

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR  
IMAGEM**

MATHEUS DE CARVALHO SANTOS

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA  
ADMINISTRAÇÃO DE MEIO DE CONTRASTE IODADO NÃO IÔNICO VIA CATETER  
VENOSO CENTRAL EM EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

UBERLÂNDIA  
2026

MATHEUS DE CARVALHO SANTOS

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA  
ADMINISTRAÇÃO DE MEIO DE CONTRASTE IODADO NÃO IÔNICO VIA CATETER  
VENOSO CENTRAL EM EXAMES DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Trabalho de Conclusão de Residência Médica (TCRM) apresentado como requisito parcial para conclusão do Programa de Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de Uberlândia e obtenção do título de Médico Especialista em Radiologia e Diagnóstico por Imagem.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea de Martino Luppi

UBERLÂNDIA  
2026

## **RESUMO**

**Introdução:** A administração do meio de contraste iodado endovenoso é frequentemente fundamental para uma avaliação tomográfica adequada, sendo tradicionalmente realizada através de acesso venoso periférico. No entanto, uma parcela significativa dos pacientes internados apresenta acesso periférico difícil ou até mesmo impossível devido a fatores clínicos, terapêuticos ou situacionais, o que faz com que a maioria deles já esteja portando cateteres venosos centrais (CVCs), historicamente evitados para a infusão do meio de contraste devido a preocupações com a segurança do procedimento. Evidências recentes demonstram viabilidade quando respeitados parâmetros específicos, porém ainda persiste uma ausência de padronização institucional.

**Objetivo:** Propor um procedimento operacional padrão (POP) para administração segura do meio de contraste iodado não iônico via CVCs em exames de tomografia computadorizada, baseado em evidências científicas e adaptado à realidade institucional da Unidade de Diagnóstico por Imagem (UDI) do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFG).

**Métodos:** Este é um estudo de desenvolvimento de POP baseado em uma ampla revisão narrativa da literatura científica disponível. Foram consultadas bases de dados internacionais (PubMed, SciELO), diretrizes de sociedades radiológicas (ACR, CBR e SPR) e manuais técnicos de fabricantes, abrangendo publicações de 2001 a 2024. A síntese das evidências foi organizada considerando os tipos de cateteres disponíveis no HC-UFG, parâmetros de segurança recomendados e limitações técnicas dos equipamentos da instituição.

**Resultados:** O protocolo desenvolvido estabelece parâmetros conservadores e uniformes para todos os tipos de CVCs, sendo eles: fluxo máximo de injeção de 2,0 mL/s e pressão máxima de 200 PSI para pacientes adultos (150 PSI para crianças). Além disso, define responsabilidades específicas para cada membro da equipe multidisciplinar (médico radiologista, técnico/tecnólogo em radiologia e equipe de enfermagem), com o estabelecimento de um procedimento padronizado em três etapas, teste obrigatório de permeabilidade e fluxograma operacional claro.

**Conclusão:** Desenvolveu-se uma proposta de POP abrangente e adaptada à realidade do HC-UFG, priorizando a segurança do paciente por meio de parâmetros conservadores aplicáveis à grande maioria dos cateteres padronizados na instituição. O POP fornece uma base estruturada para padronização de condutas, redução de cancelamentos de exames e melhoria da qualidade assistencial, requerendo validação clínica e monitoramento contínuo após implementação.

**Palavras-chave:** Tomografia Computadorizada; Meios de Contraste; Cateteres Venosos Centrais; Protocolos Clínicos; Segurança do Paciente.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Intravenous iodinated contrast medium administration is often essential for optimal computed tomography evaluation and is conventionally performed via peripheral venous access. However, a substantial proportion of hospitalized patients have difficult or impossible peripheral access due to clinical, therapeutic, or situational factors, and most already have central venous catheters (CVCs) in place. These devices have traditionally been avoided for contrast injection due to safety concerns. Recent evidence supports their use when specific parameters are followed; yet institutional standardization remains lacking.

