso da equipe assistencial, visa a adoção de medidas preventivas de quedas, permitindo o envolvimento dos familiares na discussão e sensibilização sobre o tema. Ainda sobre os processos educativos, o Fall TIPS Toolkit, desenvolvido nos EUA, baseia-se na avaliação de risco realizada pelo profissional de enfermagem que em seguida elabora o plano de prevenção de quedas personalizado e estas informações são disponibilizadas em monitor beira leito para o paciente e familiares proporcionando engajamento, evidenciando a adesão de mais de 80% ao protocolo.^(17,26) A ampliação da gama de dispositivos impacta diretamente na saúde da população à medida que são disponibilizados nas redes de hospitais. Apesar da evolução significativa da incorporação de tecnologias em saúde no âmbito público brasileiro, aprimoramentos constantes são necessários para que este processo ocorra de forma sustentada e transparente, garantindo eficácia e segurança aos usuários.⁽³⁸⁾

Custos

As quedas são responsáveis pelo aumento do custo do tratamento e do tempo de permanência hospitalar, além de gerar alterações de aspectos emocionais na equipe de saúde e repercutir negativamente na credibilidade da instituição perante a sociedade. Estudo canadense mostrou que o custo médio excedente despendido pelo hospital com queda grave foi de C\$

30.969 (dólar canadense) comparado ao paciente que não apresentou este desfecho. Já a média do tempo de permanência hospitalar foi de 45 dias para os pacientes que apresentaram queda e de 11 dias, para os que não apresentaram. Estudo australiano revelou o aumento de tempo de internação em oito dias, além de gerar um custo adicional para o hospital de A\$ 6.669 (dólar australiano). No Brasil, os hospitais apresentam gastos consideráveis no tratamento de fratura do quadril em idosos. Estudo demonstrou que os valores variaram desde R\$ 1.700,00 para atendimentos por paciente no SUS até R\$ 24.000,00 para atendimentos por pacientes em operadoras de saúde. Uma das justificativas para este custo elevado é o tempo entre o trauma e a cirurgia devido à indisponibilidade de salas cirúrgicas e materiais necessários para o procedimento, além do longo tempo de preparo do paciente pré-operatório.^(36,39-41) A validade, viabilidade e aceitabilidade de dispositivos destinados a prevenção de quedas pode ajudar a reduzir os custos relacionados a este evento adverso no ambiente hospitalar, além de diminuir a carga de trabalho da equipe de enfermagem enquanto aumenta a qualidade do atendimento e segurança do paciente. Alguns dispositivos direcionados ao monitoramento de vários pacientes de forma simultânea podem reduzir custos, além de que os valores investidos na aquisição e implantação de dispositivos podem ser recuperados em curto espaço de tempo em consequência das reduções de quedas e de verbas que seriam direcionadas à contratação de cuidadores.^(14,19,25) Recursos que se utilizam de tecnologias de imagens disponíveis comercialmente apresentam-se como soluções mais econômicas, como câmeras de baixo custo com detecção de vídeo/profundidade com rastreamento de movimento 3D, como Microsoft Kinect™ e Orbbec Astra. Além disso, utilização de sensores sem bateria que não requerem manutenção, também podem representar baixos investimentos para sua implantação. As tecnologias vestíveis mais recentes agregam múltiplas funcionalidades apresentando baixo custo, otimizando espaço físico e equipes. Já produtos que utilizam ferramentas de tecnologia da informação com foco em avaliação de risco também podem apresentar baixo custo proporcionando uma intervenção eficaz e de baixo valor. Ideias simples, sem utilização de tecnologias de última geração para a prevenção de quedas se revelam como soluções

