

Checklist for chemotherapy preparation at hospital pharmacies: A structured tool for a safer practice

Checklist para preparação de quimioterapia em hospitais portugueses: Uma ferramenta estruturada para a prática mais segura

Carla Perpétuo ^{1,2,3} , Cristiana Midões ^{1,3} , & Sandra Ventura ^{1,3} 

Keywords: Antineoplastics drugs, chemotherapy, pharmacy technician, safety, toxicity

Palavras-chave: Antineoplásicos, quimioterapia, técnico farmácia, segurança, toxicidade

To Cite:

Perpétuo, C., Midões, C. & Ventura, S. (2025) Checklist for chemotherapy preparation at hospital pharmacies: a structured tool for a safer practice. *Biomedical and Biopharmaceutical Research*, 22(2), 1-24.

 <https://doi.org/10.19277/bbr.22.2.361>

Abstract

The handling of antineoplastic drugs represents a significant risk for pharmacy professionals, including reproductive toxicity and occupational cancer. This study aimed to develop a checklist of procedures that promote safety and reduce occupational risk during the preparation of chemotherapy in Portuguese Hospital Pharmacies. The checklist was built based on international guidelines, and a national survey was conducted between May and October 2024 among Pharmacy Technicians who handled antineoplastic drugs. A total of 110 responses were obtained. Initially composed of 44 items, the checklist was adjusted to 48 after critical analysis by the participants. Most of the items had high levels of agreement, and the questionnaire showed high internal consistency (Cronbach's alpha = 0.914). The results highlight the lack of standardized procedures in several institutions, underscoring the urgent need for validated tools to promote safety in chemotherapy preparation. The developed checklist showed high reliability and acceptance among professionals. Its implementation could reduce occupational risks and improve safer practices in hospital pharmaceutical services.

Resumo

A manipulação de medicamentos antineoplásicos representa um risco significativo para os profissionais de farmácia, incluindo toxicidade reprodutiva e cancro ocupacional. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma checklist de procedimentos que promova a segurança e reduza o risco ocupacional durante a preparação de medicamentos oncológicos. A checklist foi construída com base em diretrizes internacionais, e foi realizado um inquérito nacional entre maio e outubro de 2024 aos Técnicos de Farmácia que manipulavam medicamentos antineoplásicos. Obtiveram-se no total 110 respostas. Inicialmente composta por 44 itens, a checklist foi ajustada para 48, após análise crítica dos participantes. A maioria dos itens obteve níveis elevados de concordância, e o questionário revelou uma consistência interna muito elevada (alfa de Cronbach = 0,914). Os resultados evidenciam a ausência de procedimentos padronizados em várias instituições e sublinham a necessidade de ferramentas que promovam a segurança na preparação de quimioterapia. A checklist desenvolvida demonstrou elevada fiabilidade e aceitação entre os profissionais. A sua implementação poderá contribuir para reduzir riscos ocupacionais e melhorar as práticas nos serviços farmacêuticos hospitalares.

1- BRIDGES - Biotechnology Research, Innovation and Design for Health Products, Research Laboratory on Epidemiology and Population Health, Polytechnic of Guarda (IPG), Guarda, Portugal

2 - Unidade Local de Saúde da Guarda, (ULS Guarda), Guarda, Portugal

3 - Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal

Correspondence to / Correspondência a:
carladicarol@gmail.com

Received / Recebido: 20/05/2025
Accepted / Aceite: 22/08/2025

Introduction

Exposure to dangerous drugs, such as antineoplastics used to treat cancer, continues to pose a high risk. Despite advances in prevention, work-related diseases still cause more than 200,000 deaths annually in Europe, with a significant proportion attributed to occupational cancer (1).

The handling of antineoplastic drugs with carcinogenic, mutagenic, and/or reproductive toxicity properties involves potential risks for healthcare professionals, including pharmacy professionals who prepare chemotherapy (2,3). In the last decade, several studies have identified adverse effects related to occupational exposure to these substances, as well as their presence in the urine of doctors, pharmacists, Pharmacy Technicians, nurses, and other healthcare professionals (2,4–6). Health effects reported among exposed professionals include acute symptoms such as headaches, nausea, dermatitis, and fatigue, alongside serious chronic adverse outcomes like reproductive toxicity (infertility, spontaneous abortions, congenital malformations), genetic damage (chromosomal aberrations, DNA mutations), and increased risks of certain cancers, especially leukaemia (7,8). In addition, residues of antineoplastic drugs have been detected in primary packaging (9). This data underscores the need for caution and vigilance, as it reinforces that thousands of professionals are exposed to dangerous substances every day, with consequences such as cancer, reproductive problems, and other serious effects (3,10). Adhering to strict safety protocols, using appropriate equipment, and maintaining aseptic conditions are crucial in the handling of antineoplastic drugs. Failure to do so significantly increases the risk of accidents and contamination by contact and/or inhalation (10).

International organizations such as the European Agency for Safety and Health at Work (EU- OSHA) (11), the European Biosafety Network (ETUI) (12), the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (13), the American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) (14), the International Society of Oncology Pharmacy Practitioners (ISOPP) (15), the Clinical Oncology Society of Australia (COSA) (16), the Portuguese Pharmacist Professional Order (17), among others, are part of a global consensus that emphasizes the importance of reinforcing prevention

Introdução

A exposição a medicamentos perigosos, como os antineoplásicos usados no tratamento do cancro, continua a representar elevado risco e, apesar dos avanços na prevenção, doenças relacionadas com o trabalho ainda causam mais de 200000 mortes anuais na Europa, muitas delas devido ao cancro ocupacional (1).

A manipulação de medicamentos antineoplásicos, com propriedades carcinogénicas, mutagénicas e/ou toxicidade reprodutiva, envolve potenciais riscos para os profissionais de saúde, incluindo os profissionais de farmácia que preparam quimioterapia (2,3). Na última década vários estudos identificaram efeitos adversos relacionados com a exposição profissional a estas substâncias, particularmente a medicamentos citotóxicos, assim como a sua presença na urina, em médicos, farmacêuticos e Técnicos de Farmácia, enfermeiros e outros profissionais de saúde (2,4–6). Os efeitos na saúde relatados entre os profissionais expostos incluem sintomas agudos, como dores de cabeça, náuseas, dermatite e fadiga, juntamente com resultados adversos crónicos graves como toxicidade reprodutiva (infertilidade, abortos espontâneos, malformações congénitas), danos genéticos (aberrações cromossómicas, mutações no ADN) e riscos acrescidos de certos cancros, especialmente leucemia (7,8). Para além disso, foram detetados resíduos de medicamentos antineoplásicos nas embalagens primárias (9). Estes dados reforçam que milhares de profissionais estão expostos a substâncias perigosas todos os dias, com consequências como cancro, problemas reprodutivos e outros efeitos graves (3,10). A manipulação de medicamentos antineoplásicos, quando não realizada com equipamentos adequados, protocolos rigorosos e em condições assépticas, aumenta a probabilidade de ocorrência de acidentes, assim como o risco de contaminação por contacto e/ou inalação (10).

Organismos internacionais como a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (EU- OSHA) (11), a Rede Europeia de Biossegurança (ETUI) (12), o Instituto Nacional para a Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) (13), a Sociedade Americana de Farmacêuticos do Sistema de Saúde (ASHP) (14), a Sociedade Internacional de Praticantes de Farmácia Oncológica (ISOPP) (15), a Sociedade de Oncologia Clínica da Austrália (COSA) (16), a Ordem dos Farmacêuticos em Portugal (17), entre outros, alertam para a importância de reforçar a prevenção e promover práticas seguras, nomeadamente através

and promoting safe practices. This is achieved through the use of appropriate equipment, ongoing training, and risk minimization tools, such as checklists that ensure compliance with strict protocols (18,19). Particularly, the Portuguese "*Manual de Preparação de Citotóxicos*" includes specific requirements regarding preparation in physically isolated clean rooms compliant with specific air quality classes (Class A and B) and equipped with laminar flow safety cabinets or isolators with HEPA filtration. Also, professionals are trained regarding Personal Protective Equipment (PPE), rigorous application of validated protocols covering prescription validation, drug compounding, environmental and microbiological monitoring, waste management, incident handling and systematic documentation and continuous internal auditing to ensure compliance and staff safety (17). These measures aim to minimize occupational exposure while guaranteeing safe chemotherapy preparation, underscoring the importance of continuous training, environmental monitoring, and adherence to best practices to protect healthcare workers (17).

In Portugal, the preparation and administration of antineoplastic drugs is primarily carried out in a hospital setting, under specific conditions of asepsis and sterility. This is a crucial responsibility of the Hospital Pharmacy, a key department in most public hospitals of the National Health Service (17). However, this important task also exposes health professionals to significant risks, including skin contamination, inhalation, and needlestick accidents. These risks can manifest at any point in the drug circuit, from reception to waste disposal (7,20).

Therefore, it is essential to have risk minimization plans in place, including identifying hazards, defining protective measures, and correctly using PPE. The use of certified and appropriate PPE is crucial for the safe preparation of chemotherapy. Since exposure to these substances is a daily and repeated occurrence for professionals, implementing rules that protect workers and minimize their exposure risks is an urgent necessity, guaranteeing their safety and protection in the workplace (21). Studies indicate that workplace surface contamination with antineoplastic drugs is common; for example, a large hospital study in Portugal detected contamination

da utilização de equipamentos adequados, da existência de formação contínua e de ferramentas de minimização do risco, tais como checklists que assegurem o cumprimento de protocolos rigorosos (18,19). Particularmente, o "*Manual de Preparação de Citotóxicos*" inclui requisitos para a preparação exclusiva em salas limpas, fisicamente isoladas, em conformidade com classes específicas de qualidade do ar (Classe A e B) e equipadas com câmaras de fluxo laminar ou isoladores com filtros HEPA. Para além disso, destaca a necessidade de existir profissionais devidamente formados, que utilizem devidamente o Equipamento de Proteção Individual (EPI) completo, para além da aplicação rigorosa de protocolos validados e validação da prescrição, a monitorização ambiental e microbiológica, a gestão de resíduos e o tratamento de incidentes, bem como a existência de documentação sistemática e da realização de auditorias internas para garantir a conformidade e a segurança dos profissionais (17). Estas medidas visam minimizar a exposição profissional, garantindo simultaneamente a preparação segura da quimioterapia, sublinhando a importância da formação contínua, da monitorização ambiental e da adesão às melhores práticas para proteger os profissionais (17).