**Objective:** To develop a standard operating procedure (SOP) for the safe administration of non-ionic iodinated contrast media through CVCs during computed tomography scans, based on scientific evidence and tailored to the institutional setting of the Diagnostic Imaging Unit at Hospital das Clínicas, Federal University of Uberlândia (HC-UFG), Brazil.

**Methods:** This SOP development study was based on an extensive narrative review of the available scientific literature. PubMed and SciELO databases, guidelines from radiological societies (ACR, CBR, and SPR), and manufacturers' technical manuals were reviewed, encompassing publications from 2001 to 2024. Evidence synthesis was organized according to the catheter types available at HC-UFG, recommended safety parameters, and the institution's technical equipment constraints.

**Results:** The protocol establishes conservative, uniform parameters applicable to all CVC types: maximum injection flow rate of 2.0 mL/s and a maximum pressure limit of 200 PSI for adults (150 PSI for children). It also delineates specific responsibilities for each multidisciplinary team member (radiologist, radiology technician/technologist, and nursing staff), outlines a standardized three-step procedure, mandates patency verification with a 20 mL 0.9% saline flush, and provides a clear operational flowchart.

**Conclusion:** A comprehensive SOP tailored to the HC-UFG setting was developed, prioritizing patient safety through conservative parameters applicable to the vast majority of catheters used at the institution. This SOP offers a structured framework for standardizing practices, reducing examination cancellations, and enhancing quality of care, pending clinical validation and continuous post-implementation monitoring.

**Keywords:** Computed Tomography; Contrast Media; Central Venous Catheters; Clinical Protocols; Patient Safety.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- **ACR** - *American College of Radiology* (Colégio Americano de Radiologia)
- **CBR** - Colégio Brasileiro de Radiologia
- **CVC** - Cateter Venoso Central
- **HC-UFU** - Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia
- **PICC** - *Peripherally Inserted Central Catheter* (Cateter Central de Inserção Periférica)
- **POP** - Protocolo Operacional Padronizado
- **PSI** - *Pounds per Square Inch* (libras por polegada quadrada)
- **SF** - Solução Fisiológica
- **SPR** - Sociedade Paulista de Radiologia
- **TC** - Tomografia Computadorizada
- **TFG** - Taxa de Filtração Glomerular
- **UDI** - Unidade de Diagnóstico por Imagem
- **UFU** - Universidade Federal de Uberlândia
- **UTI** - Unidade de Terapia Intensiva

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto

O HC-UFG é um hospital universitário de alta complexidade que serve como referência regional para diversas cidades do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais. A Unidade de Diagnóstico por Imagem do HC-UFG realiza milhares de exames tomográficos anualmente, dos quais uma parte significativa requer a administração endovenosa do meio de contraste iodado não iônico.

Tradicionalmente, a administração do meio de contraste é realizada através de acesso venoso periférico, preferencialmente na veia mediana antecubital, utilizando cateteres de calibre 18-20G que permitem taxas de fluxo de 3 a 7 mL/s. Esses fluxos elevados são necessários para adequada opacificação vascular, especialmente em estudos angiográficos e multifásicos.

## 1.2 População Específica do HC-UFG

Por ser um hospital terciário e quaternário, o HC-UFG atende pacientes com alta complexidade clínica, entre eles:

- Pacientes oncológicos em tratamento quimioterápico
- Pacientes renais agudos/crônicos em realização de hemodiálise
- Pacientes críticos em unidades de terapia intensiva
- Pacientes com doenças hematológicas
- Grandes queimados
- Transplantados

Uma parcela significativa dos pacientes internados encaminhados para a realização de TC contrastada apresenta dificuldade ou impossibilidade de obtenção de acesso venoso periférico adequado. Desses, a maioria já possui algum tipo de CVC implantado para outras finalidades terapêuticas.

