

Submissão: 02.09.2025
Aprovação: 09.03.2026

Como citar
este artigo

Braga CAA, Borges EP, Chaves RC, Guilherme FJA, Fonseca ER, Silva TASM. Conhecimentos, habilidades e atitudes da enfermagem no contexto do voo espacial: revisão de escopo. Rev Paul Enferm. 2026;37:504e6. <https://doi.org/10.33159/25959484.repen.2026v37a06p>

Autor
Correspondente



Thiago Augusto Soares Monteiro da Silva
E-mail:
augustosilvasa88@gmail.com

Conhecimentos, habilidades e atitudes da enfermagem no contexto do voo espacial: revisão de escopo

Nursing knowledge, skills, and attitudes in the context of spaceflight: a scoping review

Conocimientos, habilidades y actitudes de la enfermería en el contexto de los vuelos espaciales: una revisión del alcance

Christian Arantes Almeida Braga ^I ORCID: 0009-0003-8492-0794

Elenildo Pinto Borges ^I ORCID: 0009-0005-2746-6665

Rui Cavalcante Chaves ^I ORCID: 0009-0006-3406-0943

Fábio José de Almeida Guilherme ^{II} ORCID: 0000-0001-6484-2870

Eliana Rosa da Fonseca ^{III} ORCID: 0000-0003-0103-2859

Thiago Augusto Soares Monteiro da Silva ^I ORCID: 0000-0001-6870-5101

^I Universidade de Vassouras. Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil.

^{II} Instituto de Medicina Aeroespacial General de Brigada Roberto Teixeira. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

^{III} Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

Objetivo: identificar os conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo espacial. **Método:** revisão de escopo em conformidade com JBI, realizada a partir da busca em bases de dados sem balizar o recorte temporal e o idioma. O processo de seleção consistiu em três etapas distintas e foi conduzido por dois revisores independentes. Foi realizada a análise de conteúdo. **Resultados:** as buscas em bases indexadas identificaram 1.947 publicações, 31 das quais foram incluídas após triagem de acordo com os critérios de elegibilidade. A maioria dos estudos era de natureza descritiva ou reflexiva, com predominância de publicações norte-americanas e em língua inglesa. A análise de conteúdo permitiu categorização dos cuidados de enfermagem em três fases: antes do voo, durante o voo e após o voo espacial. A fase antes do voo, enfatiza a preparação física e emocional dos astronautas, triagens clínicas e simulações de emergência. Durante o voo, em um ambiente de microgravidade, a enfermagem atua estrategicamente nas áreas de monitoramento de saúde, telenfermagem e resposta as emergências. Na fase pós-voo, a ênfase é na readaptação fisiológica e psicossocial dos membros da tripulação. **Conclusão:** a prática de enfermagem em missões espaciais requer conhecimentos, habilidades avançadas e atitudes para agir de forma autônoma, além do domínio tecnológico, para promover uma assistência qualificada/eficaz no contexto complexo do voo espacial.

Descritores: Enfermagem; Competência Profissional; Voo espacial.

ABSTRACT

Objective: to identify nursing knowledge, skills, and attitudes in the context of spaceflight. **Method:** a scoping review in accordance with JBI, performed based on database searches without specifying the time frame or language. The selection process consisted of three distinct stages and was conducted by two independent reviewers. Content analysis was performed. **Results:** searches in indexed databases identified 1,947 studies, 31 of which were included after screening according to eligibility criteria. Most studies were descriptive or reflective in nature, with a predominance of North American studies and in English. Content analysis allowed for the categorization of nursing care into three phases: pre-flight, during flight, and post-flight. The pre-flight phase emphasizes astronauts' physical and emotional preparation, as well as clinical screenings and emergency simulations. During flight, in a microgravity environment, nursing plays a strategic role in the areas of health monitoring, telenursing, and emergency response. In the post-flight phase, the emphasis is on crew members' physiological and psychosocial readaptation. **Conclusion:** nursing practice in space missions requires knowledge, advanced skills, and attitudes to act autonomously, in addition to technological proficiency, to provide qualified/effective care in the complex context of spaceflight.

Descriptors: Nursing; Professional Competence; Space Flight.

RESUMEN

Objetivo: identificar los conocimientos, habilidades y actitudes de enfermería en el contexto de los vuelos espaciales. **Método:** revisión del alcance según JBI, realizada mediante búsqueda en bases de datos sin limitar el período ni el idioma. El proceso de selección constó de tres etapas distintas y fue llevado a cabo por dos revisores independientes. Se realizó un análisis de contenido. **Resultados:** las búsquedas en bases de datos indexadas identificaron 1.947 publicaciones, de las cuales 31 se incluyeron tras la selección según los criterios de elegibilidad. La mayoría de los estudios fueron de carácter descriptivo o reflexivo, con predominio de publicaciones norteamericanas y en inglés. El análisis de contenido permitió categorizar la atención de enfermería en tres fases: pre-vuelo, durante el vuelo y post-vuelo. La fase pre-vuelo se centra en la preparación física y emocional de los astronautas, las evaluaciones clínicas y las simulaciones de emergencia. Durante el vuelo, en un entorno de microgravedad, la enfermería actúa estratégicamente en las áreas de monitorización de la salud, teleenfermería y respuesta a emergencias. En la fase post-vuelo, el énfasis recae en la readaptación fisiológica y psicosocial de los miembros de la tripulación. **Conclusión:** la práctica de enfermería en misiones espaciales requiere conocimientos, habilidades avanzadas y actitudes para actuar de forma autónoma, además del dominio tecnológico, para promover una atención cualificada y eficaz en el complejo contexto de los vuelos espaciales.

Descriptor: Enfermería; Competencia Profesional; Vuelo Espacial.

INTRODUÇÃO

O avanço da exploração espacial, especialmente com missões de longa duração, tem ampliado as fronteiras do conhecimento humano. No entanto, ao mesmo tempo em que esses feitos oferecem novas possibilidades científicas, apresentam múltiplos desafios para a saúde e o bem-estar dos astronautas que extrapolam o escopo da prática tradicional de Enfermagem. Assim, a enfermagem aeroespacial emerge como uma área especializada, essencial para atender às necessidades de saúde de indivíduos em ambientes extremos e com limitações únicas, como o voo espacial⁽¹⁾.