de baixo custo, podendo ser implantados em regiões com limitações financeiras.^(12-14,21,22,24,27,28) Por outro lado, observa-se que alguns dos dispositivos analisados não se mostraram efetivos na diminuição dos custos, uma vez que, sua implementação requer investimentos dispendiosos ou ainda não são capazes de reduzir a incidência de quedas no ambiente hospitalar. Já outros estudos reforçam a necessidade de pesquisas adicionais para verificar o custo-benefício da utilização de seu sistema.^(15,19,23,29,30,38) A utilização de inovações em saúde tem impacto na diminuição da mortalidade, principalmente, quando se trata de pacientes idosos e doenças incapacitantes, reforçando o fato de que a internet das coisas pode agir diretamente na redução dos custos assistenciais. No entanto, um processo rigoroso de avaliação para incorporação de tecnologias certamente resultará em melhores benefícios clínicos ao paciente e orçamentários às instituições assistencial.^(42,43)

Privacidade do paciente

Embora as estratégias que se utilizam de tecnologias de imagem, possibilitando grandes avanços para prevenção de quedas, são apontadas restrições legais e dificuldades de aceitação por parte do paciente devido ao sentimento de exposição de sua intimidade. Por outro lado, há relatos que podem ser menos intrusivos do que cuidadores, e podem levar a menos agitação do paciente.^(18,19,25) Alguns dos dispositivos, como sensores, ainda que considerados menos invasivos, podem ter resistência para a sua implantação, já que pacientes mais velhos consideram a descrição como um critério chave de aceitação, podendo ser visto como um obstáculo para a transposição da tecnologia para a prática.^(13,21,27,28) A adoção de tecnologias mecanizadas pode oferecer soluções para ambientes que exigem maior privacidade como os banheiros, dispensando a captação de imagens e movimentos ou mesmo o acompanhamento de cuidadores.^(18,21) Apesar dos benefícios advindos do emprego da tecnologia no campo da saúde é necessário, para sua implantação, estudos prévios regulatórios e ainda levar em consideração as questões éticas relacionadas aos usuários da saúde, os quais tem direito à privacidade, ao conforto e a confidencialidade de toda e qualquer informação pessoal, ainda que pouco conhecidos pelos pacientes.^(38,44,45)

Relevância dos profissionais de enfermagem no desenvolvimento, na avaliação e utilização dos dispositivos

A predominância de estudos em revistas especializadas em Enfermagem destaca a relevância do profissional na prevenção deste tipo de incidente, através de medidas como a avaliação de risco, planejamento e prestação de cuidado individualizado, no processo educativo e na realização de rondas intencionais nos quartos.^(17,20-22,25,28,30,46) Em vários casos, a equipe de enfermagem considera útil o emprego de alertas e de sistemas que sejam adequados e integrados ao fluxo de trabalho, revelando a aceitabilidade destes dispositivos tecnológicos. No entanto, observa-se a necessidade do envolvimento da equipe na implantação de novas tecnologias, bem como a investigação da satisfação dos profissionais visando a melhor aceitação dos produtos.^(15,19,25,47-49) A enfermagem brasileira vem avançando cientificamente no campo da tecnologia, apropriando-se de recursos inovadores e fortalecendo a prática assistencial, a educação e a gestão em saúde, apesar da escassez quando comparada ao contexto internacional.⁽⁵⁰⁾ Neste sentido, o emprego da tecnologia pode se tornar capaz de aliviar a carga de trabalho da equipe de enfermagem, otimizando o tempo de cuidado e permitindo que o profissional exerça outras atividades enquanto o paciente encontra-se “protegido” pelo dispositivo, como por exemplo, o Abraço Seguro.^(21,27,41) Entretanto, a equipe pode se demonstrar insatisfeita com problemas decorrentes, como o número inadequado de profissionais para atender aos alarmes, o esquecimento do bipe no posto de enfermagem e a hierarquização de prioridades quando são acionados, já que muitas vezes poderiam estar atendendo outro paciente o que impossibilitaria se dirigir ao local em que o alarme foi acionado. Além disso, vale destacar que quando a instituição opta pelo uso de um dispositivo sonoro, deve-se levar em conta os efeitos de fadiga do alarme que pode resultar no atraso do atendimento ou na redução da taxa de resposta devido à exposição excessiva aos alertas.^(23,29,30,51) O uso de sistemas de monitoramento pode trazer benefícios interessantes ao permitir a revisão dos vídeos de queda, possibilitando à equipe de enfermagem estabelecer planos de intervenção individuais aos pacientes que necessitam de intervenções mais eficazes levando-se em consideração os motivos dos incidentes, já que os *bundles* podem não contemplar as medidas de