Em Portugal, a preparação e administração de medicamentos antineoplásicos é maioritariamente realizada em contexto hospitalar, em condições de assepsia e esterilidade específicas, e é uma das particulares responsabilidades da Farmácia Hospitalar, na maioria dos hospitais públicos do Serviço Nacional de Saúde (17). Esta manipulação expõe os profissionais a riscos graves, como contaminação cutânea, inalação ou acidentes com agulhas, que podem surgir em todas as fases do circuito do medicamento, desde a receção até à eliminação dos resíduos (7,20).

Torna-se assim essencial a existência de planos de minimização de risco, que incluam a identificação dos perigos, a definição de medidas de proteção e o uso correto de EPI, sempre certificados e adequados à preparação de antineoplásicos. Dado que a exposição a estas substâncias é uma ocorrência diária e repetida para os profissionais, a implementação de regras que protejam os trabalhadores e minimizem os seus riscos de exposição é uma necessidade urgente, garantindo a sua segurança e proteção no local de trabalho (21). Estudos indicam que a contaminação da superfície do local de trabalho com estes medicamentos é comum; por exemplo, um grande estudo hospitalar realizado em Portugal detetou contaminação em 84-98% das amostras de superfície de farmácias e

in 84–98% of pharmacy surface samples and 40–72% of day-care hospital samples before cleaning, using antineoplastic agents as markers (8). Another Portuguese study found detectable levels of at least one antineoplastic drug in 37% of surface samples from pharmacy and administration units, with 8.6% showing contamination by more than one drug (22).

While exact prevalence and incidence rates of occupational health outcomes (cancer, reproductive issues) among Portuguese healthcare workers due to handling these drugs are not systematically tracked, evidence of genotoxic effects has been demonstrated in exposed populations, with studies showing increased cytogenetic and DNA damage in nurses handling these drugs in Portuguese hospitals (23). These findings reinforce the need for robust environmental monitoring, adherence to safety protocols, and ongoing surveillance to protect pharmacy professionals and other healthcare workers from these occupational hazards (8,22,23).

This study aimed to develop a *checklist* of procedures for preparing chemotherapy in hospital pharmaceutical services.

Materials and Methods

Study design and Population

Methodological study conducted to develop a checklist for chemotherapy preparation procedures in hospital pharmaceutical services. The study included Pharmacy Technicians from Portuguese Hospitals.

Checklist Development

Review and Initial Drafting

The initial checklist was developed based on a comprehensive review of national and international standards, guidelines from scientific societies, and applicable legislation including sources such as EU-OSHA (11), ISOPP (15), ASHP (14), Portuguese Pharmacists Professional Order (17) and the European Commission's guide "Guidance for the safe management of hazardous medicinal products at work" (24). Critical items addressing safety and

40-72% das amostras de hospitais de dia antes da limpeza, utilizando agentes antineoplásicos como marcadores (8). Outro estudo português encontrou níveis detetáveis de pelo menos um medicamento antineoplásico em 37% das amostras de superfície de farmácias e unidades administrativas, com 8,6% a apresentarem contaminação por mais do que um medicamento (22).

Embora a prevalência exata e as taxas de incidência de consequências para a saúde ocupacional (cancro ou problemas reprodutivos) entre os profissionais de saúde portugueses devido à manipulação destes medicamentos não sejam sistematicamente monitorizadas, foram identificados efeitos genotóxicos em populações expostas, em estudos que revelam um aumento dos danos citogenéticos e no ADN, em enfermeiros que manuseiam estes medicamentos em hospitais portugueses (23). Estes resultados reforçam a necessidade de uma monitorização ambiental robusta, da adesão a protocolos de segurança e de uma vigilância contínua para proteger os profissionais de farmácia e os profissionais de saúde destes riscos profissionais (8,22,23).

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma lista de verificação de procedimentos (checklist) para a preparação de quimioterapia, a utilizar nos serviços farmacêuticos hospitalares.

Material e Métodos

Desenho do estudo e população

Estudo metodológico realizado com o objetivo de desenvolver uma lista de verificação (checklist) dos procedimentos de preparação de quimioterapia nos serviços farmacêuticos hospitalares. O estudo incluiu como população-alvo os Técnicos de Farmácia a exercer funções em Hospitais Portugueses.

Desenvolvimento da checklist

Revisão e redação inicial

A checklist inicial foi desenvolvida com base numa revisão exaustiva de normas nacionais e internacionais, diretrizes de sociedades científicas e legislação aplicável, incluindo fontes como a EU-OSHA (11), ISOPP (15), ASHP (14), Ordem dos Farmacêuticos (17) e o guia da Comissão Europeia "Guidance for the safe management of hazardous medicinal products at work" (24). Foram identificados os pontos críticos relativos à segurança e à qualidade na preparação

quality in antineoplastic drug preparation were identified. These items were organized according to the various stages of the chemotherapy preparation process. The preliminary versions and structure consist of three sections: (1) Procedures before preparation; (2) Use of PPE; (3) Procedures during and after preparation, and are detailed in supplementary material Tables A.1, A.2 e A.3.

Expert Evaluation

The checklist content was evaluated by a group of Pharmacy Technicians experts working in chemotherapy preparation units. Using a 5-point Likert scale (1 = completely disagree to 5 = completely agree), experts rated the relevance and clarity of each item. Suggestions received were incorporated to ensure clinical relevance and practical applicability.

Pre-Testing

The checklist was pre-tested by 10 representative Pharmacy Technicians professionals. They meticulously assessed the suitability and relevance of the items proposed in each section.

Data Collection

In a second phase, the items were validated using an online questionnaire answered by Pharmacy Technicians who prepare chemotherapy in Portuguese Hospitals between May and October 2024. Participation was voluntary and anonymous for exclusively academic purposes. Socio-demographic data were collected from participants.

Data analysis

The data was analysed and processed using SPSS software (v29.0). The descriptive statistical analysis included measures of central tendency (mean, median) and dispersion (standard deviation). Data analysis included the comparison of age, gender, years of professional experience and professional category. The Mann-Whitney (U test) and Krush-Wallis non-parametric tests were used with a statistical significance of 0.05. The reliability and internal consistency of the checklist were assessed using Cronbach's alpha coefficient (α).

de medicamentos citotóxicos. Estes itens foram organizados de acordo com as várias fases do processo de preparação da quimioterapia. As versões preliminares e a estrutura consistem em três secções: (1) Procedimentos antes da preparação; (2) Uso de EPI; (3) Procedimentos durante e após a preparação, e estão detalhados nos material suplementar Tabelas A.1, A.2 e A.3.

Avaliação por peritos

O conteúdo da lista de verificação foi avaliado por um grupo selecionado de Técnicos de Farmácia que trabalham em unidades de preparação de quimioterapia. Utilizando uma escala de Likert de 5 pontos (1 = discordo totalmente e 5 = concordo totalmente), os peritos classificaram a relevância e a clareza de cada item. As sugestões recebidas foram incorporadas para garantir a relevância clínica e a aplicabilidade prática.

Pré-teste

A lista de verificação foi pré-testada por 10 profissionais representantes dos Técnicos de Farmácia. Estes avaliaram meticulosamente a adequação e a pertinência dos itens propostos em cada secção.

Recolha de dados

Numa segunda fase, os itens foram validados através de um questionário online, aplicado entre maio e outubro de 2024, dirigido a Técnicos de Farmácia que preparam quimioterapia em hospitais portugueses. A participação destes profissionais foi voluntária, livre e anonimizada. Os dados sociodemográficos dos participantes foram também questionados.

Análise dos dados

Os dados foram analisados e processados com recurso ao software SPSS (v29.0). A análise estatística descritiva incluiu medidas de tendência central (média, mediana) e de dispersão (desvio padrão). A análise comparativa dos dados incluiu a idade, o sexo, a categoria profissional e o número de anos de experiência profissional. Foram utilizados os testes não paramétricos de Mann-Whitney (teste U) e Krush-Wallis, com significância estatística de 0,05. A fiabilidade e a consistência interna da checklist foram avaliadas através do coeficiente alfa de Cronbach (α).

Ethical Considerations

This study was not submitted for approval by an ethic committee. However, all participants provided informed consent before their inclusion in the study and freely answered the questionnaire. The anonymity and confidentiality of the data were guaranteed, and the ethical principles of scientific research were respected in data collection, analysis and processing.

Results

Characterization of the study population

The questionnaire was answered by 111 Pharmacy Technicians from 36 national hospitals, including public, public-private, and private hospitals, being validated a total of 110 answers. The Pharmacy Technicians were from thirty Local Health Units (n=94), the three specialized Oncologic hospital in Portugal (n=10) and hospitals in public-private or private partnerships (n=6).

Of the total number of participants, 24.5% (n=27) were male, aged between 27 and 58, and only one (0.9%) was a specialist Pharmacy Technician. Among the female participants (n=83), the ages ranged from 23 to 57, with 9 holding the category of specialist.

The median for professional hospital experience was 11 years for women and 9 years for men. Regarding experience in aseptic handling (including preparation of chemotherapy), the median was 8 years for women and 7 years for men (Table 1). There were no statistically significant differences between age, the number of years of hospital experience, the number of years of aseptic handling (of oncological drugs or not) and gender ($p>0.05$).

Checklist procedures

The checklist was initially developed, containing forty-four items: nine relating to procedures to be carried out before the actual preparation and handling of medicines, six items on the use of PPE, and twenty-nine items relating to procedures to be conducted during and after the preparation of chemotherapy.

Pharmacy Technicians were asked about the existence of checklists or other procedures for minimizing the risk associated with the preparation of cancer

Considerações Éticas

Este estudo não foi submetido à aprovação de um comité de ética. No entanto, todos os participantes deram o seu consentimento informado antes de serem incluídos no estudo. A confidencialidade e o anonimato dos dados foram salvaguardados e foram respeitados os princípios éticos da Investigação científica.