Apesar do papel tradicional da enfermagem na Terra, o contexto do voo espacial requer conhecimentos, habilidades e atitudes específicas, que vão desde o cuidado básico à gestão de situações complexas de saúde em microgravidade⁽²⁻³⁾. A importância da atuação dos enfermeiros em missões espaciais foi reconhecida desde as primeiras décadas de exploração

espacial, com profissionais que desempenham cuidados avançados de saúde em ambientes aeroespaciais⁽²⁻⁴⁾, que evocam a necessidade de adaptação ao ambiente de microgravidade e sustentam a inserção de enfermeiros nos programas espaciais e exigem protocolos específicos, avaliação de riscos de exposição à radiação e limitações no fornecimento de recursos médicos⁽²⁻⁵⁾.

A enfermagem no contexto espacial poderá contribuir com cuidados para a preparação física e psicológica dos astronautas, com o desenvolvimento de protocolos para cuidados no espaço^(2,6) e na transição do ambiente de microgravidade para o regresso à terra^(2,6). Compreende-se a necessidade da sistematização dos conhecimentos, habilidades e atitudes para os enfermeiros atuarem em missões espaciais, e ter compreensão sobre tecnologias de suporte à vida, monitoramento da saúde em ambientes fechados e a capacidade de gerenciar emergências em locais de difícil acesso, como a Estação Espacial Internacional⁽⁷⁾. Compreende-se que apesar do reconhecimento histórico dos enfermeiros em missões aeroespaciais, ainda não há sistematização clara dos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para o cuidado seguro e efetivo no ambiente de microgravidade o que reforça a necessidade desta revisão.

Para subsidiar a investigação sobre os conhecimentos, habilidades e atitudes da enfermagem no contexto do voo espacial utilizou-se o conceito de competência que é compreendida como a capacidade de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, habilidades, atitudes e recursos a fim de orientar ações e interações diante de contexto complexos e em constante transformação⁽⁸⁾.

A justificativa para a condução desta revisão de escopo ancora-se em uma busca preliminar que foi conduzida no período de janeiro a abril de 2025 nas bases de dados na MEDLINE (via PubMed), JBI Evidence Synthesis, Cochrane Database of Systematic Reviews e no PROSPERO, oportunidade em que foi identificada uma revisão da literatura⁽⁶⁾ que abordou sobre as necessidades básicas dos astronautas, as funções da Enfermagem e os desafios que enfrentarão no contexto espacial, porém não abordaram os conhecimentos, habilidades e atitudes do enfermeiro no contexto espacial. Reforça-se que não foram identificadas outras revisões de escopo ou sistemáticas sobre o fenômeno, assim esta revisão de escopo se torna essencial para ampliar a compreensão sobre esse campo emergente e altamente especializado da profissão.

Nesse sentido, esta revisão justifica-se por possibilitar a sistematização e consolidação de evidências acerca dos conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo espacial, contribuindo para a construção de protocolos, fortalecendo a formação de profissionais e fomentando as discussões sobre a necessidade de inserção e avanço do conhecimento da Enfermagem no contexto dos programas espaciais. A relevância do estudo ancora-se no potencial de subsidiar práticas inovadoras de cuidados em ambientes extremos, ampliando as possibilidades da atuação do Enfermagem com a meta de promover segurança e qualidade de vida aos astronautas em missões espaciais.

Diante do exposto, o objetivo desta revisão de escopo é identificar os conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo espacial.

MÉTODO

A revisão do escopo foi conduzida de acordo com o método proposto pelo JBI⁽⁹⁾, e apresentada em conformidade com *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR)⁽¹⁰⁾ e teve seu protocolo registrado no *Open Science Framework* (OSF) com [HTTPS://DOI.ORG/https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UK4QC](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UK4QC).

O estudo teve como questão de revisão: Quais os conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo Espacial?

Critérios de Elegibilidade

Foram incluídas publicações sobre a inserção dos profissionais de Enfermagem com responsabilidades em missões espaciais que aplicam conhecimentos, habilidades e atitudes, adquiridos tanto em situações de cuidado, quanto em requisitos de treinamento e disciplina no contexto dos ambientes de microgravidade, missões no espaço profundo, estações orbitais e outros cenários extraterrestres.

Tipos de fontes

Foram considerados estudos primários, com abordagem quantitativa, qualitativa e mista com vários tipos de delineamentos de estudo, além de revisões integrativas, escopo e sistemáticas em conformidade com a questão de pesquisa e os critérios de elegibilidade. Também foi considerada pesquisa de publicações na literatura cinza através de sites de sociedades de Enfermagem Aeroespacial, porém, as buscas na literatura cinzenta, não resultaram em inclusões nesta revisão. Para amplificar as buscas não foram balizados o recorte temporal e o idioma. Não foram incluídos teses e dissertações, protocolos, diretrizes, guias, livros, capítulos de livros, cartas e pareceres.

Estratégia de pesquisa

A primeira etapa compreendeu uma busca preliminar no período de janeiro a abril de 2025 nas bases de dados na MEDLINE (via PubMed), JBI Evidence Synthesis, Cochrane Database of Systematic Reviews e no PROSPERO, por meio da qual foram analisados os títulos, resumos e descritores dos artigos. Os termos de índice de descrição dos artigos foram utilizados para elaborar a estratégia de pesquisa (Tabela 1). Ressalta-se que a estratégia de busca foi adaptada para cada base de dados selecionada com o apoio de uma bibliotecária experiente e especializada em estudos na área da saúde.

A segunda etapa envolveu uma busca completa em todas as bases de dados selecionadas para o desenvolvimento deste estudo, a partir da estratégia de busca definitiva aplicadas e adaptada - utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR" juntamente com as palavras-chave e os descritores - no Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) sob a responsabilidade do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME) em suas principais bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), Bancos de Dados de Enfermagem (BDENF), Red Peruana de Bibliotecas en Salud (LIPECS), BINACIS, PAHOIRIS, MedCarib, SES-SP, VETINDEX, CUMED, SMS-SP e ColecionaSUS, MEDLINE/PubMed e Scientific Electronic Library Online (SciELO). Cochrane Library/Wiley, Epistemonikos, La Reference.

Nas seguintes bases de dados foram utilizadas no Portal de Periódicos da Capes: Elsevier: Embase e Scopus, ClarivateAnalytics: Web of Science, Ebsco: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) e Academic Search Premier (ASP), Fonte Acadêmica, SocINDEX, Computers & Applied Sciences Complete. PsycInfo/APA. Foi acessado o portal integrador de literatura cinza Science.gov: USA.gov, Epistemonikos: Database of the Best Evidence-Based Health Care, information Technologies and a network of experts e ainda no Science.gov, especificamente para estudos da literatura cinza.