cuidados adequadas para todos os pacientes.⁽¹⁸⁾ Reuniões das equipes assistenciais para análise de eventos adversos podem se tornar promissoras para a detecção de demandas e a concepção ou adequação de produtos voltados para prevenção de quedas. Torna-se importante a participação de profissionais de diferentes áreas como engenharia clínica, arquitetura, informática, hotelaria, segurança patrimonial, entre outras, já que podem colaborar com ideias e conceitos complementares, buscando alternativas viáveis para o desenvolvimento de novas soluções.^(21,52) A parceria da equipe assistencial permanece como ponto fundamental para o desenvolvimento de ferramentas eficazes e aplicáveis na prática.^(12,35) Apesar da relevância, a enfermagem ainda tem participação discreta na inovação dos produtos. Os enfermeiros deveriam ser encorajados no desenvolvimento de materiais, equipamentos e serviços, com o devido registro no sistema de patentes. Neste sentido, o ensino de empreendedorismo adequado a esse novo contexto profissional deve ser incorporado às grades curriculares do curso de graduação em enfermagem, incentivando ainda os estudantes a buscarem auxílio nos centros de transferência de tecnologia para registro de patentes e inovações tecnológicas presentes em diversas universidades.^(21,47,48,53)

Por ser uma revisão integrativa, pode-se ter considerado algum estudo que não contemplasse os critérios de inclusão, assim como estratégias implementadas, porém descritas em outras formas de publicação, apesar da adoção de critérios rigorosos para o levantamento da literatura. Outra limitação refere-se a escassez de artigos que respondessem à questão norteadora deste estudo, já que a maioria das pesquisas tendem a investigar dispositivos que visam sinalizar o momento do incidente, após sua ocorrência. O estudo sugere que outras pesquisas na área sejam realizadas, buscando soluções capazes de auxiliar na prevenção das quedas. Disponibilizamos aos profissionais da área da enfermagem informações acerca das estratégias tecnológicas desenvolvidas e suas possíveis aplicabilidades. Dados sobre custos e privacidade funcionam como informações adicionais para auxiliar no processo de tomada de decisão sobre os recursos mais indicados. Espera-se também trazer reflexões e inspirações para a criação e aprimoramento de tecnologias em saúde de modo que atendam as predisposições do mercado,

exigindo cada vez menos dependência humana em processos voltados para prevenção de eventos adversos, possibilitando desta forma que a equipe assistencial esteja voltada para o planejamento e entrega de cuidados individualizados pautados na qualidade e segurança do paciente.

Conclusão

A pesquisa identificou diversas estratégias tecnológicas que podem ser aplicadas para prevenção de quedas de adultos em ambiente hospitalar, além de trazer reflexões sobre medidas aplicadas para prevenção de quedas, revelando uma gama de recursos desenvolvidos e disponíveis no mercado, que podem ser incorporadas nas práticas assistenciais compondo políticas institucionais. Entre as estratégias tecnológicas ressalta-se aquelas relacionadas a processo educativo, programas/ferramentas de tecnologia da informação, dispositivos vestíveis e dispositivos para ambiente. Estudos revelam que alguns dispositivos podem reduzir gastos com cuidado, ou aqueles decorrentes de queda no ambiente hospitalar. No entanto, deve-se atentar para questões de privacidade do paciente, família e equipe, além de restrições e aspectos legais. Cabe aos hospitais definirem qual estratégia aplica-se de forma mais adequada à sua realidade, levando-se em consideração o orçamento disponível para investimento, público atendido, quantitativo de equipe de enfermagem, setor onde será implantada, disponibilidade para capacitação da equipe antes do início do uso, perfil epidemiológico dos pacientes, entre outros. Torna-se relevante ampliar as discussões para a formulação de programas e políticas institucionais de prevenção de quedas, compostas por estratégias tecnológicas e intervenções diferenciadas voltadas para a segurança do paciente, ultrapassando a prática de ações de forma isolada nos ambientes hospitalares. Além disso, os membros da equipe de enfermagem devem ser encorajados a participarem no desenvolvimento de materiais, equipamentos e serviços, revelando a importância de seu papel por meio da divulgação científica e pelo registro de patentes.