Resultados

Caracterização da população do estudo

O questionário foi respondido por 111 Técnicos de Farmácia, de 36 hospitais nacionais, incluindo de hospitais públicos, público-privados e privados, e foram validadas 110 respostas. Destaca-se a participação de profissionais de trinta Unidades Locais de Saúde (n = 94), dos três hospitais especializados em Oncologia de Portugal (n=10), e de hospitais em parcerias público-privadas ou privados (n=6).

Do total de inquiridos, 24,5% (n=27) eram do sexo masculino, com idades compreendidas entre 27 e 58 anos, sendo que apenas um (0.9%) detinha a categoria de Técnico de Farmácia Especialista. Entre as participantes do sexo feminino (n=83), as idades variaram entre os 23 e os 57 anos, contabilizando-se 9 com a categoria de especialista.

A mediana da experiência profissional hospitalar foi de 11 anos no sexo feminino, e de 9 anos no sexo masculino. Em relação à experiência em manipulação assética (incluindo a preparação de quimioterapia), a mediana foi de 8 anos para as mulheres e 7 anos para os homens (Tabela 1). Não se verificaram diferenças estatísticas significativas entre a idade, o número de anos de experiência hospitalar e o número de anos de manipulação em condições asséticas (de medicamentos antineoplásicos ou não) e o sexo ($p>0,05$).

Procedimentos da checklist

A checklist inicialmente desenvolvida continha 44 itens: nove relacionados a procedimentos a realizar antes da preparação e manipulação de medicamentos, seis referentes à utilização de EPI, e vinte e nove relativos a procedimentos a serem realizados durante e após a preparação de medicamentos antineoplásicos.

Os profissionais foram questionados sobre a existência de listas de verificação ou de outros procedimentos para minimização do risco associado à preparação da

Table 1 - Characterization of Pharmacy Technicians
Tabela 1 - Caracterização dos Técnicos de Farmácia

Pharmacy Technicians / Técnicos de Farmácia	N = 110
Age (years) / Idade (anos)	
Median (Q1-Q3) / Mediana (Q1-Q3)	36 (31.5-43)
Gender / Sexo	
Female / Feminino	83 (75.5%)
Male / Masculino	27 (24.5%)
Years in profession / Número de anos de prática profissional	
Median (Q1-Q3) / Mediana (Q1-Q3)	10.5 (5-19)
Years of chemotherapy manipulation / Número de anos de experiência na preparação de quimioterapia	
Median (Q1-Q3) / Mediana (Q1-Q3)	7.5 (4-13)
Professional Category / Categoria Profissional	
Pharmacy Technician / Técnico de Farmácia	100 (90.9%)
Specialist Pharmacy Technician / Técnico de Farmácia Especialista	10 (9.09%)

chemotherapy, and 41.8% (n=46) indicated that they did not exist. In comparison, 21.8% (n=24) were unaware of any differentiated procedure.

About the nine items on the checklist for evaluating the procedures to be observed before the actual preparation of chemotherapy ([Appendix - Table A.1](#)), the ones with the highest level of agreement among the respondents stand out: “The preparation labels were printed” (with 97.3% agreement - agree and completely agree) and “The medical prescription was validated,” with 95.5% agreement. The items with the lowest level of agreement among the professionals were “The medical devices were selected, and batches were recorded,” with 76.1% agreement, and “The pressure and temperature of the preparation area/clean zone were recorded,” with 78.2%. There were no statistically significant differences between gender and professional category, and the items relating to the procedures to be observed before the actual preparation of chemotherapy (as opposed to the recording of temperature and pressure in the clean area ($p=0.01$), the disinfection of medicines ($p=0.048$) and medical devices ($p=0.018$), and the recording and selection of medical devices ($p=0.025$).

Regarding the items related to the use of PPE, agreement between the Pharmacy Technicians was higher than 92% (“agree” and “completely agree”)

quimioterapia oncológica, e 41.8% (n= 46) indicaram não existirem, enquanto 21.8% (n=24) desconheciam a existência de qualquer tipo de procedimento diferenciado.

Relativamente aos nove itens da lista de verificação para avaliar os procedimentos a observar antes da preparação propriamente dita dos medicamentos oncológicos ([Apêndice - Tabela A.1](#)), destacam-se aqueles que obtiveram maior concordância de resposta entre os inquiridos: “As etiquetas de preparação foram impressas”, (com 97,3% de respostas concordantes ou totalmente concordantes de concordância - concordo e concordo totalmente) e “A prescrição médica foi validada”, com 95,5% de concordância. Os itens que obtiveram com menor concordância entre os profissionais foram “Os dispositivos médicos foram selecionados e fez-se o registo de lotes”, com 76,1% de concordância e “Foi realizado o registo da pressão e temperatura da área de preparação/zona limpa”, com 78,2%. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o sexo e a categoria profissional nos itens relativos aos procedimentos a observar antes da prévia à preparação propriamente dita de quimioterapia (ao contrário do verificado relativamente ao com exceção do registo de temperatura e pressão da zona limpa ($p=0.01$), da desinfecção dos medicamentos ($p=0.048$) e dispositivos médicos ($p=0,018$), bem como do e ao registo e seleção dos dispositivos médicos ($p=0.025$).

No que diz respeito aos itens relacionados com a utilização dos EPI, a concordância de respostas entre os Técnicos de Farmácia foi superior a 92%

in all parameters. Particularly noteworthy were the responses to the items relating to the use of headgear and gloves, with over 98% agreement on the use of these PPE ([Appendix - Table A.2](#)). Concerning the item *"Protective mask (FFP2 or FFP3) fitted"*, two professionals disagreed with its inclusion on a checklist. There were no statistical differences between gender and professional category and the items included in this section (U-test). However, there were statistical differences in the items *"Was hand washing carried out following DGS standards?"* ($p=0.007$) and *"Were appropriate, single-use shoe covers fitted?"* ($p=0.014$) in the different hospitals.

Concerning the items to be checked during and after the preparation of medicines ([Appendix - Table A.3](#)), there was greater agreement with the items *"Group IV waste container for sharps was used"* (99.1%), *"The syringes used were of the luer-lock type"* (100%), *"The handler used an aseptic technique"* (98.1%) and *"Spikes suitable for chemotherapy were used"* (98.2%). By the other hand, the item related to changing the second pair of gloves every 30 minutes, there was an average response of 3.60, with approximately 60% agreeing on the importance of carrying out this practice and 17.3% disagreeing on the inclusion or importance of this item.

No statistically significant differences were observed between gender and professional category and the items included in this last section of the questionnaire. The overall reliability of the instrument, assessed by Cronbach's alpha coefficient, was 0.914, indicating high internal consistency. In the nine items in the first section, Cronbach's alpha was 0.756; in the six items in the section on PPE use, Cronbach's alpha was 0.708; and in the last section, Cronbach's alpha was 0.808 (for the 29 items).

Despite the high internal consistency, it was deemed necessary to reformulate the checklist to 48 items. This decision was based on the additional comments and suggestions provided by the participants, which contributed to a qualitative improvement of the content and greater suitability for real practice in different hospital contexts.

("concordo" e "concordo totalmente") em todos os parâmetros. Destacam-se, em particular, as respostas aos itens relativos à utilização de touca e de luvas, que obtiveram mais de 98% de grau de concordância sobre a utilização destes EPI ([Apêndice - Tabela A.2](#)). No item *"Foi colocada a máscara de proteção (FFP2 ou FFP3)"*, dois profissionais discordância quanto à sua inclusão na lista de verificação. Não se observaram diferenças estatísticas entre o sexo e a categoria profissional, e os itens incluídos nesta secção (Teste U). Contudo, observaram-se diferenças estatísticas nos itens *"Foi realizada a lavagem das mãos de acordo com as normas da DGS"* ($p=0,007$) e *"Foram colocados protetores de calçado apropriados, de uso único?"* ($p=0,014$) nos diferentes hospitais.

No que diz respeito aos itens a verificar durante e após a preparação de medicamentos ([Apêndice – Tabela A.3](#)), verificou-se uma maior concordância de resposta nos itens *"Foi utilizado o contentor de resíduos do grupo IV, para cortantes e perfurantes"* (99.1%), *"As seringas utilizadas foram do tipo luer-lock"* (100%), *"O manipulador utilizou técnica assética"* (98.1%) e *"Foram utilizados spikes próprios para quimioterapia"* (98.2%). Em contrapartida, no item relativo à troca do segundo par de luvas, a cada 30 minutos, verificou-se uma média de resposta de 3.60, com aproximadamente 60% de concordância sobre a quanto à importância da realização desta prática, e 17,3% de respostas que discordaram sobre a inclusão ou importância deste item.

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre o sexo e a categoria profissional e os itens incluídos nesta última secção do questionário. A confiabilidade geral do instrumento, avaliada pelo coeficiente alfa de Cronbach, foi de 0,914, indicando elevada consistência interna. Nos nove itens da primeira secção, o valor de alfa de Cronbach foi de 0,756; nos seis itens da secção sobre a utilização de EPI o valor de alfa de Cronbach foi de 0,708 e na última secção o valor de alfa de Cronbach este valor foi de 0,808 (para os 29 itens).

Apesar da elevada consistência interna, considerou-se necessária a reformulação da checklist para 48 itens. Esta decisão teve por base as observações e sugestões adicionais fornecidas pelos participantes, que contribuíram para um aperfeiçoamento qualitativo do conteúdo e uma maior adequação à prática real nos diferentes contextos hospitalares.

Discussion

Occupational exposure to antineoplastic drugs continues to be a significant concern for the health and safety of professionals, especially for Pharmacy Technicians, who deal directly with the preparation of chemotherapy in a hospital environment. Studies show that even low and repeated levels of exposure to antineoplastic agents can cause serious adverse effects, including reproductive toxicity, genetic alterations, and occupational cancer (2,3).