Tabela 1 – Estratégia de Busca Medline

Search	Query	Results
#1	Search: Nurses[mh] OR Nursing[mh] OR Nursing*[tiab] OR Nurse*[tiab]	735,124
#2	Search: "Space Flight"[mh] OR Space Exploration*[tiab] OR "Space Flights"[tiab] OR Space Travel*[tiab] OR Spaceflight*[tiab] OR "Spacecraft"[mh] OR Artificial Satellite*[tiab] OR "extravehicular activity"[tiab] OR "orbital station"[tiab] OR "rocket flight"[tiab] OR "space cabin"[tiab] OR "space craft"[tiab] OR "space flight model"[tiab] OR "space lab"[tiab] OR "space simulation"[tiab] OR "space station"[tiab] OR "suborbital flight"[tiab] OR "space flight"[tiab] OR "Aerospace Medicine"[mh] OR "Aviation Medicine"[tiab] OR "Space Medicine"[tiab] OR Microgravity healthcare[tiab] OR Microgravity[tiab]	38,117
#3	Search: Space nursing[tiab] OR Aerospace nursing[tiab] OR Astronautical nursing[tiab] OR Spaceflight nursing[tiab]	55
#4	Search: (#1 AND #2) OR #3	328

A busca incluiu também sites da *Space Nursing Society*, *Society of Rogerian Scholars*, *Visions Journal*, legislações profissionais, Conselho Internacional de Enfermeiras (CIE), bibliotecas digitais de teses e dissertações e mecanismos de busca na Internet.

A terceira etapa compreendeu a busca reversa através das listas de referências contemplando os critérios de elegibilidade estabelecidos. Além disso, esta revisão também incluiu a busca de informações complementares por meio do contato por e-mail com os autores dos estudos primários mapeados.

Estudo/Seleção de Fontes de Evidências

Após as buscas, todas as referências foram importadas no gerenciador de referências EndNote 21 (*Clarivate Analytics*, PA, USA) e realizada a identificação dos estudos duplicados. Em seguida as referências identificadas foram importadas para o aplicativo Rayyan® (*Qatar Computing Research Institute*, Doha, Qatar) para seleção dos estudos. Inicialmente, as fontes foram analisadas por dois revisores, quanto aos títulos, resumos e descritores, conforme os critérios de elegibilidade da revisão. Os dissensos entre os revisores foram resolvidos por consenso ou decisão de um terceiro revisor. Fontes com potencial relevância foram recuperadas na íntegra para leitura do texto completo e as informações de seleção, decisões dos revisores registradas no Rayyan®.

Os estudos excluídos foram registrados e descritos quanto aos motivos da exclusão. Os textos elegíveis foram arquivados em pastas digitais, lidos e avaliados na íntegra por dois pesquisadores. Os resultados da seleção foram apresentados em um fluxograma⁽¹⁰⁾ (Figura 1).

Extração de dados

Os dados foram extraídos após a leitura dos textos na íntegra. Para tanto, foi utilizado um instrumento padrão do JBI⁽⁹⁾, para caracterização dos estudos selecionados e para extração das evidências referentes aos critérios de elegibilidade. Ressalta-se que, para a utilização desse instrumento, foi realizado um teste piloto em cinco fontes, buscando familiaridade com o processo de busca, seleção e extração de dados e identificação e eventuais ajustes necessários.

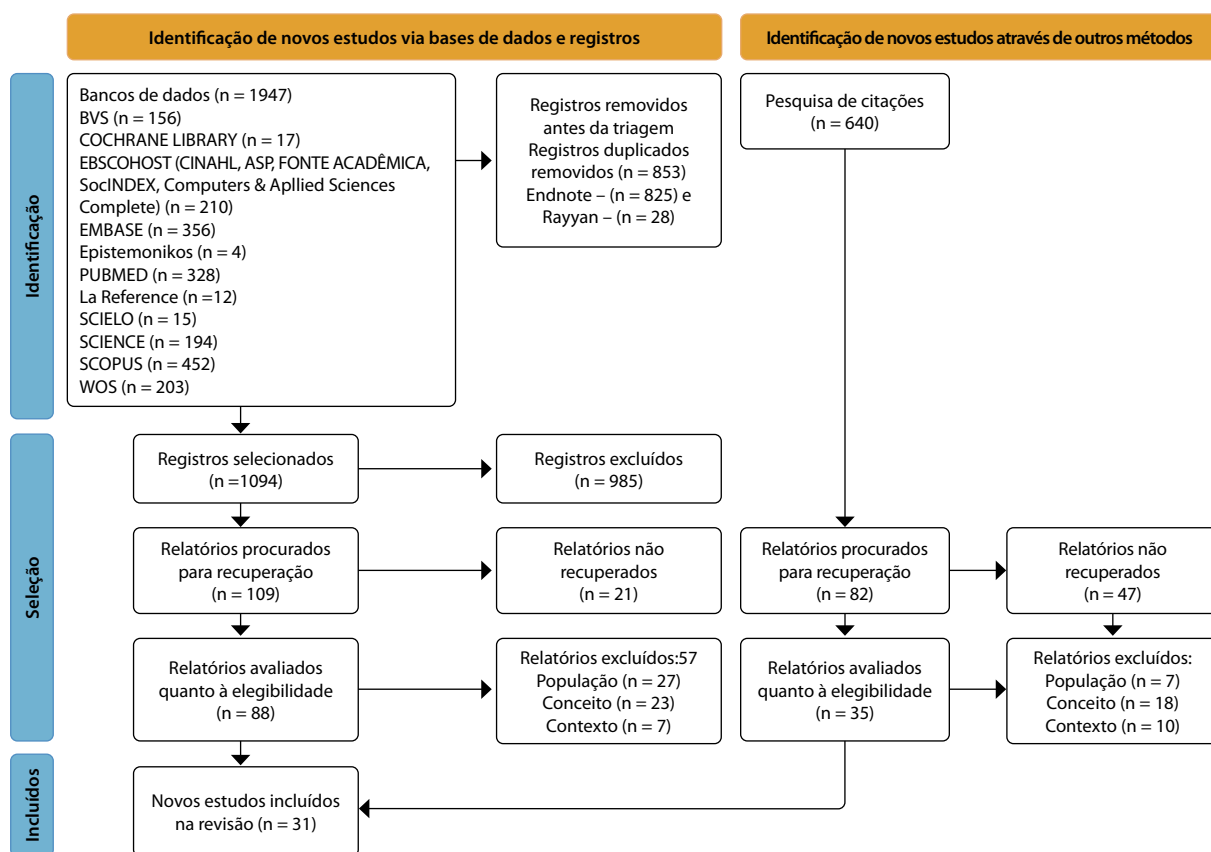
Análise e Apresentação de Dados

Após a extração dos dados, foi realizada uma análise de conteúdo seguindo as etapas de pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação⁽¹¹⁻¹²⁾. Os resultados foram apresentados na forma de diagramas, fluxos e tabelas. Ressalta-se que uma apresentação descritiva acompanhou os resultados mapeados.