## 1.3 Tipos de Cateteres Utilizados no HC-UFG

Os principais tipos de CVCs encontrados em pacientes do HC-UFG são:

1. **CVC não tunelizado** (duplo ou triplo lúmen): mais comum em UTIs
2. **PICC**: frequente em antibioticoterapia prolongada e quimioterapia
3. **Port-a-cath**: pacientes oncológicos em tratamento
4. **Cateteres de hemodiálise** (Shiley/Permcath) - pacientes renais agudos ou crônicos

## **1.4 Ausência de Protocolo Institucional**

Apesar da frequente disponibilidade de CVCs nos pacientes e das evidências científicas recentes sobre sua segurança para administração do meio de contraste, o HC-UFU não possui um protocolo institucional formal relacionado ao tema. Em muitos casos, essa ausência pode resultar em:

- Variabilidade de condutas entre diferentes equipes
- Cancelamentos de exames por "falta de acesso"
- Múltiplas tentativas traumáticas de punção periférica
- Demora no diagnóstico e prolongamento de internação
- Conflitos entre a equipe assistencial e a UDI
- Potencial risco médico-legal pela ausência de padronização

## **1.5 Justificativa**

O desenvolvimento de um POP institucional específico para o HC-UFU justifica-se por:

### **Aspectos assistenciais:**

- Necessidade de padronização de condutas em um hospital universitário
- Preservação do leito venoso dos pacientes
- Redução de cancelamentos e demoras no diagnóstico
- Melhora da experiência do paciente

### **Aspectos institucionais:**

- Otimização do uso dos tomógrafos disponíveis
- Redução de custos com reagendamentos
- Estabelecimento de respaldo técnico-científico
- Adequação aos padrões de qualidade hospitalar

### **Aspectos educacionais:**

- HC-UFU como local de formação de residentes de radiologia
- Necessidade de protocolos para ensino
- Disseminação de boas práticas

## **1.6 Hipótese**

É possível desenvolver e implementar um POP que permita o uso seguro de CVCs para administração do meio de contraste em exames de TC no HC-UFU, considerando as limitações técnicas e recursos disponíveis, com parâmetros conservadores que priorizem a segurança do paciente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Propor um POP para administração do meio de contraste iodado através de CVCs em exames de TC no HC-UFG.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar uma revisão da literatura sobre a segurança e eficácia do uso de CVCs para administração do meio de contraste em exames de TC;
2. Identificar os tipos de CVCs mais utilizados no HC-UFG e suas especificações técnicas;
3. Estabelecer parâmetros técnicos seguros e conservadores adequados à realidade institucional;
4. Definir responsabilidades e competências da equipe multidisciplinar envolvida;
5. Criar um fluxograma operacional e instrumentos de apoio para implementação;
6. Identificar limitações institucionais e propor soluções.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 Evolução Histórica**

O uso de CVCs para a administração do meio de contraste iodado passou por significativa evolução nas últimas duas décadas. Inicialmente considerada uma contraindicção absoluta devido ao risco de ruptura do cateter, estudos pioneiros começaram a demonstrar sua viabilidade.

Herts *et al.* (2001) foram os primeiros a demonstrar sistematicamente a segurança da prática, utilizando parâmetros conservadores de pressão e fluxo. O estudo com 176 injeções através de CVCs não registrou nenhuma complicações significativa quando respeitados determinados limites de pressão.

Sanelli *et al.* (2004) expandiram essa observações em um estudo que avaliou 1.093 procedimentos, estabelecendo parâmetros específicos por tipo de cateter e demonstrando uma taxa de sucesso superior a 97% com uma incidência de complicações inferior a 0,2%.

### **3.2 Evidências Atuais**

A revisão sistemática de Buijs *et al.* (2017), incluindo 7.565 procedimentos, consolidou as evidências sobre segurança, trazendo os seguintes achados:

- Taxa de ruptura de cateter: 0,24%
- Complicações significativas: 0,17%
- Qualidade diagnóstica adequada: superior a 95%

Nesse contexto, o *ACR Manual on Contrast Media* (2024) passou a incluir recomendações específicas para o uso de CVCs, legitimando a prática quando seguidos protocolos apropriados.