The checklist developed in this study is a crucial tool that addresses the pressing need to standardize procedures in Portugal, where significant gaps exist. To our knowledge, this is the first developed tool in the Portuguese national context. The absence of formal checklists in more than 40% of the services assessed, and the fact that around 22% of professionals were unaware of their existence, is particularly alarming, considering the risks associated with preparing dangerous medicines. This reality has already been identified internationally, emphasizing the crucial role of each professional in implementing standardized practices (25,26)

According to the Oncology Medication Safety Review report by the Health Service Executive (HSE), the Irish recommendations highlighted the importance of double-checking medical prescriptions, standardising procedures, as well as overflow management and waste disposal (27). Similarly, the UK HSE guidelines reinforce that cytotoxic waste should be treated as hazardous, with strict procedures for its storage, labelling and disposal, requiring adequate training for the professionals involved and the adoption of PPE even when handling contaminated waste (26). According to the WorkSafe Queensland (Australia) guidelines, the safe management of cytotoxic waste must include proper segregation, the use of resistant and properly labelled containers, as well as transport and disposal in accordance with biosafety protocols, to avoid occupational exposure during and after the preparation of these medicines (28). In addition, occupational exposure can occur not only during preparation and administration, but also through indirect contact with contaminated surfaces and waste. Some authors recommend strict decontamination practices and the implementation

Discussão

A exposição ocupacional a medicamentos antineoplásicos continua a ser uma preocupação relevante para a saúde e segurança dos profissionais, sobretudo dos Técnicos de Farmácia, que trabalham diretamente na preparação de quimioterapia em ambiente hospitalar. Estudos demonstram que mesmo níveis baixos e repetidos de exposição a medicamentos antineoplásicos podem provocar efeitos adversos graves, incluindo toxicidade reprodutiva, alterações genéticas e cancro ocupacional (2,3).

A checklist desenvolvida neste estudo responde a uma necessidade concreta de normalização de procedimentos em Portugal, numa área onde se verificam lacunas significativas, não existindo, de acordo com o nosso conhecimento, nenhuma ferramenta desta natureza em contexto nacional. A ausência de listas de verificação formais em mais de 40% dos serviços avaliados, e o desconhecimento da sua existência por cerca de 22% dos profissionais, são dados particularmente alarmantes, considerando os riscos associados à preparação de medicamentos perigosos. Esta realidade já havia sido identificada em contextos internacionais, reforçando a urgência da implementação de práticas padronizadas (25,26).

Segundo o relatório da Oncology Medication Safety Review da Health Service Executive (HSE), as recomendações irlandesas destacaram a importância da dupla verificação da prescrição médica, da padronização de procedimentos, bem como gestão do extravasamento e descarte de resíduos (27). Da mesma forma, as orientações da HSE do Reino Unido reforçam que os resíduos citotóxicos devem ser tratados como perigosos, com procedimentos rigorosos para o seu armazenamento, etiquetagem e eliminação, exigindo formação adequada dos profissionais envolvidos e a adoção de EPI mesmo durante o manuseio de resíduos contaminados (26). De acordo com as diretrizes da WorkSafe Queensland (Austrália), a gestão segura de resíduos citotóxicos deve incluir a sua segregação adequada, o uso de recipientes resistentes e devidamente identificados, bem como o transporte e eliminação conforme protocolos de biossegurança, para evitar a exposição ocupacional durante e após a preparação destes medicamentos (28). Complementarmente, a exposição ocupacional pode ocorrer não só durante a preparação e administração, mas também através do contacto indireto com superfícies contaminadas e resíduos. Alguns autores recomendam práticas rigorosas de descontaminação e a implementação de barreiras técnicas e administrativas para diminuir

of technical and administrative barriers to reduce these risks, reinforcing the need for consistent institutional policies and ongoing training (29). These concerns should be considered when developing and applying any checklist for chemotherapy preparation.

The study results revealed a remarkable level of agreement among the participants regarding most of the items on the checklist. This high level of consensus, especially concerning validating the prescription, proper PPE use, and applying aseptic techniques, in line with international recommendations, namely ISOPP (21) and NIOSH (30), should inspire confidence in the safety practices being followed. The exception was the item on changing gloves every 30 minutes, which was less adhered to in practice. This deviation, which may reflect operational limitations and a lack of resources in health units, highlights the challenges of maintaining safety protocols. This variability is also seen in other countries, such as Ireland, where not all hospitals have managed to implement the existing recommendations in this area fully (27), emphasizing the importance of structured tools, such as this checklist, to increase consistency between the pharmaceutical services of Portuguese hospitals. It is important to emphasize the need to comply with safety rules, particularly regarding compliance with the maximum time spent in clean rooms of two hours, continuously, without taking breaks, and the need to sanitize hands after removing potentially contaminated PPE (21,26). It is also recognized that there are still some difficulties and barriers to using appropriate devices for safely handling cytotoxic drugs, namely closed systems, spikes, or systems with luer-lock connections (needle-free).

The internal consistency of the checklist ($\alpha = 0.914$) reinforces the robustness of the developed instrument. Its potential to standardize practices, increase the safety of professionals, and contribute to the traceability and documentation of the steps in chemotherapy preparation is significant. As noted by Dobish et al. (2014) and Campos et al. (2024), tools like this are fundamental to protect professionals and improve the quality of care provided to cancer patients (4,31). Another study, from 2021, developed an audit toolkit for the safe handling of cytotoxic drugs in hospital pharmacies and incorporated several checklists structured according to the procedures to be observed in the circuit of these drugs. The results also reinforced the importance of these checklists for improving the processes involved in handling these dangerous substances (32).

esses riscos, reforçando a necessidade de políticas institucionais consistentes e formação contínua (29). Estas preocupações devem ser consideradas no desenvolvimento e aplicação de qualquer checklist para preparação de quimioterapia.

Os resultados obtidos demonstraram elevada concordância entre os participantes relativamente à maioria dos itens da checklist, especialmente no que respeita à validação da prescrição, à utilização adequada de EPI e à aplicação de técnica asséptica, em linha com as recomendações internacionais, nomeadamente da ISOPP (21) e da NIOSH (30). A exceção foi o item relativo à substituição das luvas a cada 30 minutos, que obteve menor adesão prática, o que poderá refletir limitações operacionais e falta de recursos nas unidades de saúde. Esta variabilidade também se verifica noutros países, como na Irlanda, onde nem todos os hospitais conseguiram implementar totalmente as recomendações existentes nesta matéria (27), realçando a importância de ferramentas estruturadas, como esta checklist, para aumentar a consistência entre os serviços farmacêuticos dos hospitais portugueses. É importante realçar a necessidade do cumprimento das regras de segurança, nomeadamente, no que diz respeito ao cumprimento do tempo de permanência nas salas limpas, de duas horas, no máximo, de modo contínuo, sem serem efetuadas pausas, e da necessidade de higienização das mãos após ser retirado o EPI potencialmente contaminado (21,26). Reconhece-se igualmente que existem ainda algumas dificuldades e barreiras à utilização dos dispositivos adequados à manipulação segura de medicamentos citotóxicos, nomeadamente de sistemas fechados, de *spikes* ou sistemas com conexão *luer-lock* (*needle-free*).

A consistência interna da checklist ($\alpha = 0.914$) reforça a robustez do instrumento desenvolvido. O seu potencial para padronizar práticas, aumentar a segurança dos profissionais e contribuir para a rastreabilidade e documentação das etapas da preparação de quimioterapia é significativo. Tal como apontado por Dobish et al. (2014) e Campos et al. (2024), ferramentas como esta são fundamentais não só para proteger os profissionais, mas também para melhorar a qualidade dos cuidados prestados aos doentes oncológicos (4,31). Um outro estudo, de 2021, desenvolveu um toolkit de auditoria para a manipulação segura de medicamentos citotóxicos em farmácia hospitalar, e incorporou várias checklists estruturadas de acordo com os procedimentos a observar no circuito destes medicamentos. Os resultados reforçaram igualmente a importância

The 'acceptable' reliability value for the items related to PPE is explained by the smaller number of items under analysis, which justified the introduction of new items in the final checklist. Notably, the inclusion of items related to beard and chin protection, the use of goggles, appropriate uniforms and footwear, as well as the removal of accessories and adornments from the hands and forearms is emphasized.

The checklist of procedures to be carried out in chemotherapy preparation presented here aims to be an important tool to increase the safety of Pharmacy professionals who prepare medications daily to be administered to cancer patients in Portuguese hospitals. A study conducted in India to develop and validate a checklist for the administration of chemotherapy, with a list of 26 items, divided into the areas of pre-administration, administration, and post-administration where the validation was carried out using a Delphi panel, showed an internal consistency of 0.72 (acceptable). Although this study was not aimed at pharmacy professionals who handle cytotoxic drugs prior to administration, it reinforces the implementation of checklists as an important strategy to ensure a safer working environment for professionals involved in the handling and administration of cytotoxic drugs (33).

After a detailed analysis of all the information, including suggestions for improvement and comments from respondents, the initially developed list of forty-four items has been modified to forty-eight: ten items in each of the two sections related to the procedures themselves before preparation and PPE, while maintaining the 28 items included in section three (Figure 1).

However, this research also highlights the need for more institutional policies to be implemented that promote continuous training and a culture of safety in pharmaceutical services, so the validated instrument can serve as a model for this purpose. Particularly concerning the training of Portuguese Pharmacy Technicians who handle antineoplastic drugs, a 2024 study found that, among the 77 professionals who responded, 86% had received training before handling drugs, but only just over half (53%) had regular ongoing institutional training after

destas listas de controlo para a melhoria dos processos que envolvem a manipulação destas substâncias perigosas (32).

O valor de confiabilidade "aceitável" nos itens relacionados com a colocação de EPI explica-se pelo menor número de itens em análise, o que justificou a introdução de novos itens na checklist final. Destaca-se, nomeadamente, a inclusão de itens relativos à proteção de barba e queixo, à utilização de óculos de proteção, ao uso de farda e calçado apropriado, bem como à remoção de acessórios e adornos das mãos e antebraços.