RESULTADOS

A busca com os descritores resultou na identificação de 1.947 publicações nas bases indexadas. Destas, 853 foram excluídas por duplicidade. As 1.094 publicações foram triadas no Rayyan®, considerando títulos e resumos, sendo excluídas 985 por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Permaneceram 109 publicações para busca de texto completo; destas 21 não foram recuperados. Após a leitura na íntegra de 88 publicações, 27 foram excluídos por não abordarem a Enfermagem, 23 por não contemplarem o contexto de voo espacial - restringindo-se a voos comerciais, aviação civil ou à atuação médica sem menção ao enfermeiro - e sete por não abordarem os conhecimentos, habilidades e atitudes.

Adicionalmente, realizou-se busca por outras estratégias, resultando na identificação de 640 publicações. Destas, 82 foram selecionadas para análise, das quais 47 não foram recuperadas. Assim, 35 publicações foram avaliadas na íntegra: sete foram excluídas por não contemplarem a população, 18 por não abordarem o conceito e 10 por se referirem ao contexto dos voos de transporte e resgate aeromédico em helicópteros e aviões. Ao final, 31 publicações foram incluídas para a análise (Fluxograma 1).



Fluxograma 1 – Seleção de estudos

Através da análise cronológica identificou-se que os primeiros registros datam de 1967⁽¹³⁻¹⁴⁾, com publicações espaçadas até 1990⁽¹⁵⁻¹⁸⁾. Os anos de 1991 e 2024^(6,19-42) destacaram-se por concentrarem dois a três artigos cada, enquanto os anos subsequentes revelam um crescimento gradual no interesse acadêmico. A maioria das publicações apresenta caráter descritivo, teórico ou reflexivo^(6,13-42), sendo escassos os estudos com aplicação empírica direta, devido ao fato de ainda se tratar de voos mais complexos e com custeamento maior (Tabela 2).

Tabela 2 – Publicações selecionadas

Publicação (P)	Ano	Pais de Origem	Periódico	Idioma
P1 ⁽¹³⁾	1967	E.U.A.	AORN Journal.	Inglês
P2 ⁽¹⁴⁾	1967	E.U.A.	American Association of Industrial Nurses Journal.	Inglês
P3 ⁽¹⁵⁾	1968	E.U.A.	American Association of Industrial Nurses Journal	Inglês
P4 ⁽¹⁶⁾	1980	E.U.A.	Occupational Health Nursing	Inglês
P5 ⁽¹⁷⁾	1989	E.U.A.	Journal of Professional Nursing	Inglês
P6 ⁽¹⁸⁾	1989	E.U.A.	Orthopaedic Nursing	Inglês
P7 ⁽¹⁹⁾	1990	E.U.A.	Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing (JOGNN)	Inglês
P8 ⁽²⁰⁾	1991	E.U.A.	Journal AAON	Inglês
P9 ⁽²¹⁾	1991	E.U.A.	Nursing Management	Inglês
P10 ⁽²²⁾	1992	E.U.A.	Holistic Nursing Practice	Inglês
P11 ⁽²³⁾	1992	E.U.A.	Nursing Science Quarterly	Inglês
P12 ⁽²⁴⁾	1992	Canadá	Nursing Science Quarterly	Inglês
P13 ⁽²⁵⁾	1993	E.U.A.	Visions	Inglês
P14 ⁽²⁶⁾	1993	E.U.A.	Visions	Inglês
P15 ⁽²⁷⁾	1998	E.U.A.	Journal of Emergency Nursing	Inglês
P16 ⁽²⁸⁾	1999	E.U.A.	The Journal of Rogerian Nursing Science	Inglês
P17 ⁽²⁹⁾	2000	E.U.A.	AORN Journal	Inglês
P18 ⁽³⁰⁾	2000	E.U.A.	The American Journal of Nursing	Inglês
P19 ⁽³¹⁾	2003	E.U.A.	Reflect NursLeadersh	Inglês
P20 ⁽³²⁾	2003	E.U.A.	Journal of Pharmacy Practice	Inglês
P21 ⁽³³⁾	2004	E.U.A.	J. Spec Pediatr Nurs	Inglês
P22 ⁽³⁴⁾	2004	E.U.A.	The American Nurse	Inglês
P23 ⁽³⁵⁾	2009	E.U.A.	Journal of Trauma Management & Outcomes	Inglês
P24 ⁽³⁶⁾	2015	E.U.A.	AJCC American Journal of Critical Care	Inglês
P25 ⁽³⁷⁾	2017	Austrália	Frontiers in Physiology	Inglês
P26 ⁽³⁸⁾	2018	Índia	International Journal of Current Advanced Research	Inglês
P27 ⁽³⁹⁾	2020	Índia	Narayana Nursing Journal	Inglês
P28 ⁽⁴⁰⁾	2022	E.U.A.	Journal of Clinical Nursing	Inglês
P29 ⁽⁴¹⁾	2022	China	Open Astronomy	Inglês
P30 ⁽⁴²⁾	2024	Reino Unido	International Journal of Mental Health Nursing	Inglês
P31 ⁽⁶⁾	2024	Peru	The Open Nursing Journal	Inglês

Quanto à origem geográfica, 25 estudos foram conduzidos nos Estados Unidos^(13-23,25-36,40), evidenciando a tradição e o protagonismo do país em missões espaciais tripuladas. Apenas a partir de 1992⁽³⁴⁻³⁵⁾ observou-se a emergência de pesquisas provenientes de Canadá⁽²⁴⁾, Austrália⁽³⁷⁾, Índia⁽³⁸⁻³⁹⁾, China⁽⁴¹⁾, Reino Unido⁽⁴²⁾ e Peru⁽⁶⁾, apontando para um processo inicial de internacionalização da produção científica. O idioma inglês^(6,13-42) foi predominante em todos os estudos.