### **3.3 Parâmetros Técnicos**

A literatura indica uma variação significativa nos parâmetros recomendados conforme o tipo de cateter:

- **PICC:** 1,5 a 3,0 mL/s, pressão máxima de 150 a 250 PSI
- **Port-a-cath:** 2,0 a 3,5 mL/s, pressão máxima de 300 PSI
- **CVC não tunelizado:** 3,0 a 5,0 mL/s, pressão máxima de 250 a 300 PSI
- **Cateteres de hemodiálise:** 4,0 a 5,0 mL/s, pressão máxima de 350 PSI

Power *et al.* (2016) enfatizam que o aquecimento do meio de contraste a 37°C pode reduzir a viscosidade em até 50%, permitindo menores pressões de injeção.

### **3.4 Contexto Nacional**

No Brasil, o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), através do manual "Assistência à Vida em Radiologia" (2021), reconhece a possibilidade de uso de CVCs mas recomenda cautela e uso de protocolos institucionais específicos.

Dutra e Bauab Jr. (2022), no livro "Meios de contraste: conceitos e diretrizes" da Sociedade Paulista de Radiologia (SPR), discutem a prática mas enfatizam a necessidade de parâmetros conservadores na ausência de especificações do fabricante.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo de Estudo**

Estudo de desenvolvimento de protocolo institucional baseado em revisão narrativa da literatura e análise do contexto local.

### **4.2 Revisão da Literatura**

#### **4.2.1 Estratégia de Busca**

**Bases consultadas:**

- *PubMed/MEDLINE*
- *SciELO*
- *Google Scholar*
- Bibliotecas digitais de sociedades radiológicas

**Termos de busca:**

- "*Central venous catheter*" AND "*contrast media*" AND "*computed tomography*"
- "*PICC*" AND "*power injection*"
- "*Port-a-cath*" AND "*CT contrast*"
- Em português: "*Cateter venoso central*" AND "*contraste*" AND "*tomografia computadorizada*"

**Período:** Janeiro de 2001 a outubro de 2024.

#### **4.2.2 Critérios de Seleção**

**Inclusão:**

- Estudos sobre a segurança de CVCs para infusão do meio de contraste iodado
- Diretrizes de sociedades profissionais
- Manuais técnicos de fabricantes
- Publicações em português ou inglês

**Exclusão:**

- Relatos de caso isolados
- Estudos exclusivamente pediátricos
- Estudos em animais

### **4.3 Análise do Contexto Institucional**

#### **4.3.1 Levantamento de Recursos**

- **Equipamentos:** Tomógrafos *GE Revolution Maxima* e *Canon Aquilion Prime SP*
- **Bombas injetoras:** Modelos com controle de pressão 50-350 PSI (Medtron AG - *Accutron CT-D Vision* e *Bayer - Medrad Salient*)
- **Tipos de CVCs:** Identificação dos mais prevalentes
- **Materiais disponíveis:** Conectores, equipos e soluções

#### **4.3.2 Identificação de Limitações**

- Ausência de identificação individual dos CVCs
- Indisponibilidade de agulhas de Huber no setor (para uso de *Port-a-cath*)
- Restrições relacionadas à manipulação de cateteres de hemodiálise
- Variabilidade de materiais de insumo conforme diferentes fornecedores/licitações

### **4.4 Desenvolvimento do POP**

#### **4.4.1 Princípios Norteadores**

1. **Segurança máxima:** Parâmetros mais conservadores em relação à literatura
2. **Simplicidade:** Protocolo único para todos os CVCs
3. **Aplicabilidade:** Adequado aos recursos disponíveis
4. **Clareza:** Linguagem acessível à equipe multidisciplinar

#### **4.4.2 Estrutura do POP**

O protocolo foi estruturado da seguinte forma:

- Definições e tipos de cateteres
- Responsabilidades da equipe multiprofissional
- Materiais e equipamentos necessários
- Procedimento passo a passo
- Parâmetros técnicos
- Fluxograma operacional
- Limitações e considerações

## 5. RESULTADOS - PROTOCOLO DESENVOLVIDO

### 5.1 Visão Geral

Foi desenvolvido um POP específico para o HC-UFU, contemplando um conteúdo técnico-operacional estruturado.