A lista de verificação de procedimentos (checklist) a serem realizados nas áreas de preparação da quimioterapia que se apresenta pretende ser uma ferramenta importante para aumentar a segurança dos profissionais de Farmácia que diariamente preparam os medicamentos a serem administrados aos doentes oncológicos nos hospitais portugueses. Um trabalho de desenvolvimento e validação de uma checklist para a administração de quimioterapia foi realizado na Índia, com uma lista de 26 itens, divididos pelas áreas de pré-administração, administração e pós-administração. A validação foi feita com recurso a um painel Delphi, mostrando uma consistência interna de 0.72 (aceitável). Apesar desse estudo não ter como objeto os profissionais de farmácia que manipulam os medicamentos citotóxicos antes da administração, reforça a implementação de checklists como uma estratégia importante para garantir um ambiente de trabalho mais seguro para os profissionais envolvidos na manipulação e administração de medicamentos antineoplásicos (33).

Após análise detalhada de toda a informação, incluindo as sugestões de melhoria e comentários dos inquiridos, a lista inicialmente desenvolvida com quarenta e quatro itens foi modificada para quarenta e oito: dez itens em cada uma das duas secções relativas aos procedimentos propriamente ditos antes da preparação e EPI, mantendo-se os 28 itens incluídos na secção três (Figura 1).

Contudo, esta investigação também evidencia a necessidade de serem implementadas mais políticas institucionais que promovam a formação contínua e a cultura de segurança nos serviços farmacêuticos, pelo que o instrumento desenvolvido pode servir de modelo para este propósito. Particularmente no que se refere à formação dos Técnicos de Farmácia portugueses que manipulam medicamentos antineoplásicos, verificou-se num estudo de 2024 que, de entre os 77 profissionais que responderam, 86% tinha recebido formação antes da manipulação, mas apenas pouco mais de metade (53%) tinham

Figure 1 - Checklist for chemotherapy preparation. An English translation is available as [Appendix B](#).
Figura 1 - Checklist para a preparação de quimioterapia. Uma tradução para o inglês está disponível no [Apêndice B](#).

CHECKLIST PARA PREPARAÇÃO DA QUIMIO TERAPIA ONCOLÓGICA

Instruções de preenchimento: Selecione uma opção em cada linha. Os itens do Grupo I e II devem ser verificados antes de entrar na sala limpa e antes de iniciar a preparação. Os itens do Grupo III devem ser confirmados no fim das preparações. NA - Não Aplicável.

I. Antes da preparação de medicamentos propriamente dita		Sim	Não	NA
A prescrição médica foi validada antes de se iniciar a preparação?		☐	☐	☐
As etiquetas de preparação foram impressas e verificadas (medicamento, dosagem, concentração, solução de diluição)?		☐	☐	☐
Os medicamentos foram selecionados (com base nas etiquetas/guia de preparação) e fez-se o registo dos lotes?		☐	☐	☐
Os dispositivos médicos foram selecionados e fez-se o registo dos lotes?		☐	☐	☐
Os medicamentos foram desinfetados antes de entrarem na zona limpa?		☐	☐	☐
Os dispositivos médicos foram desinfetados antes de entrarem na zona limpa?		☐	☐	☐
Foi inspecionada a integridade dos medicamentos e dispositivos médicos a utilizar?		☐	☐	☐
Foi realizado o registo da pressão e temperatura na área de preparação/zona limpa?		☐	☐	☐
A CFLV foi ligada 30 minutos antes de se iniciar a preparação?		☐	☐	☐
Foi registado o nome dos operadores, a data e hora de entrada?		☐	☐	☐
II. Equipamento de Proteção Individual e Higiene das mãos		Sim	Não	NA
Foram retirados adornos, joalharia e outros acessórios das mãos e antebraços?		☐	☐	☐
Foi colocada a farda e calçado apropriados?		☐	☐	☐
Foi realizada a higienização das mãos de acordo com a norma da DGS (técnica e tempo adequados)?		☐	☐	☐
Foram colocados protetores de calçado apropriados, de uso único?		☐	☐	☐
Foi colocada a touca de proteção, de uso único?		☐	☐	☐
Foi colocada a máscara de proteção adequada (FFP2/FFP3), de uso único?		☐	☐	☐
Foi colocada a bata de proteção adequada (estéril, de uso único, reforçada na zona frontal e braços)?		☐	☐	☐
Foram colocadas luvas de proteção adequadas?		☐	☐	☐
Foram utilizados óculos de proteção?		☐	☐	☐
Foi utilizada proteção de barba e queixo?		☐	☐	☐
III. Durante a preparação propriamente dita		Sim	Não	NA
O 2º par de luvas estéril foi colocado com as mãos dentro da CFLV?		☐	☐	☐
O 2º par de luvas estéril foi trocado de 30 em 30 minutos?		☐	☐	☐
O manipulador fez pausas de 2 em 2 horas?		☐	☐	☐
O circuito de entrada e saída na CFLV foi respeitado?		☐	☐	☐
Foi consultada a tabela de reconstituição dos medicamentos na área de preparação?		☐	☐	☐
Foi utilizado um campo de trabalho adsorvente e impermeável?		☐	☐	☐
Foi utilizado o contentor de resíduos do grupo IV, para cortantes e perfurantes, na CFLV?		☐	☐	☐
O manipulador confirmou a etiqueta de preparação: medicamento, dosagem, dose, volume e solução de diluição?		☐	☐	☐
Foram utilizados sistemas fechados na preparação?		☐	☐	☐
As seringas utilizadas foram do tipo <i>luer-lock</i> ?		☐	☐	☐
Foram utilizados <i>spikes</i> , sempre que possível?		☐	☐	☐
O manipulador utilizou a técnica asséptica?		☐	☐	☐
Foram utilizadas compressas estéreis para auxiliar a preparação?		☐	☐	☐
Os sistemas de administração foram cheios com a solução de diluição?		☐	☐	☐
Foi colocado apenas um medicamento (de cada vez) na CFLV?		☐	☐	☐
Os volumes medidos foram confirmados por outro profissional?		☐	☐	☐
Foram utilizados sistemas de proteção de luz para fármacos fotossensíveis?		☐	☐	☐
Foi feita a inspeção visual do produto acabado?		☐	☐	☐
Foi colocado, na preparação final, o símbolo de medicamento citotóxico?		☐	☐	☐
Foi realizado o controlo microbiológico?		☐	☐	☐
Foi retirado o 2º par de luvas antes de retirar as mãos da CFLV?		☐	☐	☐
Foi realizada a desinfecção final da CFLV?		☐	☐	☐
Foram utilizados sacos vermelhos para colocar os resíduos a eliminar?		☐	☐	☐
O EPI foi retirado de acordo com as devidas precauções?		☐	☐	☐
Foi realizada a higienização das mãos, após retirar EPI e antes de sair da antecâmara?		☐	☐	☐
Os medicamentos preparados foram transportados em malas estanques?		☐	☐	☐
Foi realizado o registo das preparações, do tempo de exposição e do número de preparações efetuadas?		☐	☐	☐
Em caso de derrame/incidente foram tomadas as medidas necessárias e houve registo do incidente?		☐	☐	☐

starting their work. That study also pointed out some practical shortcomings and the need for continuous improvement based on periodic monitoring and audits, which can be addressed in tools such as the checklist presented here (4). In addition, integrating the checklist into digital systems could facilitate its systematic use and allow for more effective monitoring of adherence to protocols, an approach also recommended in international contexts (5,26,34,35)

The developed checklist included concordantly items related to the key priorities and strict safety protocols, the use of trained staff, adequate facilities, personal protective equipment, and solid documentation during chemotherapy preparation, also mentioned in the Portuguese manual (17).

This study has some limitations that should be considered when interpreting the results. Firstly, the number of responses obtained may limit the generalisability of the data to all chemotherapy preparation services in Portugal. This may introduce selection bias, since participants who are more sensitised to the issue of safety may have been more likely to respond to the survey. In addition, the checklist did not extensively address issues related to the management of cytotoxic waste after preparation. Specifically, only one item focused on the management and disposal of cytotoxic waste was included.

The results obtained highlight the need to reinforce the adoption of safe practices in the handling of antineoplastic drugs in hospital pharmacies, which should include risk management plans, as well as regular internal and external audits. The integration of the checklist into existing procedures could contribute to greater safety for professionals and standardisation of procedures in different hospital pharmacy services nationwide. In addition, its practical applicability reinforces its potential for effective implementation at the institutional level.

Conclusion

This study enabled the development of a checklist of procedures for preparing antineoplastic drugs with high internal consistency and wide acceptance by the Pharmacy Technicians. It is noteworthy that this is the first specific tool developed in Portugal based on available evidence.

formação contínua institucional regular após iniciada a atividade. Nesse estudo são igualmente apontadas algumas lacunas práticas e a necessidade de melhoria contínua baseada em monitorização e auditorias periódicas, que podem ser abordadas em instrumentos como a checklist que aqui se apresenta (4). Adicionalmente, a integração da checklist em sistemas digitais poderá facilitar a sua utilização sistemática e permitir uma monitorização mais eficaz da adesão aos protocolos, uma abordagem também recomendada em contextos internacionais (5,26,34,35).

A lista de verificação desenvolvida incluiu itens relacionados com as principais prioridades e protocolos de segurança rigorosos, o uso de pessoal treinado, instalações adequadas, equipamento de proteção individual e documentação sólida durante a preparação da quimioterapia, também mencionados no manual português (17).

Este estudo tem algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, o número de respostas obtidas pode limitar a generalização dos dados a todos os serviços de preparação de quimioterapia em Portugal. Isto pode introduzir um viés de seleção, uma vez que os participantes mais sensibilizados para a questão da segurança podem ter sido mais propensos a responder ao inquérito. Além disso, a lista de verificação não abordou extensivamente questões relacionadas com a gestão de resíduos citotóxicos após a preparação. Especificamente, apenas um item focado na gestão e eliminação de resíduos citotóxicos foi incluído.

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade de reforçar a adoção de práticas seguras na manipulação de medicamentos antineoplásicos nas farmácias hospitalares, que devem incluir planos de gestão de risco, assim como a realização de auditorias internas e externas regulares. A integração da checklist nos procedimentos já existentes poderá contribuir para maior segurança dos profissionais e uniformização de procedimentos nos diferentes serviços farmacêuticos hospitalares a nível nacional. Além disso, a sua aplicabilidade prática reforça o seu potencial de implementação efetiva a nível institucional.