Referências

1. Sousa P, Mendes W. Segurança do paciente: criando organizações de saúde seguras. 2a ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2019. 68 p.
2. Silva MS, Lago PN, Machado VM, Campos EC, Anaisse SL, Cruz ML, et al. As facilidades e contribuições da tecnologia point of care no ambiente hospitalar. *Res Society Development*. 2022;11(2):e45511226086.
3. Veazie S, Peterson K, Bourne D, Anderson J, Damschroder L, Gunnar W. Implementing High-Reliability Organization Principles Into Practice: a rapid evidence review. *J Patient Saf*. 2022;18(1):e320–8. Review.
4. Institute for Healthcare Improvement (IHI). RCA2: Improving Root Cause Analyses and Actions to Prevent Harm. United States: IHI; 2015 [cited 2022 May 5]. Available from: <http://www.ihl.org/resources/Pages/Tools/RCA2-Improving-Root-Cause-Analyses-and-Actions-to-Prevent-Harm.aspx>
5. Ximenes MA, Brandão MG, Macêdo TS, Costa MM, Galindo Neto NM, Caetano JA, et al. Effectiveness of educational technology for preventing falls in a hospital environment. *Acta Paul Enferm*. 2022;35:eAPE01372.
6. Ferreira JM, Hammerschmidt KS, Siewert JS, Alvarez AM, Locks MO, Heidmann IT. Gerontotechnology for the prevention of falls of the elderly with Parkinson. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(Suppl 2):243–50.
7. Silva TI, Braz PR, Cavalcante RB, Alves M. Diffusion of innovations theory and its applicability in research studies on nursing and health. *Texto Contexto Enferm*. 2022;31:e20210322.
8. Bates DW, Levine D, Syrowatka A, Kuznetsova M, Craig KJ, Rui A, et al. The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review. *NPJ Digit Med*. 2021;4(1):54. Review.
9. Whittemore R. Combining evidence in nursing research: methods and implications. *Nurs Res*. 2005;54(1):56–62.
10. Mendes KD, Silveira RC, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. 2008;17(4):758–64. Review.
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
12. Teh RC, Wilson A, Ranasinghe D, Visvanathan R. Use and clinical efficacy of standard and health information technology fall risk assessment tools. *Australas J Ageing*. 2017;36(4):327–31.
13. Wickramasinghe A, Ranasinghe DC, Fumeaux C, Hill KD, Visvanathan R. sequence learning with passive RFID Sensors for Real-Time Bed-Egress Recognition in Older People. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2017;21(4):917–29.
14. Razjouyan J, Grewal GS, Rishel C, Parthasarathy S, Mohler J, Najafi B. Activity Monitoring and Heart Rate Variability as Indicators of Fall Risk: Proof-of-Concept for Application of Wearable Sensors in the Acute Care Setting. *J Gerontol Nurs*. 2017;43(7):53–62.
15. Balaguera HU, Wise D, Ng CY, Tso HW, Chiang WL, Hutchinson AM, et al. Using a medical intranet of things system to prevent bed falls in an acute care Hospital: a pilot study. *J Med Internet Res*. 2017;19(5):e150.
16. Yokota S, Endo M, Ohe K. Establishing a Classification System for High Fall-Risk Among Inpatients Using Support Vector Machines. *Comput Inform Nurs*. 2017;35(8):408–16.
17. Opsahl AG, Ebright P, Cangany M, Lowder M, Scott D, Shaner T. Outcomes of adding patient and family engagement education to fall prevention bundled interventions. *J Nurs Care Qual*. 2017;32(3):252–8.
18. Potter P, Allen K, Costantinou E, Klinkenbergh WD, Malen J, Norris T, et al. Evaluation of sensor technology to detect fall risk and prevent falls in acute care. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2017;43(8):414–21.