### 5.2 Parâmetros Técnicos Estabelecidos

#### 5.2.1 Decisão por Parâmetros Únicos

Considerando a impossibilidade de identificação individual de cada CVC usado no HC-UFU, optou-se por parâmetros únicos e conservadores aplicáveis a todos os tipos de cateteres:

- **Taxa máxima de injeção:** ≤ 2,0 mL/s
- **Pressão máxima:** ≤ 200 PSI (adultos) / ≤ 150 PSI (crianças)
- **Teste de permeabilidade obrigatório:** 20 mL de SF 0,9% antes da infusão do meio de contraste
- **Temperatura do meio de contraste:** 37°C (recomendado)

Esse valores representam os limites mais conservadores encontrados na literatura, garantindo segurança mesmo para PICCs de pequeno calibre.

### 5.3 Estrutura do POP

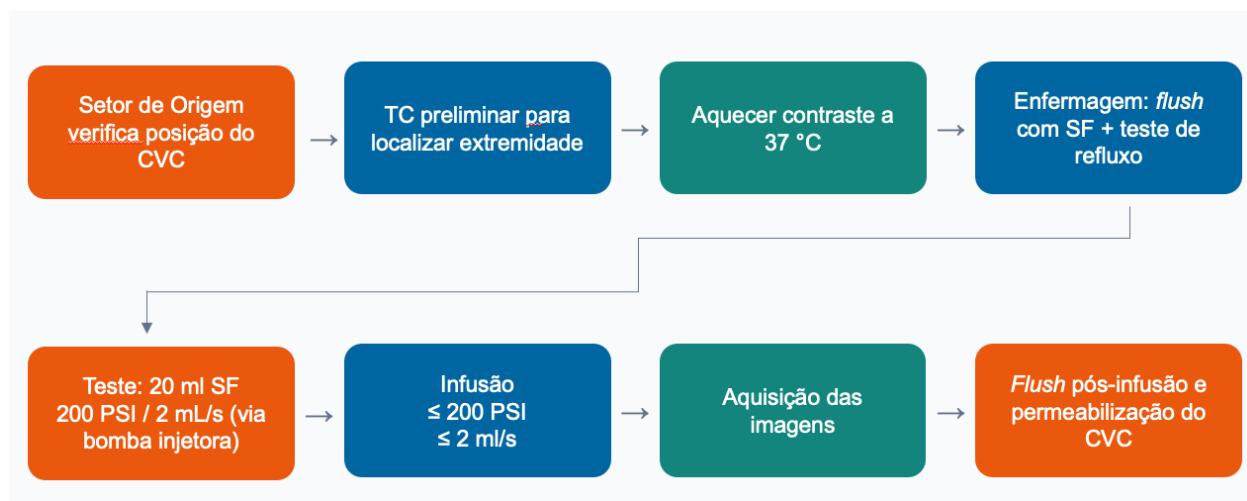
#### 5.3.1 Componentes Principais

1. **Introdução e Justificativa**
  - Contextualização específica do HC-UFU
  - Fatores de risco para acesso difícil
  - Base científica resumida
2. **Definições**
  - Tipos de CVCs utilizados no hospital
  - CVC, PICC e *Port-a-cath*
  - Exclusão de cateteres de hemodiálise
3. **Responsabilidades**
  - **Médico radiologista:** Avaliação, autorização e supervisão do exame com infusão do meio de contraste via CVC
  - **Tecnólogo:** Programação da bomba injetora e monitorização durante o exame
  - **Enfermagem:** Teste de permeabilidade e cuidados com o CVC
4. **Materiais e Equipamentos**
  - Especificações dos tomógrafos e bombas injetoras
  - Tipos de conectores e equipos

- Materiais para antisepsia
- 5. Procedimento em 3 Etapas**
- **Etapa 1:** Localização tomográfica do CVC e aquecimento do meio de contraste
  - **Etapa 2:** Teste de permeabilidade e configuração dos parâmetros de infusão
  - **Etapa 3:** Infusão do meio de contraste e permeabilização pós-procedimento

## 5.4 Fluxograma Operacional

Desenvolvido fluxograma visual claro:



## 5.5 Limitações Identificadas

1. **Identificação do cateter:** Marca e modelo específicos do CVC muitas vezes são desconhecidos
2. **Agnula de Huber:** Indisponível no setor (além da ausência de pessoal com treinamento adequado para manuseio)
3. **Cateteres de hemodiálise:** Não manipulados pela radiologia
4. **Qualidade diagnóstica:** Possível comprometimento em angiotomografias
5. **Ficha de risco:** Sem campo específico para infusão do meio de contraste via CVC

## 5.6 Instrumentos de Apoio Desenvolvidos

- Slides para apresentação e treinamento, contemplando:
  - Tabela resumida de parâmetros para consulta rápida
  - Lista de verificação para equipe multiprofissional
  - Material visual com fotografias dos equipamentos do HC-UFG

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 Escolha de Parâmetros Conservadores

A decisão de utilizar parâmetros únicos e conservadores (2,0 mL/s e 200 PSI) diverge de protocolos internacionais que individualizam tais variáveis por tipo de cateter. Essa escolha foi deliberada e fundamentada em:

1. **Realidade institucional:** Impossibilidade de identificar especificações de cada CVC
2. **Princípio da precaução:** Segurança máxima mesmo para o cateter mais frágil
3. **Simplicidade operacional:** Protocolo único reduz chances de erros
4. **Contexto legal brasileiro:** Ausência de respaldo por parte dos fabricantes

Embora os parâmetros definidos possam limitar a qualidade diagnóstica em alguns estudos angiográficos, priorizou-se a segurança considerando o perfil de pacientes complexos atendidos no HC-UFG.

### 6.2 Comparação com Literatura Internacional

Os parâmetros do POP são significativamente mais conservadores do que os relatados nos estudos:

| Fonte      | PICC         | Port-a-cath  | CVC (duplo/triplo lúmen) |
|------------|--------------|--------------|--------------------------|
| Literatura | 1,5-3,0 mL/s | 2,0-3,5 mL/s | 3,0-5,0 mL/s             |
| HC-UFG     | 2,0 mL/s     | 2,0 mL/s     | 2,0 mL/s                 |

Essa abordagem está alinhada a recomendações do CBR para contextos nos quais as especificações do CVC são desconhecidas.

### 6.3 Adaptações à Realidade Local

#### 6.3.1 Cateteres de Hemodiálise

Diferentemente de protocolos internacionais, foram excluídos os cateteres de hemodiálise (Shiley/Permcath), os quais normalmente não são manipulados pela equipe da UDI. Essa decisão baseou-se em:

- Política institucional de manipulação exclusiva pela nefrologia
- Alto risco de contaminação e perda do acesso
- Disponibilidade limitada de equipe especializada para manuseio

#### 6.3.2 Port-a-cath sem agulha de Huber

A indisponibilidade de agulhas de Huber na UDI representa uma limitação significativa, exigindo que pacientes com *Port-a-cath* venham com o acesso já punctionado pela equipe do setor de origem.

## 6.4 Responsabilidades Claramente Definidas

O protocolo enfatiza a natureza multidisciplinar do procedimento, com clara divisão de responsabilidades. Destaca-se a atribuição ao setor de origem da responsabilidade de certificar o posicionamento do CVC antes e após o procedimento, aspecto crucial para a segurança do paciente.

## 6.5 Impacto Esperado

### 6.5.1 Benefícios Assistenciais

- Redução de cancelamentos de exames por falta de acesso
- Preservação do leito venoso em pacientes crônicos
- Diminuição do desconforto por múltiplas punções

### 6.5.2 Benefícios Operacionais

- Padronização de condutas em um hospital universitário
- Redução de conflitos entre equipes
- Otimização do uso dos tomógrafos

### 6.5.3 Benefícios Educacionais

- Protocolo estruturado para o ensino de residentes
- Desenvolvimento de um material didático visual
- Disseminação de práticas baseadas em evidências

## 6.6 Limitações do Protocolo

1. **Qualidade diagnóstica:** A taxa máxima de 2,0 mL/s pode ser insuficiente para alguns estudos angiográficos
2. **Validação clínica:** Protocolo ainda não testado prospectivamente
3. **Indicadores:** Ausência de métricas basais para comparação
4. **Treinamento:** Necessidade de capacitação da equipe