Conclusão

Este estudo permitiu desenvolver uma checklist de procedimentos para a preparação de medicamentos antineoplásicos, com elevada consistência interna e ampla aceitação por parte dos Técnicos de Farmácia.

The high rate of agreement obtained for most of the items reinforces the relevance of the checklist as a practical tool for promoting the adoption of good practices, reducing exposure to dangerous drugs, and ensuring the traceability of procedures.

Given the high risk associated with the handling of chemotherapy, the systematic implementation of the checklist in a hospital environment is a fundamental strategy for preventive management and protecting the health of professionals. Its future integration into a digital format could also boost its continuous use, facilitating the monitoring of adherence to good practices and contributing to a more solid safety culture in pharmaceutical services.

The checklist of procedures to be conducted in chemotherapy preparation areas is therefore intended to be an important tool for increasing the safety of pharmacy professionals who daily prepare medicines to be administered to cancer patients in Portuguese hospitals.

Future research should focus on assessing the impact of this tool on clinical practice, reducing adverse occupational events and increasing safety in chemotherapy preparation and for professionals.

Authors' Contributions Statement

CP, CM, SV: Study design, data collection, analysis, and manuscript writing. All authors approved the final version for publication.

Acknowledgments

We thank all the Pharmacy Technicians who responded to the questionnaire, making the development of the checklist possible.

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

Destaca-se o facto de esta ser a primeira ferramenta específica desenvolvida em Portugal, com base nas evidências disponíveis.

A elevada taxa de concordância obtida para a maioria dos itens reforça a relevância da checklist enquanto ferramenta prática para promover a adoção de boas práticas, reduzir a exposição a medicamentos perigosos e garantir a rastreabilidade dos procedimentos.

Face ao elevado risco associado à manipulação de quimioterapia, a implementação sistemática da checklist em ambiente hospitalar constitui uma estratégia fundamental de gestão preventiva e proteção da saúde dos profissionais. A sua integração futura em formato digital poderá ainda potenciar o seu uso contínuo, facilitando a monitorização da adesão às boas práticas e contribuir para uma cultura de segurança mais sólida nos serviços farmacêuticos.

A checklist de verificação de procedimentos a serem realizados nas áreas de preparação da quimioterapia desenvolvida pretende, assim, ser uma ferramenta importante para aumentar a segurança dos profissionais de Farmácia que diariamente preparam os medicamentos a serem administrados aos doentes oncológicos nos hospitais portugueses.

A investigação futura deverá centrar-se na avaliação do impacto desta ferramenta na prática clínica, na redução de eventos adversos ocupacionais e no aumento da segurança na preparação da quimioterapia e dos profissionais.

Declaração sobre as contribuições dos autores

CP, CM, SV: Desenho do estudo, recolha e tratamento de dados, escrita do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final para publicação.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os Técnicos de Farmácia que responderam ao questionário, possibilitando a construção da checklist.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

References / Referência

1. Comissão Europeia. (2021). Quadro Estratégico da UE para a Saúde e Segurança no Trabalho 2021-2027. Comissão Europeia.
2. Ndaw, S., & Remy, A. (2023). Occupational exposure to antineoplastic drugs in twelve French health care setting: Biological monitoring and surface contamination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 4952. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064952>
3. Leso, V., Sottani, C., Santocono, C., Russo, F., Grignani, E., & Iavicoli, I. (2022). Exposure to antineoplastic drugs in occupational settings: A systematic review of biological monitoring data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 3737. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063737>
4. Campos, D., Silva, I., Rego, M., Correia, P., & Moreira, F. (2024). Characterization of education, technical practices and attitudes of Portuguese pharmacy technicians towards manipulation of cytotoxic drugs. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 30, 893–901. <https://doi.org/10.1177/10781552231190025>
5. Ali, N., Carmo, H., Robalo, R., Rocha, L., Fernandes, C., & Moreira, F. (2024). A simple and inexpensive method to monitor and minimize exposure from manipulation of cytotoxic drugs. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 30, 257–262. <https://doi.org/10.1177/10781552231173878>
6. Union, P.O. of the European Union. (2021). Study supporting the assessment of different options concerning the protection of workers from exposure to hazardous medicinal products, including cytotoxic medicinal products: Final report.
7. Testa, A., Giachelia, M., Palma, S., Appolloni, M., Padua, L., Tranfo, G., Spagnoli, M., Tirindelli, D., & Cozzi, R. (2007). Occupational exposure to antineoplastic agents induces a high level of chromosome damage. Lack of an effect of GST polymorphisms. *Toxicological and Applied Pharmacology*, 223, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2007.05.006>
8. Portilha-Cunha, M. F., Norton, P., Alves, A., Ribeiro, A. R. L., Silva, A. M. T., & Santos, M. S. F. (2025). Antineoplastic drugs in healthcare settings: Occupational exposure and risk graduation. *Emerging Contaminants*, 11, 100418. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100418>
9. e Silva, L. S., Machado, C. da S. B., Linden, R., Antunes, M. V., da Silva, L. C., Wayhs, C. A. Y., Capp, E., & Ness, S. L. R. (2023). Residual contamination in antineoplastic drug packaging. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 29, 1862–1867. <https://doi.org/10.1177/10781552231151693>
10. Ivanova, K., & Avota, M. (2016). Antineoplastic drugs: Occupational exposure and side effects. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*, 70, 325–329. <https://doi.org/10.1515/prolas-2016-0049>
11. European Union. (2024, September 15). European Agency for Safety and Health at Work. <https://osha.europa.eu/en>
12. Lindsley, I., & Musu, T. (2022). The ETUI's list of hazardous medicinal products HMPs 2022.
13. National Institute for Occupational Safety and Health. (2004). Preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings. DHHS (NIOSH) Publication Number 2004–165. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-165/pdfs/2004-165.pdf>
14. Power, L. A., Coyne, J. W., & Hawkins, B. (2018). ASHP guidelines on handling hazardous drugs. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 75, 1996–2031. <https://doi.org/10.2146/ajhp180564>
15. International Society of Oncology Pharmacy Practitioners. (n.d.). ISOPP standards of practice - Safe handling of cytotoxics. <https://www.isopp.org/>
16. Clinical Oncological Society of Australia. (2008). Guidelines for the safe prescribing, dispensing and administration of cancer chemotherapy.
17. Conselho do Colégio da Especialidade em Farmácia Hospitalar, Ordem dos Farmacêuticos. (2013). Manual de preparação de citotóxicos.
18. Bhardwaj, J. K., Bikal, P., & Sachdeva, S. N. (2023). Chemotherapeutic drugs induced female reproductive toxicity and treatment strategies. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 37, e23371. <https://doi.org/10.1002/jbt.23371>
19. Connor, T. H., Lawson, C. C., Polovich, M., & McDiarmid, M. A. (2014). Reproductive health risks associated with occupational exposures to antineoplastic drugs in health care settings. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 56, 901–910. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000249>
20. Roussel, C., Witt, K. L., Shaw, P. B., & Connor, T. H. (2019). Meta-analysis of chromosomal aberrations as a biomarker of exposure in healthcare workers occupationally exposed to antineoplastic drugs. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 781, 207–217. <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2017.08.002>
21. Alexander, M., Connor, T. H., Bauters, T., Alexander, M. C., Mackenzie, B. A., Vandenbroucke, J., Dhillon, H., Crauste-Manciet, S., Chambers, C., Torriani, M., et al. (2022). ISOPP standards for the safe handling of cytotoxics. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 28(Suppl.), S1–S126. <https://doi.org/10.1177/10781552211070933>
22. Viegas, S., Pádua, M., Veiga, A. C., Carolino, E., & Gomes, M. (2014). Antineoplastic drugs contamination of workplace surfaces in two Portuguese hospitals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 7807–7818. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3969-1>
23. Laffon, B., Teixeira, J. P., Silva, S., Loureiro, J., Torres, J., Pásaro, E., Méndez, J., & Mayan, O. (2005). Genotoxic effects in a population of nurses handling antineoplastic drugs, and relationship with genetic polymorphisms in DNA repair enzymes. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 128–136. <https://doi.org/10.1002/ajim.20189>
24. Department of Employment and Social Affairs. (2023). Guidance for the safe management of hazardous medicinal products at work.
25. Favier, B., Simonin, C., Tokatian, S., Guitton, J., Darnis, S., Basset, M., Chabaud, S., & Gilles, L. (2025). Cytotoxic surface contamination in hospitals: Current practice challenges and perspectives. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 31, 305–314. <https://doi.org/10.1177/10781552241307905>
26. The Health Service Executive (HSE). (2025, July 25). Guideline on the safe handling of cytotoxic drugs. <https://www.hse.gov.uk/healthservices/safe-use-cytotoxic-drugs.htm>

27. Heckmann P, McCarthy T, Walsh O, Hanan T. (2014) Oncology Medication Safety Review Report. Dublin: National Cancer Control Programme, Health Service Executive; February 2014. ISBN: 978-1-906218-74-4
28. Queensland Government. (2025, July 25). Guide for handling cytotoxic drugs and related waste. https://www.worksafe.qld.gov.au/data/assets/pdf_file/0024/22884/guide-handling-cytotoxic-drugs-related-waste.pdf
29. Mathias, P. I., MacKenzie, B. A., Toennis, C. A., & Connor, T. H. (2019). Survey of guidelines and current practices for safe handling of antineoplastic and other hazardous drugs used in 24 countries. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 25, 148–162. <https://doi.org/10.1177/1078155217726160>
30. National Institute for Occupational Safety and Health (2023). Managing hazardous drug exposures: Information for healthcare settings. [Hodson L, Ovesen J, Couch J, Hirst D, Lawson C, Lentz TJ, MacKenzie B, Mead K.] Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2023-130, <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB2023130>
31. Dobish, R., Shultz, J., Neilson, S., Raven, A., & Chambers, C. R. (2016). Worksheets with embedded checklists support IV chemotherapy safer practice. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 22, 142–150. <https://doi.org/10.1177/1078155214556009>
32. von Grünigen, S., Falaschi, L., Guichard, N., Fleury-Souverain, S., Geissbühler, A., & Bonnabry, P. (2021). Development and proof of concept of an audit toolkit for the safe handling of cytotoxic drugs in low- and middle-income countries. *JCO Global Oncology*, 1480–1489. <https://doi.org/10.1200/GO.21.00205>
33. Miglani, G., Kumar, A., Pandey, V., Pareek, P., & Nair, S. K. (2022). Chemotherapy administration checklist for patients receiving chemotherapy. *Journal of Education and Health Promotion*, 11, 397. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_587_22
34. Hilliquin, D., & Bussi eres, J. (2020). External contamination of antineoplastic drug containers from a Canadian wholesaler. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 26, 423–427. <https://doi.org/10.1177/1078155219868525>
35. Easty, A. C., Coakley, N., Cheng, R., Cividino, M., Savage, P., Tozer, R., & White, R.E. (2015). Safe handling of cytotoxics: Guideline recommendations. *Current Oncology*, 22, 27–37. <https://doi.org/10.3747/co.21.2151>