A análise temática permitiu a categorização dos conhecimentos, habilidades e atitudes de enfermagem em três fases principais:

- Antes do voo espacial (Preparo no Ambiente com Gravidade – Terra): triagem clínica^(6,13-22,24-26,28-30,32-34,37-42); preparo físico^(6,13-21,24-26,28-30,32-35,37-41), psicoemocional e comportamental^(16-22,24-25,27,29-30,32,34,38-42), espiritual⁽³⁴⁾; treinamento para a gestão do autocuidado e de emergências^(13-15,17-21,24,28-31,33,35,38-42); simulações realísticas^(14,24,26,31,33,36); avaliação dos padrões funcionais de saúde e testes fisiológicos^(6,13-22,24-26,28-41); avaliação da segurança do ambiente da aeronave^(6,15,26); checagem de equipamentos^(6,15,26,35); desenvolvimento de protocolos e algoritmos de saúde^(16-17,19,28-29,32,35,38); desenvolvimento de tecnologias de cuidados^(13,19,23,25-26,29,31-32,35,40,42).
- Durante o voo espacial (Transição para o Ambiente de microgravidade) - Adaptação das técnicas e cuidados^(6,13-14,16-17,19-30,32-35,37-41); monitoramento contínuo dos padrões funcionais de saúde^(6,13-35,37-40,42); promoção da adaptação física e psicoemocional^(6,13-29-30,32,34,37,39-41); implementação de protocolos de segurança e ergonomia^(13-14,18-20,26,28-33,38-40,42); telenfermagem e aconselhamento remoto^(13,24,42); manutenção da integridade dos campos humanos e ambiental^(6,15,18-19,22-23,25,29,34); promoção de técnicas de relaxamento e interação energética^(6,22-24,25,34); acompanhamento dos familiares^(18,21,31-32).
- Após o voo espacial (Transição para o ambiente com Gravidade) - avaliação dos efeitos da gravidade^(6,13-22,24-25,27,35,37-42); promoção da readaptação dos ciclos corporais^(6,13-22,24-26,28-29,30-32,34-35,37-42); promoção da readaptação com ambientes físico e social^(6,14-22,24-26,28-29,30-32,34-35,37-42); apoio Neuropsicológico^(6,13-14,16-19,21-22,24-25,29-30,32,34,38-42); discussão de lições aprendidas das missões espaciais^(13-15,17,19,22-23,26-28,30-31,36,38); pesquisa e desenvolvimento de políticas de saúde e tecnologias^(13-15,17,19,22-23,26-29,30-31,34,36,40); promoção da reintegração do indivíduo ao campo terrestre^(6,13,15-26,28-29,31-32,34,36-42); cuidado ético e compassivo^(13-22,24-35,37-42).

Os conhecimentos, habilidades e atitudes mapeados são inerentes aos diferentes tipos de aeronaves, cápsulas e no contexto das estações orbitais, nas missões no espaço profundo e em outros cenários extraterrestres.

DISCUSSÃO

Esta revisão de escopo mapeou os conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo espacial a partir de 31 publicações distribuídas ao longo de quase seis décadas. A análise cronológica das publicações incluídas, com registros iniciais em 1967, publicações esparsas até 1990 e crescimento gradual a partir dos anos 2000 indica que a sistematização científica das competências de Enfermagem espacial permanece incipiente^(6,13-42). Evidenciou-se que na Enfermagem espacial, a reflexão conceitual tem precedido a validação prática, o que é coerente com o caráter ainda restrito do acesso humano ao ambiente de microgravidade, assim sustentando limites à consolidação das competências mapeadas e sustentando a necessidade de novos estudos sobre o fenômeno.

A predominância de estudos de delineamento teórico, descritivo ou reflexivo entre as publicações incluídas reforça que os achados desta revisão devem ser analisado como hipóteses orientadoras para novos estudos, e não como evidências operacionais validadas.

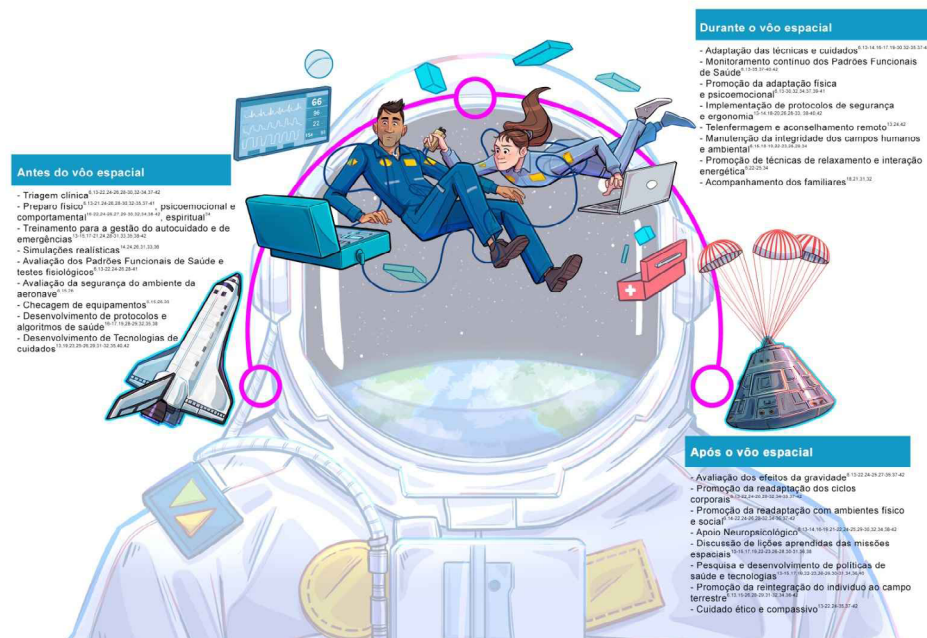


Figura 1 – Sumarização dos resultados mapeados por etapas: antes, durante e após voo espacial

A concentração de 24 das 31 publicações nos Estados Unidos evidencia o protagonismo histórico do país nas missões espaciais tripuladas e no investimento institucional em profissionais da saúde, incluindo a enfermagem em agências como a National Aeronautics and Space Administration (NASA)^(13-23,25-36,40). Contudo, essa concentração geográfica constitui uma limitação importante, pois os modelos de competências e os protocolos descritivos disseminados nas publicações podem refletir contextos organizacionais, formativos e regulatórios específicos do sistema norte-americano, limitando sua transferibilidade direta para outros cenários. A emergência recente de publicações oriundas de países como Canadá⁽²⁴⁾, Austrália⁽³⁷⁾, China⁽⁴¹⁾, Índia⁽³⁸⁻³⁹⁾, Reino Unido⁽⁴²⁾ e Peru⁽⁶⁾, sugere um processo inicial de internacionalização da temática, ainda que insuficiente para assegurar a diversidade epistemológica e cultural nas evidências mapeadas.