## 6.7 Perspectivas Futuras

Recomenda-se:

1. Implementação em um teste piloto com 50 a 100 casos
2. Coleta prospectiva de dados de segurança
3. Análise de qualidade diagnóstica por tipo de exame

4. Ajustes baseados nos exames realizados
5. Inclusão de campo específico na ficha de risco
6. Aquisição de agulhas de Huber para o setor (com a devida capacitação de equipe de enfermagem para o seu manuseio)

## **7. CONCLUSÃO**

O desenvolvimento deste POP representa um marco importante para a UDI do HC-UFU, preenchendo uma lacuna crítica na assistência aos pacientes com acesso venoso periférico difícil/impossível.

A opção por parâmetros únicos e conservadores ( $\leq 2,0 \text{ mL/s}$  e  $\leq 200 \text{ PSI}$ ), embora divergente de tendências internacionais de individualização, mostra-se apropriada ao contexto institucional no qual a identificação específica de cada CVC é impraticável. Essa abordagem prioriza a segurança máxima do paciente, princípio fundamental em um hospital universitário público.

O POP desenvolvido é abrangente, contemplando desde definições básicas até fluxogramas operacionais, com clara divisão de responsabilidades entre a equipe multidisciplinar. As limitações institucionais foram explicitamente reconhecidas e documentadas, trazendo sugestões de possíveis melhorias após a futura implementação do POP.

Embora a validação clínica prospectiva ainda seja necessária, o POP fornece uma base sólida e cientificamente fundamentada para padronização de condutas. Espera-se redução significativa nos cancelamentos de exames, preservação do capital venoso dos pacientes e melhora na eficiência operacional do serviço.

O trabalho demonstra que é possível desenvolver protocolos assistenciais robustos e adaptados à realidade de um hospital universitário, mesmo diante de limitações de recursos e heterogeneidade de materiais de insumo. Nesse sentido, o POP desenvolvido para o HC-UFU pode servir como modelo para outras instituições com contextos similares.

Recomenda-se implementação gradual com monitoramento contínuo de indicadores de segurança e eficácia, ajustes baseados conforme a realização dos exames e investimento em recursos adicionais para ampliação do escopo de atendimento.

O sucesso deste POP dependerá do comprometimento da equipe multidisciplinar, treinamento adequado e cultura institucional focada na segurança do paciente, elementos já presentes no HC-UFU e que certamente contribuirão para sua efetiva implementação.

## REFERÊNCIAS

1. American College of Radiology. *ACR Manual on Contrast Media – Version 2024*. Reston, VA: American College of Radiology; 2024.
2. Buijs SB, Barentsz MW, Smits MLJ, Gratama JW, Spronk PE. *Systematic review of the safety and efficacy of contrast injection via venous catheters for contrast-enhanced computed tomography*. *Eur J Radiol Open*. 2017;4:118-122.
3. Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Assistência à Vida em Radiologia: Guia Teórico-Prático. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: CBR; 2021.
4. Dutra BG, Bauab Jr T. Meios de contraste: conceitos e diretrizes. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Sociedade Paulista de Radiologia; 2022.
5. Herts BR, O'Malley CM, Wirth SL, Lieber ML, Pohlman B. *Power injection of contrast media using central venous catheters: feasibility, safety, and efficacy*. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176(2):447-453.
6. Power S, Kavanagh RG, Shields M, et al. *Computed tomography and patient risk: Facts, perceptions and uncertainties*. *World J Radiol*. 2016;8(12):902-915.
7. Sanelli PC, Deshmukh M, Ougorets I, Caiati R, Heier LA. *Safety and feasibility of using a central venous catheter for rapid contrast injection rates*. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;183(6):1829-1834.
8. Chopra V, Flanders SA, Saint S, et al. *The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method*. *Ann Intern Med*. 2015;163(6):S1-40.
9. Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, et al. *Infusion therapy standards of practice*. *J Infus Nurs*. 2021;44(1S):S1-224.
10. Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. Relatório de Gestão 2023. Uberlândia: HC-UFGU; 2024.
11. Johnson PT, Christensen GM, Fishman EK. *IV contrast administration with dual source 128-MDCT: a randomized controlled comparison of 18-gauge nonfenestrated and 20-gauge fenestrated catheters for catheter placement success, infusion rate, image quality, and complications*. *AJR Am J Roentgenol*. 2014;202(6):1166-1170.
12. Schiffer CA, Mangu PB, Wade JC, et al. *Central venous catheter care for the patient with cancer: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline*. *J Clin Oncol*. 2013;31(10):1357-1370.
13. Smith RN, Nolan JP. *Central venous catheters*. *BMJ*. 2013;347:f6570.
14. Sociedade Brasileira de Radiologia Intervencionista e Cirurgia Endovascular. Manual de acessos vasculares para procedimentos endovasculares. São Paulo: SOBRICE; 2022.
15. Ullman AJ, Marsh N, Mihala G, Cooke M, Rickard CM. *Complications of central venous access devices: a systematic review*. *Pediatrics*. 2015;136(5):e1331-1344.
16. Universidade Federal de Uberlândia. Hospital de Clínicas. Manual de Normas e Rotinas de Enfermagem. Uberlândia: HC-UFGU; 2023.
17. Vesely TM. *Central venous catheter tip position: a continuing controversy*. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(5):527-534.