Appendices / Apêndices

Table A.1 - Items of the Checklist to verify before chemotherapy preparation	
Tabela A.1 - Itens da Checklist a verificar antes da preparação da quimioterapia.....	p. 18
Table A.2 - Items of the checklist to verify regarding the use of personal protective equipment	
Tabela A.2 - Itens da checklist a verificar sobre a utilização de equipamento de proteção individual.....	p. 19
Table A.3 - Checklist items to verify after the preparation of chemotherapy	
Tabela A.3 - Itens da Checklist a verificar após a preparação da quimioterapia.....	pp. 20-23
Appendix B - English translation of Figure 1: Checklist for chemotherapy preparation.	
Apêndice B - Tradução para o inglês da Figura 1: Checklist para Preparação da Quimioterapia Oncológica.....	p. 24

Table A.1 - Items of the Checklist to verify before chemotherapy preparation
Tabela A.1 - Itens da Checklist a verificar antes da preparação da quimioterapia

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Was the prescription validated? / A prescrição médica foi validada?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.81	0.684
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	2 (1.8%)		
	Agree / Concordo	6 (5.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	99 (90.0%)		
Were the preparation labels printed? / As etiquetas de preparação foram impressas?	Completely disagree / Discordo totalmente	1 (0.9%)	4.87	0.544
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	1 (0.9%)		
	Agree / Concordo	5 (4.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	102 (92.7%)		
Have the preparation labels been checked? / As etiquetas de preparação foram verificadas?	Completely disagree / Discordo totalmente	1 (0.9%)	4.76	0.69
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.6%)		
	Agree / Concordo	8 (7.3%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	95 (86.4%)		
Were the medications selected and was the batch recorded? / Os medicamentos foram selecionados e fez-se o registo do lote?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.76	0.741
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	5 (4.5%)		
	Agree / Concordo	5 (4.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	97 (88.2%)		
Were the medical devices selected and the batches registered? / Os dispositivos médicos foram selecionados e fez-se o registo de lotes?	Completely disagree / Discordo totalmente	11 (10.0%)	4.09	1.317
	Disagree / Discordo	4 (3.6%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	12 (10.9%)		
	Agree / Concordo	20 (18.2%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	63 (57.3%)		
Were the medications disinfected before entering the clean zone? / Os medicamentos foram desinfetados antes de entrarem na zona limpa?	Completely disagree / Discordo totalmente	3 (2.7%)	4.66	0.881
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	6 (5.5%)		
	Agree / Concordo	7 (6.4%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	92 (83.6%)		
Were the devices disinfected before entering the clean zone? / Os dispositivos foram desinfetados antes de entrarem na zona limpa?	Completely disagree / Discordo totalmente	7 (6.4%)	4.47	1.139
	Disagree / Discordo	3 (2.7%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	6 (5.5%)		
	Agree / Concordo	9 (8.2%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	85 (77.3%)		
Was the recording of pressure and temperature in the preparation/clean room area carried out? / Foi realizado o registo da pressão e temperatura da área de preparação/zona limpa?	Completely disagree / Discordo totalmente	7 (6.4%)	4.29	1.168
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	15 (13.6%)		
	Agree / Concordo	14 (12.7%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	72 (65.5%)		

Table A.2 - Items of the checklist to verify regarding the use of personal protective equipment
Tabela A.2 - Itens da checklist a verificar sobre a utilização de equipamento de proteção individual

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Was handwashing carried out in accordance with GDH standards? / Foi realizada a lavagem das mãos de acordo com as normas da DGS?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.81	0.567
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	6 (5.5%)		
	Agree / Concordo	6 (5.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	97 (88.2%)		
Were appropriate, single-use, shoe protectors worn? / Foram colocados protetores de calçado apropriados, de uso único?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.82	0.545
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	5 (4.5%)		
	Agree / Concordo	7 (6.4%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	97 (88.2%)		
Was the disposable protective cap worn? / Foi colocada a touca de proteção de uso único?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.93	0.324
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	2 (1.8%)		
	Agree / Concordo	4 (3.6%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	104 (94.5%)		
Was the protective mask (FFP2 or FFP3) worn? / Foi colocada a máscara de proteção (FFP2 ou FFP3)?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.77	0.712
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	6 (5.5%)		
	Agree / Concordo	5 (4.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	97 (88.2%)		
Was the appropriate protective gown worn? / Foi colocada a bata de proteção adequada ?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.87	0.431
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.6%)		
	Agree / Concordo	6 (5.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	100 (90.9%)		
Were appropriate protective gloves worn? / Foram colocadas luvas de proteção adequadas?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.93	0.376
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	1 (0.9%)		
	Agree / Concordo	3 (2.7%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	105 (95.5%)		

GDH - General Directorate of Health; DGS – Direção Geral de Saúde

Table A.3 - Checklist items to verify after the preparation of chemotherapy
Tabela A.3 - Itens da checklist a verificar após a preparação da quimioterapia

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Was the VLFC turned on/cleaned at least 30 minutes before starting the preparation? / A CFLV foi ligada/limpa pelo menos 30 minutos antes de se iniciar a preparação?	Completely disagree / Discordo totalmente	8 (7.3%)	4.26	1.246
	Disagree / Discordo	5 (4.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	11 (10.0%)		
	Agree / Concordo	12 (10.9%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	74 (67.3%)		
Was the second pair of gloves already placed with the hands inside the VLFC? / O 2º par de luvas foi colocado já com as mãos dentro da CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	4 (3.6%)	4.81	0.772
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	0 (0.0%)		
	Agree / Concordo	5 (4.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	101 (91.8%)		
Was the second pair of gloves changed every 30 minutes? / O 2º par de luvas foi trocado de 30 em 30 minutos?	Completely disagree / Discordo totalmente	19 (17.3%)	3.6	1.497
	Disagree / Discordo	7 (6.4%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	18 (16.4%)		
	Agree / Concordo	21 (19.1%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	45 (40.39%)		
Did the handler take breaks every two hours? / O manipulador fez pausas de 2 em 2 horas?	Completely disagree / Discordo totalmente	5 (4.5%)	4.07	1.224
	Disagree / Discordo	12 (10.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	12 (10.9%)		
	Agree / Concordo	22 (20.0%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	59 (53.6%)		
Is there a defined circuit for the entry and exit of medications/devices? / Existe um circuito definido de entrada e saída de medicamentos/dispositivos?	Completely disagree / Discordo totalmente	5 (4.5%)	4.52	1.038
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	9 (8.2%)		
	Agree / Concordo	9 (8.2%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	85 (77.3%)		
Is there a table for consulting the method of reconstitution of the medications? / Existe uma tabela para consulta relativa ao modo de reconstituição dos medicamentos?	Completely disagree / Discordo totalmente	5 (4.7%)	4.54	1.03
	Disagree / Discordo	3 (2.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.7%)		
	Agree / Concordo	12 (11.2%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	83 (77.6%)		
Were all the medications/ devices disinfected before entering the VLFC? / Todos os medicamentos/dispositivos foram desinfetados antes de entrar na CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.73	0.753
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	5 (4.5%)		
	Agree / Concordo	9 (8.2%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	93 (84.5%)		
Was an appropriate field of work used for chemotherapy? / Foi utilizado um campo de trabalho adequado para quimioterapia?	Completely disagree / Discordo totalmente	1 (0.9%)	4.84	0.567
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.6%)		
	Agree / Concordo	6 (5.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	99 (90.0%)		

VLFC - Vertical Laminar Flow Chamber / CFLV - Câmara de Fluxo Laminar Vertical;

PPE - Personal Protective Equipment / EPI - Equipamento de Proteção Individual

Table A.3, cont. - Checklist items to verify after the preparation of chemotherapy
Tabela A.3, cont. - Itens da checklist a verificar após a preparação da quimioterapia

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Was the waste container from group IV used for sharp and cutting materials, in the VLFC? / Foi utilizado o contentor de resíduos do grupo IV. para cortantes e perfurantes, na CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.98	0.191
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	1 (0.9%)		
	Agree / Concordo	0 (0.0%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	109 (99.1%)		
Did the handler confirm the preparation label: medication, dosage, dose, volume, and dilution solution? / O manipulador confirmou a etiqueta de preparação: medicamento, dosagem, dose, volume e solução de diluição?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.85	0.504
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	1 (0.9%)		
	Agree / Concordo	8 (7.3%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	99 (90.0%)		
Were closed systems used in the preparation? / Foram utilizados sistemas fechados na preparação?	Completely disagree / Discordo totalmente	9 (8.2%)	4.11	1.28
	Disagree / Discordo	5 (4.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	15 (13.6%)		
	Agree / Concordo	17 (15.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	64 (58.2%)		
Were luer-lock type syringes used? / As seringas utilizadas foram do tipo Luer-lock?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.95	0.209
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	0 (0.0%)		
	Agree / Concordo	5 (4.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	105 (95.5%)		
Have specific spikes for chemotherapy been used whenever possible? / Foram utilizados spikes próprios para quimioterapia sempre que possível?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.9	0.357
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	2 (1.8%)		
	Agree / Concordo	7 (6.4%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	101 (91.8%)		
Did the manipulator use the astatic technique? / O manipulador utilizou a técnica assética?	Completely disagree / Discordo totalmente	1 (0.9%)	4.91	0.46
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	1 (0.9%)		
	Agree / Concordo	4 (3.6%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	104 (94.5%)		
Were sterile dressings used to assist in the preparation? / Foram utilizadas compressas estéreis para auxiliar a preparação?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.85	0.528
	Disagree / Discordo	2 (1.8%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	2 (1.8%)		
	Agree / Concordo	7 (6.4%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	99 (90.0%)		
Were the administration systems filled with the dilution solution? / Os sistemas de administração foram cheios com a solução de diluição?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.85	0.633
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	3 (2.7%)		
	Agree / Concordo	2 (1.8%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	103 (93.6%)		