Na fase antes ao voo, as publicações mapeadas apontam para um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes do enfermeiro centrada na preparação física e emocional dos astronautas para a adaptação ao ambiente de microgravidade. No ambiente dos conhecimentos, destacam-se a fisiologia aeroespacial, os fundamentos de suporte à vida e os protocolos de avaliação dos padrões funcionais de saúde^(6,13-22,24-26,28-41), necessários para sustentar a triagem clínica integral e a identificação de condições que possam comprometer a adaptação à missão espacial^(6,13-22,24-26,28-30,32-34,37-42). Convergingo com os fundamentos da Enfermagem em saúde ocupacional e em cuidados críticos, as publicações enfatizam que o raciocínio clínico avançado é o conhecimento estruturante dessa fase^(6,13-43).

No plano das habilidades, identificou-se que a realização de simulações realísticas^(14,24,26,31,33,36), o treinamento para a gestão de emergências^(13-15,17-21,24,28-31,33,35,38-42), a verificação de equipamentos e a avaliação da segurança da aeronave^(6,15,26,35), e o desenvolvimento de protocolos e tecnologias de cuidado^(13,16-17,19,23,25-26,28-29,31-32,35,38,40,42). Essas habilidades não encontram correspondência nos currículos tradicionais de graduação em Enfermagem, o que evidencia a necessidade de formação especializada. No plano das atitudes, parte expressiva das

publicações destaca a preparação psicoemocional e comportamental dos astronautas como responsabilidade do enfermeiro^(16-22,24-25,27,29-30,32,34,38-42), incluindo em um estudo, a dimensão espiritual do cuidado⁽³⁴⁾. Esse achado é relevante porque reafirma que, mesmo em contextos de alta densidade tecnológica, o cuidado centrado na pessoa em suas dimensões física, emocional e existencial permanece como núcleo estruturante da prática de Enfermagem, divergindo de abordagens estritamente sustentadas pelo modelo biomédico que tendem a predominar na literatura de saúde aeroespacial.

A adaptação do ser humano à microgravidade é fundamental para garantir que os tripulantes mantenham seu equilíbrio fisiológico, emocional e funcional ao longo de toda a missão. Nesse ambiente tão hostil, o enfermeiro não atua apenas diante de situações emergenciais, mas desempenha um papel contínuo no cuidado contínuo e integral dos astronautas^(13,20,48).

Durante a permanência dos astronautas no espaço, os conhecimentos, habilidades e atitudes mapeados centram-se na adaptação das técnicas e cuidados às condições de microgravidade e no movimento contínuo dos padrões funcionais de saúde dos tripulantes^(6,13-35,37-40,42). Novamente o conhecimento de fisiologia aeroespacial emerge como base fundamental, agora atrelado à identificação precoce de alterações induzidas pela microgravidade e à implementação de medidas preventivas, o que posiciona o enfermeiro como protagonista da vigilância clínica proativa a bordo. Esse perfil de atuação alinha-se com modelos contemporâneos de Enfermagem Avançada e diverge do modelo hospitalar tradicional, no qual a resposta a intercorrências agudas tende a predominar sobre a antecipação de riscos^(6,20).

No plano das habilidades, destacam-se a implementação de protocolos de segurança e ergonomia^(13-14,18-20,26,28-33,38-40,42), a telenfermagem e o aconselhamento remoto^(13,24,42), e a promoção de técnicas de relaxamento e interação energética^(6,22-25,34). Este último aspecto, presente em publicações orientadas pela Ciência dos Seres Humanos Unitários desenvolvida por Martha Rogers^(23,28), aponta para uma perspectiva holística do cuidado que amplia o escopo da Enfermagem espacial para além das intervenções clínicas convencionais^(22-23,25,34). No plano das atitudes, a promoção da adaptação física e psicoemocional dos tripulantes^(6,13-19,30,32,34,37,39-41) e o acompanhamento dos familiares^(18,21,31-32) emergem como responsabilidades do enfermeiro evidenciando que o cuidado é compreendido de forma ampliada, abrangendo não apenas o indivíduo a bordo, mas também seu contexto relacional. A ausência de registros documentados de paradas cardiorrespiratórias em missões reais, mencionada em duas publicações⁽⁴⁹⁻⁵⁰⁾, limita a validação de estratégias de emergência descritas na literatura, reforçando a necessidade de estudos em simuladores de alta fidelidade.

No período após o voo, os conhecimentos, habilidades e atitudes mapeados orientam-se para a avaliação dos efeitos da gravidade, a promoção da readaptação dos ciclos corporais e a reintegração do indivíduo ao campo terrestre^(6,13-22,24-26,28-35,37-42). A atuação colaborativa com equipes multiprofissionais é destacada como condição para a efetividade do processo de readaptação física, convergindo com os princípios do cuidado centrado na pessoa e da prática colaborativa interprofissional^(19,29). A presença de apoio neuropsicológico como uma das competências mais amplamente referenciadas nessa fase^(6,13-14,16-19,21-22,24-25,29-30,32,34,38-42) aponta para uma dimensão frequentemente subestimada na literatura de saúde aeroespacial, a readaptação pós-missão não é apenas fisiológica, e os desafios psicossociais do retorno ao ambiente terrestre demandam do enfermeiro habilidades de escuta qualificada e atitudes de cuidado ético e compassivo^(13-22,24-35,37-42). Adicionalmente, a discussão de lições aprendidas das missões e a participação na pesquisa e no desenvolvimento de políticas de saúde e tecnologias^(13-15,17,19,22-23,26-31,34,36,40) emergem como atributos que posicionam o enfermeiro não apenas como executor de cuidados, mas como agente ativo na construção do conhecimento em Enfermagem espacial.

Os achados desta revisão têm implicações diretas para a formação profissional e o desenvolvimento curricular em Enfermagem. O conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes identificados nas três fases da missão revela um perfil de competências que não encontra correspondência nos currículos tradicionais de graduação, abrangendo desde fisiologia aeroespacial e gestão de emergências em microgravidade até telenfermagem, saúde mental em ambientes isolados e confinados, e ética na tomada de decisões autônomas no contexto espacial. A escassez de programas de capacitação específicos e de instrumentos padronizados para a avaliação dessas competências, identificada em apenas um número reduzido de publicações^(17,29,34,40), representa uma lacuna importante. O desenvolvimento de currículos especializados deverá ser orientado pelas competências mapeadas e refinado após estudos de validação empírica dessas competências. Para tal faz-se necessário a colaboração internacional entre agências espaciais, instituições formadoras e organizações profissionais de Enfermagem para superar as lacunas e limitações atuais do conhecimento da Enfermagem espacial.