19. Cournan M, Fusco-Gessick B, Wright L. Improving patient safety through video monitoring. *Rehabil Nurs*. 2018;43(2):111–5.
20. Yokota S, Tomotaki A, Mohri O, Endo M, Ohe K. Evaluating the effectiveness of a fall risk screening tool implemented in an electronic medical record system. *J Nurs Care Qual*. 2018;33(4):E1–6.
21. Niwa LM, Radovich NM, Ciosak SI. Safe Embrace: technological innovation for elderly safety in the use of toilets. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(Suppl 6):2833–6. Erratum in: *Rev Bras Enferm*. 2021;74(3):e2021n3e07.
22. Nuñez Filha MC, Pinto EB, Leite HJ. Desenvolvimento de um aplicativo para identificação do risco de quedas em idosos. *Rev Pesq Fisio*. 2018;8(3):354–60.
23. Baker PA, Roderick MW, Baker CJ. PUP® (Patient Is Up) Smart Sock Technology Prevents Falls Among Hospital Patients With High Fall Risk in a Clinical Trial and Observational Study. *J Gerontol Nurs*. 2021;47(10):37–43.
24. Sun R, Aldunate RG, Paramathayalan VR, Ratnam R, Jain S, Morrow DG, et al. Preliminary evaluation of a self-guided fall risk assessment tool for older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019;82:94–9.
25. Hebb A, Kistler M, George E, Zamboni B. Satisfaction and technology acceptance of staff regarding use of continuous video monitoring in comparison with sitters. *J Nurs Adm*. 2021;51(2):60–2.
26. Duckworth M, Adelman J, Belategui K, Feliciano Z, Jackson E, Khasnabish S, et al. Assessing the effectiveness of engaging patients and their families in the three-step fall prevention process across modalities of an evidence-based fall prevention toolkit: an implementation science study. *J Med Internet Res*. 2019;21(1):e10008.
27. Jähne-Raden N, Kulau U, Marschollek M, Wolf KH. INBED: a Highly Specialized System for Bed-Exit-Detection and Fall Prevention on a Geriatric Ward. *Sensors (Basel)*. 2019;19(5):1017.
28. Jähne-Raden N, Gütschleg H, Wolf MC, Kulau U, Wolf KH. Wireless sensor network for fall prevention on geriatric wards: a report. *stud health Technol Inform*. 2019;264:620–4.
29. Timmons S, Vezyridis P, Sahota O. Trialling technologies to reduce hospital in-patient falls: an agential realist analysis. *Sociol Health Illn*. 2019;41(6):1104–19.
30. Seow JP, Chua TL, Aloweni F, Lim SH, Ang SY. Effectiveness of an integrated three-mode bed exit alarm system in reducing inpatient falls within an acute care setting. *Jpn J Nurs Sci*. 2022;19(1):e12446.
31. Costa LF, Ramalho FA. A usabilidade nos estudos de uso da informação: em cena usuários e sistemas interativos de informação. *Perspect Cien Inf*. 2010;15(1):92–117.
32. Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Índice Global de Inovação 2021: resumo executivo. Genebra: OMPI; 2021 [citado 2022 May 5]. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2021_exec.pdf
33. Monteiro YC, Vieira MA, Vitorino PV, Queiroz SJ, Policena GM, Souza AC. Trend of fall-related mortality among the elderly. *Rev Esc Enferm USP*. 2021;55:e20200069.
34. Diniz JL, Sousa VF, Coutinho JF, Araújo IL, Andrade RM, Costa JS, et al. Internet of things gerontechnology for fall prevention in older adults: an integrative review. *Acta Paul Enferm*. 2022;35:eAPE003142. Review.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Protocolo prevenção de quedas. Brasília (DF): Ministério da Saúde; Anvisa; Fiocruz; 2013 [citado 2022 Set 20]. Disponível em: www.saude.mt.gov.br/upload/controle.../protocolos_cp_n6_2013_prevencao.pdf