VLFC - Vertical Laminar Flow Chamber / CFLV – Câmara de Fluxo Laminar Vertical;
PPE - Personal Protective Equipment / EPI – Equipamento de Proteção Individual

Table A.3, cont. - Checklist items to verify after the preparation of chemotherapy
Tabela A.3, cont. - Itens da checklist a verificar após a preparação da quimioterapia

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Was only one medication at a time placed in the VLCF? / Foi colocado apenas um medicamento de cada vez na CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	6 (5.5%)	4.15	1.156
	Disagree / Discordo	6 (5.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	12 (10.9%)		
	Agree / Concordo	28 (25.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	58 (52.7%)		
Were the measured volumes confirmed by another professional? / Os volumes medidos foram confirmados por outro profissional?	Completely disagree / Discordo totalmente	6 (5.5%)	4.56	1.018
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.6%)		
	Agree / Concordo	13 (11.8%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	86 (78.2%)		
Were light protection systems used for photosensitive drugs? / Foram utilizados sistemas de proteção de luz para fármacos fotossensíveis?	Completely disagree / Discordo totalmente	3 (2.7%)	4.51	0.993
	Disagree / Discordo	5 (4.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	7 (6.4%)		
	Agree / Concordo	13 (11.8%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	82 (74.5%)		
Was the visual inspection of the finished product conducted? / Foi feita a inspeção visual do produto acabado?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.69	0.751
	Disagree / Discordo	5 (4.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	4 (3.6%)		
	Agree / Concordo	11 (10.0%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	90 (81.8%)		
Was the symbol for cytotoxic medication included in the final preparation? / Foi colocado, na preparação final, o símbolo de medicamento citotóxico?	Completely disagree / Discordo totalmente	11 (10.0%)	4.24	1.32
	Disagree / Discordo	4 (3.6%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	7 (6.4%)		
	Agree / Concordo	14 (12.7%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	74 (67.3%)		
Was the microbiological control carried out? / Foi realizado o controlo microbiológico?	Completely disagree / Discordo totalmente	8 (7.3%)	4.12	1.247
	Disagree / Discordo	6 (5.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	13 (11.8%)		
	Agree / Concordo	21 (19.1%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	62 (56.4%)		
Was the 2nd pair of gloves removed before taking the hands out of the VLCF? / Foi retirado o 2º par de luvas antes de retirar as mãos da CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	4 (3.6%)	4.55	1.055
	Disagree / Discordo	6 (5.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	5 (4.5%)		
	Agree / Concordo	6 (5.5%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	89 (80.9%)		
Was the final disinfection of the CFLV carried out? / Foi realizada a desinfecção final da CFLV?	Completely disagree / Discordo totalmente	2 (1.8%)	4.88	0.617
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	0 (0.0%)		
	Agree / Concordo	2 (1.8%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	105 (95.5%)		

VLFC - Vertical Laminar Flow Chamber / CFLV - Câmara de Fluxo Laminar Vertical;
PPE - Personal Protective Equipment / EPI - Equipamento de Proteção Individual

Table A.3, cont. - Checklist items to verify after the preparation of chemotherapy
Tabela A.3, cont. - Itens da checklist a verificar após a preparação da quimioterapia

Question or item / Questão ou item	Scale / Escala	Results / Resultados (n=110)	Average / Média	SD
Were red bags used to dispose of the waste? / Foram utilizados sacos vermelhos para colocar os resíduos a eliminar?	Completely disagree / Discordo totalmente	3 (2.7%)	4.85	0.675
	Disagree / Discordo	0 (0.0%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	0 (0.0%)		
	Agree / Concordo	4 (3.6%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	103 (93.6%)		
Was the PPE removed in accordance with the necessary precautions? / O EPI foi retirado de acordo com as devidas precauções?	Completely disagree / Discordo totalmente	0 (0.0%)	4.85	0.485
	Disagree / Discordo	1 (0.9%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	3 (2.7%)		
	Agree / Concordo	7 (6.4%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	99 (90.0%)		
Was hand washing performed after removing PPE, before leaving the anteroom? / Foi realizada a lavagem das mãos. após retirar EPI, antes de sair da antecâmara?	Completely disagree / Discordo totalmente	6 (5.5%)	4.3	1.185
	Disagree / Discordo	6 (5.5%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	11 (10.0%)		
	Agree / Concordo	13 (11.8%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	74 (67.3%)		
Were the prepared medications transported in hermetic bags? / Os medicamentos preparados foram transportados em malas estanques?	Completely disagree / Discordo totalmente	6 (5.5%)	4.41	1.128
	Disagree / Discordo	3 (2.7%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	11 (10.0%)		
	Agree / Concordo	10 (9.1%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	80 (72.7%)		
Was a record of preparations made and preparation/ exposure times made? / Foi realizado registo de preparações efetuadas e de tempos de preparação/ exposição?	Completely disagree / Discordo totalmente	3 (2.7%)	4.44	0.991
	Disagree / Discordo	3 (2.7%)		
	Neither agree nor disagree / Não concordo nem discordo	13 (11.8%)		
	Agree / Concordo	15 (13.6%)		
	Completely Agree / Concordo totalmente	76 (69.1%)		

VLFC - Vertical Laminar Flow Chamber / CFLV - Câmara de Fluxo Laminar Vertical;
PPE - Personal Protective Equipment / EPI - Equipamento de Proteção Individual

Appendix B - English translation of Figure 1: Checklist for chemotherapy preparation.

Apêndice B - Tradução para o inglês da Figura 1: Checklist para Preparação da Quimioterapia Oncológica

CHECKLIST FOR PREPARING ONCOLOGICAL CHEMOTHERAPY

Instructions for completion: Select one option in each row. Items in Groups I and II must be checked before entering the clean room and before starting preparation. Items in Group III must be confirmed at the end of preparations. NA - Not Applicable.

I. Before the actual preparation of medications				Yes	No	NA
Was the prescription validated before starting preparation?				☐	☐	☐
Were the preparation labels printed and checked (medication, dosage, concentration, dilution solution)?				☐	☐	☐
Have the medications been selected (based on the label's/preparation guide) and have the batches been recorded?				☐	☐	☐
Were the medical devices selected and the batches recorded?				☐	☐	☐
Were the medications disinfected before entering the clean area?				☐	☐	☐
Were medical devices disinfected before entering the clean area?				☐	☐	☐
Was the integrity of the medicines and medical devices to be used inspected?				☐	☐	☐
Were pressure and temperature recorded in the preparation area/clean zone?				☐	☐	☐
Was the CFLV turned on 30 minutes before starting preparation?				☐	☐	☐
Were the operators' names, date, and time of entry recorded?				☐	☐	☐
II. Personal Protective Equipment and Hand Hygiene				Yes	No	NA
Have adornments, jewelry, and other accessories been removed from the hands and forearms?				☐	☐	☐
Have appropriate uniforms and footwear been put on?				☐	☐	☐
Was hand hygiene performed in accordance with DGS standards (appropriate technique and time)?				☐	☐	☐
Were appropriate, single-use, shoe covers worn?				☐	☐	☐
Was a single-use protective cap worn?				☐	☐	☐
Was the appropriate protective mask (FFP2/FFP3), for single use only, worn?				☐	☐	☐
Was the appropriate protective gown (sterile, single-use, reinforced in the front and arms) worn?				☐	☐	☐
Were appropriate protective gloves worn?				☐	☐	☐
Was protective eyewear used?				☐	☐	☐
Was beard and chin protection used?				☐	☐	☐
III. During the actual preparation				Yes	No	NA
Was the second pair of sterile gloves put on with the hands inside the CFLV?				☐	☐	☐
Was the second pair of sterile gloves changed every 30 minutes?				☐	☐	☐
Did the handler take breaks every two hours?				☐	☐	☐
Was the input and output circuit in the CFLV respected?				☐	☐	☐
Was the medication reconstitution table consulted in the preparation area?				☐	☐	☐
Was an absorbent and impermeable work surface used?				☐	☐	☐
Was a Group IV waste container for sharps and piercing objects used in the CFLV?				☐	☐	☐
Did the handler confirm the preparation label: medication, dosage, dose, volume, and dilution solution?				☐	☐	☐
Were closed systems used in the preparation?				☐	☐	☐
Were luer-lock syringes used?				☐	☐	☐
Were spikes used whenever possible?				☐	☐	☐
Did the handler use the aseptic technique?				☐	☐	☐
Were sterile compresses used to assist in preparation?				☐	☐	☐
Were the administration systems filled with the dilution solution?				☐	☐	☐
Was only one medication (at a time) placed in the CFLV?				☐	☐	☐
Were the measured volumes confirmed by another professional?				☐	☐	☐
Were light protection systems used for photosensitive drugs?				☐	☐	☐
Has a visual inspection of the finished product been performed?				☐	☐	☐
Was the cytotoxic drug symbol placed on the final preparation?				☐	☐	☐
Was microbiological control performed?				☐	☐	☐
Was the second pair of gloves removed before removing hands from the CFLV?				☐	☐	☐
Was the final disinfection of the CFLV performed?				☐	☐	☐
Were red bags used to place the waste to be disposed of?				☐	☐	☐
Was PPE removed in accordance with the necessary precautions?				☐	☐	☐
Was hand hygiene performed after removing PPE and before leaving the antechamber?				☐	☐	☐
Were the prepared medications transported in waterproof bags?				☐	☐	☐
Were the preparations, exposure time, and number of preparations made recorded?				☐	☐	☐
In the event of a spill/incident, were the necessary measures taken and was the incident recorded?				☐	☐	☐