Este estudo apresenta limitações que envolvem a predominância de publicações provenientes de um único país o que restringe a generalização das competências mapeadas para outros países e contextos culturais. A natureza majoritariamente de estudos de delineamento teórico e reflexivo implica que as competências descritas carecem de validação empírica em contextos operacionais reais ou em simulações clinicamente representativas. A ausência de padronização nas ferramentas de avaliação das competências de Enfermagem espacial dificulta a comparação entre estudos e a elaboração de propostas curriculares baseadas em evidências. Tais limitações não invalidam os achados, mas reforçam o caráter exploratório desta revisão e a necessidade de investigações futuras com delineamentos experimentais e observacionais e com maior diversidade geográfica e cultural.

CONCLUSÕES

Esta revisão de escopo permitiu mapear, de forma exploratória, os conhecimentos, habilidades e atitudes da Enfermagem no contexto do voo espacial, a partir de 31 publicações produzidas entre 1967 e 2024, organizadas em três eixos temporais: preparação anterior ao voo, cuidados durante a missão e readaptação posterior ao retorno. Os resultados sugerem que as competências necessárias ao enfermeiro articulam conhecimentos avançados de fisiologia aeroespacial, suporte de vida e gestão de emergências em microgravidade; habilidades técnicas adaptadas a esse ambiente, como simulações realísticas, telenfermagem e desenvolvimento de protocolos; atitudes de vigilância proativa, autonomia decisória, sensibilidade psicossocial e cuidado ético e compassivo configurando um perfil profissional que transcende as práticas clínicas convencionais e aproxima-se dos modelos de Enfermagem de prática avançada. A estruturação dessas competências por fase da missão pode orientar o desenvolvimento de programas de formação especializados e de instrumentos de avaliação específicos para a Enfermagem aeroespacial, respondendo a uma lacuna identificada.

As competências mapeadas devem ser compreendidas como hipóteses orientadoras para investigações futuras, e não como evidências consolidadas, dado o caráter predominantemente teórico das publicações incluídas e a concentração geográfica das evidências disponíveis. Estudos futuros deverão privilegiar delineamentos experimentais e observacionais e simuladores de alta fidelidade, estudos de casos em missões reais e investigações com maior diversidade geográfica e cultural. A construção de um referencial de competências validado, desenvolvido em colaboração entre agências espaciais, instituições formadoras e organizações profissionais de Enfermagem, constitui uma agenda prioritária para a consolidação da Enfermagem espacial como especialidade científica e clínica reconhecida.

REFERÊNCIAS

1. Paula BAC, Haberland DF, Guilherme FJA, Barbosa BL, Oliveira AB, Silva TASM. Aerospace nurses' competencies in disaster situations: a scoping review. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2024;32:e4326. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6761.4327>
2. Silva IC, Russomano T, Ferreira RA, Cupertino MC, Alcantara FA, Geller M, et al. Physiological adaptations to life in space: an update. *J Aerosp Technol Manag*. 2023;15:e2823. <https://doi.org/10.1590/1678-8117jatm.e2823>
3. Smith MG, Kelley M, Basner M. A brief history of spaceflight from 1961 to 2020: an analysis of missions and astronaut demographics. *Acta Astronaut*. 2020;175:290-9. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2020.06.004>
4. Sobel AL, Orford R, Klingenger K. The way ahead: adaptive medical standards to optimize commercial space traveler health, safety and performance. *Front Space Technol*. 2023;4:1155432. <https://doi.org/10.3389/frspt.2023.1155432>
5. Han H, Jia H, Wang YF, Song JP. Cardiovascular adaptations and pathological changes induced by spaceflight: from cellular mechanisms to organ-level impacts. *Mil Med Res*. 2024;11(1):68. <https://doi.org/10.1186/s40779-024-00570-3>
6. Rivera M, Vargas M, Cornejo J, Plascencia P, Guillen K, Maquera E, et al. Space nursing for the future management of astronaut health in other planets: a literature review. *Open Nurs J*. 2024;18:e18744346289848. <https://doi.org/10.2174/0118744346289848240328074>
7. Sannigrahi P, Ghosh G, Mishra S, Sharma V. Post-flight rehabilitation of an astronaut after long duration mission in space: through the eyes of a flight surgeon. *Indian J Aerosp Med*. 2023;67(2):64-8. https://doi.org/10.25259/IJASM_13_2023
8. Le Boterf G. Compétence et navigation professionnelle. Paris: Éditions d'Organisation; 1997.
9. Peters MDJ, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil H. Chapter 11: Scoping reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIM manual for evidence synthesis*. Adelaide: JBI; 2020. p. 407-52. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
10. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-73. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
11. Pollock D, Peters MDJ, Khalil H, McInerney P, Alexander L, Tricco AC, et al. Recommendations for the extraction, analysis, and presentation of results in scoping reviews. *JBIM Evid Synth*. 2023;21(3):520-32. <https://doi.org/10.11124/JBIES-22-00123>
12. Bardin L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70; 2015.
13. Syner JC. Science and technology in space nursing. *AORN J*. 1967;5(1):71-5. [https://doi.org/10.1016/S0001-2092\(08\)71358-9](https://doi.org/10.1016/S0001-2092(08)71358-9)
14. Boysen JE. From the Crimea to the planets. *AAOHN J*. 1967;15(6):15-7. <https://doi.org/10.1177/216507996701500603>
15. Hutchins J. Orientation of the aerospace nurse to occupational health. *AAOHN J*. 1968;16(7):7-12. <https://doi.org/10.1177/216507996801600701>
16. Marks LN. Occupational health nursing in space age society: academic preparation points the way. *Occup Health Nurs*. 1980;28(2):11-5. <https://doi.org/10.1177/216507998002800201>
17. Polk-Walker GC. Aerospace nursing: the new frontier. *J Prof Nurs*. 1989;5(4):224-30. [https://doi.org/10.1016/S8755-7223\(89\)80055-9](https://doi.org/10.1016/S8755-7223(89)80055-9)
18. Chandler JV, Polk-Walker GC. Health problems in the extraterrestrial environment. *OrthopNurs*. 1989;8(5):51-5, 64. <https://doi.org/10.1097/00006416-198909000-00012>
19. Tucker R. Childbearing in space: a theoretical perspective. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 1990;19(4):344-9. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.1990.tb01656.x>