36. Pasa TS, Magnago TS, Urbanetto JS, Baratto MA, Morais BX, Carollo JB. Risk assessment and incidence of falls in adult hospitalized patients. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2017;25:e2862.
37. Marengo LL, Kozyreff AM, Moraes FD, Maricato LI, Barberato-Filho S. Tecnologias móveis em saúde: reflexões sobre desenvolvimento, aplicações, legislação e ética. *Rev Panam Salud Publica*. 2022;46:e37.
38. Lima SG, Brito C, Andrade CJ. O processo de incorporação de tecnologias em saúde no Brasil em uma perspectiva internacional. *Cien Saude Colet*. 2019;24(5):1709–22.
39. Zecevic AA, Chesworth BM, Zaric GS, Huang Q, Salmon A, McAuslan D, et al. Estimating the cost of serious injurious falls in a Canadian acute care hospital. *Can J Aging*. 2012;31(2):139–47.
40. Morello RT, Barker AL, Watts JJ, Haines T, Zavarsek SS, Hill KD, et al. The extra resource burden of in-hospital falls: a cost of falls study. *Med J Aust*. 2015;203(9):367.
41. Loures FB, Chaoubah A, Oliveira VM, Almeida AM, Campos EM, Paiva EP. Análise econômica do tratamento cirúrgico de fratura do quadril em idosos. *Rev Saude Publica*. 2015;49:12.
42. Sadoughi F, Behmanesh A, Sayfour N. Internet of things in medicine: a systematic mapping study. *J Biomedical Informatics*. 2020;103:103383.
43. Avelar AF, Santos LM. Technological innovation in health: back to origins [editorial]. *Rev Bras Enferm*. 2021;74(Suppl 5):e74Suppl501.
44. Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Carta dos direitos dos usuários da saúde. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2012 [citado 2022 Set 20]. Disponível em: <http://bit.ly/2bZcyXd>.
45. Silva DN, Araújo JL, Silva RT, Nascimento EG. Privacidade e confidencialidade de usuários em um hospital geral. *Rev Bioet*. 2017;25(3):585–95.
46. Sena AC, Alvarez AM, Nunes SF, Costa NP. Nursing care related to fall prevention among hospitalized elderly people: an integrative review. *Rev Bras Enferm*. 2021;74(74 Suppl 2):e20200904. Review.
47. Souza CJ, Silvino ZR, Souza DF. Analysis of patent registries in Brazilian nursing and its relationship with the professional master's degree. *Rev Gaucha Enferm*. 2020;41:e20190358.
48. Colichi RM, Lima SG, Bonini AB, Lima SA. Entrepreneurship and Nursing: integrative review. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(Suppl 1):321–30. Review.
49. Giuliano KK. Challenging precedent: critical care nursing and medical product innovation. *Am J Crit Care*. 2020;29(4):253–61.
50. Lima CS, Barbosa SF. Aplicativos móveis em saúde: caracterização da produção científica da enfermagem brasileira. *Rev Eletr Enferm*. 2019;21:53278.
51. Oliveira AE, Machado AB, Santos ED, Almeida EB. Alarm fatigue and the implications for patient safety. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(6):3035–40.
52. Teixeira TC, Cassiani SH. Root cause analysis of falling accidents and medication errors in hospital. *Acta Paul Enferm*. 2014;27(2):100–7.
53. Souza LE. Health, development and innovation: a contribution of the critical theory of technology to the discussion. *Cad Saude Publica*. 2016;32(32 Suppl 2):e00029615.