20. McGinnis P. The future of occupational health nursing in space. AAOHN J [Internet]. 1991[cited 2025 Oct 30];39(5):225-30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2025333/>
21. Miller PL. Nursing in space: a new frontier for nursing. Nurs Manage. 1991;22(8):36-7. <https://doi.org/10.1097/00006247-199108000-00010>
22. Burge JM. Living and working in space: evolution of nursing in a new environment. Holist Nurs Pract. 1992;6(4):67-74. <https://doi.org/10.1097/00004650-199207000-00012>
23. Rogers ME. Nursing science and the space age. Nurs Sci Q. 1992;5(1):27-34. <https://doi.org/10.1177/089431849200500108>
24. Butcher HK, Forchuk C. The overview effect: the impact of space exploration on the evolution of nursing science. Nurs Sci Q. 1992;5(3):118-23. <https://doi.org/10.1177/089431849200500308>
25. Barrett EA. Virtual reality: a health patterning modality for nursing in space. Visions. 1993;1(1):10-21.
26. Christensen P, Sowell R, Gueldner SH. Nursing in space: theoretical foundations and potential practice applications within Rogerian science. Visions. 1993;1(1):36-44.
27. Reiser JT. The National Flight Nurses Association: past, present, and future. J Emerg Nurs. 1998;24(6):571-3. [https://doi.org/10.1016/s0099-1767\(98\)70048-0](https://doi.org/10.1016/s0099-1767(98)70048-0)
28. Corbett KA, Plush LM. Martha Rogers' influence: founding of the Space Nursing Society. Rogerian Nurs Sci News. 1999;11(1):7-9.
29. Czerwinski BS, Plush LH, Bailes BK. Nurses' contributions to the US space program. AORN J. 2000;71(5):1051-7. [https://doi.org/10.1016/S0001-2092\(06\)61554-8](https://doi.org/10.1016/S0001-2092(06)61554-8)
30. Symanski ME. A nurse on Mars? Why not? Am J Nurs. 2000;100(10):57-61. <https://doi.org/10.2307/3522318>
31. Rhoades S. Space nursing: expanding the horizons. Reflect Nurs Leaders[Internet]. 2003[cited 2025 Oct 30];29(4):28-44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14723231/>
32. Plush LM. Origins, founding, and activities of the space nursing society. J Pharm Pract. 2003;16(2):96-100. <https://doi.org/10.1177/0897190003016002004>
33. Chonin AT. Pediatric nursing in space environments. J Spec Pediatr Nurs. 2004;9(3):103. <https://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2004.00103.x>
34. Trossman S. On the cutting edge: Florida nurses participate in NASA training program. Am Nurse. 2004[cited 2025 Oct 30];36(2):15. Available from: https://www.proquest.com/docview/205535815?utm_source=chatgpt.com&sourcetype=Trade%20Journals
35. Kirkpatrick AW, Ball CG, Campbell M, Williams DR, Parazynski SE, Mattox KL, et al. Severe traumatic injury during long duration spaceflight: light years beyond ATLS. J Trauma Manag Outcomes. 2009;3:4. <https://doi.org/10.1186/1752-2897-3-4>
36. Savel RH, Munro CL. Tough and competent. Am J Crit Care. 2015;24(6):460-2. <https://doi.org/10.4037/ajcc2015182>
37. Goswami N. Falls and fall-prevention in older persons: geriatrics meets spaceflight! Front Physiol. 2017;8:603. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00603>
38. Vandali V, Biradar S, Mistry K, Purani J, Kolhe K, Prasad J. Space nursing: rapidly emerging nursing specialty. Int J Curr Adv Res. 2018;7(2):9946-7. <https://doi.org/10.24327/ijcar.2018.9947.1661>
39. Rani U. Space nursing. Narayana Nurs J [Internet]. 2014[cited 2025 Oct 30];3(3):21-3. Available from: <https://www.bibliomed.org/mnsfulltext/157/157-1506336570.pdf?1774617433>

40. Pandian V, Coker DK, Shelhamer M. Nursing care in space—The need for nurses in the new and evolving field of healthcare in space. *J Clin Nurs*. 2022;31(1-2). <https://doi.org/10.1111/jocn.16092>
41. Cao X. Research progress on the effects of microgravity and space radiation on astronauts' health and nursing measures. *Open Astron*. 2022;31(1):300-9. <https://doi.org/10.1515/astro-2022-0038>
42. Dell C. Letter to the editor in response to: Planetary health and mental health nursing: what will you do. *Int J Ment Health Nurs*. 2024;33(6):2400-1. <https://doi.org/10.1111/inm.13364>
43. Carvalho EC, Oliveira-Kumakura ARS, Moraes SCR. Raciocínio clínico em enfermagem: estratégias de ensino e instrumentos de avaliação. *Rev Bras Enferm*. 2017;70(3):662-8. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0509>
44. Watenpugh DE. Analogs of microgravity: head-down tilt and water immersion. *J Appl Physiol* (1985). 2016;120(8):904-14. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00986.2015>
45. Hughson RL, Shoemaker JK, Blaber AP, Arbeille P, Greaves DK, Pereira-Junior PP, et al. Cardiovascular regulation during long-duration spaceflights to the International Space Station. *J Appl Physiol* (1985). 2012;112(5):719-27. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01196.2011>
46. Tuday EC, Meck JV, Nyhan D, Shoukas AA, Berkowitz DE. Microgravity-induced changes in aortic stiffness and their role in orthostatic intolerance. *J Appl Physiol* (1985). 2007;102(3):853-8. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00950.2006>
47. Santos PE, Bonamino MH. Efeitos cardiovasculares agudos da exposição ao ambiente microgravitacional. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2003[cited 2025 Oct 30];80(1):105-15. Available from: <https://www.scielo.br/j/abc/a/DbvJSYR9rG6yQ5Mf9CxB7wJ/?format=pdf&lang=pt>
48. Tanaka K, Nishimura N, Kawai Y. Adaptation to microgravity, deconditioning, and countermeasures. *J Physiol Sci*. 2017;67(2):271-81. <https://doi.org/10.1007/s12576-016-0514-8>
49. Rangel MA, Esper RC. Reanimación cardiopulmonar en microgravedad y en los vuelos espaciales tripulados. *Med Crit*. 2024;38(1):40-50. <https://doi.org/10.35366/115680>
50. Hinkelbein J, Kerkhoff S, Adler C, Ahlbäck A, Braunecker S, Burgard D, et al. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) during spaceflight: a guideline from the German Society of Aerospace Medicine (DGLRM) and the European Society of Aerospace Medicine Space Medicine Group (ESAM-SMG). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2020;28(1):108. <https://doi.org/10.1186/s13049-020-00793-y>