# **APÊNDICES**

## **Apêndice A – POP (Versão Completa)**

### **INTRODUÇÃO**

A administração do meio de contraste iodado endovenoso é frequentemente utilizada para uma avaliação tomográfica adequada, sendo tradicionalmente realizada através de acesso venoso periférico com cateteres 18/20G, permitindo fluxos seguros de até 5 ml/s. Entretanto, uma parcela significativa dos pacientes (principalmente aqueles internados) apresenta um acesso periférico difícil ou impossível devido a diversos fatores clínicos (obesidade, edema, esclerose vascular), terapêuticos (quimioterapia prévia) ou situacionais (pacientes críticos), muitos deles já portando cateteres venosos centrais (CVCs) para outras finalidades.

Embora historicamente evitados por preocupações relacionadas à possibilidade de ruptura, embolia e limitações de fluxo, evidências atuais demonstram que CVCs podem ser utilizados com segurança quando respeitados parâmetros específicos de pressão e fluxo, preservando a reserva venosa do paciente e evitando punções adicionais. A heterogeneidade dos tipos de cateteres disponíveis — PICCs, *port-a-caths*, cateteres tunelizados e não tunelizados — associada a diferentes especificações técnicas torna imperativa a padronização de condutas através de protocolos baseados em evidências, visando otimizar a qualidade diagnóstica e minimizar riscos.

### **OBJETIVO**

Este POP foi desenvolvido com o objetivo de padronizar as condutas na unidade de diagnóstico por imagem do HC-UFG para a administração do meio de contraste iodado por cateter venoso central durante os procedimentos de tomografia computadorizada (TC), visando garantir a segurança do paciente, otimizar o fluxo de trabalho, assegurar a qualidade dos exames radiológicos, facilitar a comunicação entre as equipes envolvidas e possibilitar a realização de exames contrastados em pacientes em condições adversas.

### **CONSIDERAÇÕES**

Não é de conhecimento do setor de radiologia a marca e tipo de CVC implantado em cada paciente. Nesse contexto, de uma forma geral a infusão do meio de contraste em cateteres centrais não é recomendada pelos fabricantes.

Destaca-se também que os parâmetros de velocidade de infusão e pressão estabelecidos neste protocolo foram definidos considerando especificações técnicas aplicáveis à grande maioria dos CVCs, tentando abranger as diversas marcas e modelos disponíveis no mercado. Recomenda-se, contudo, que a equipe assistencial consulte as orientações específicas do fabricante de cada dispositivo (se disponíveis), uma vez que limites de pressão e fluxo podem variar conforme o calibre, o material e o *design* do cateter utilizado.

São possíveis complicações do uso do CVC para infusão do meio de contraste:

- Deslocamento do cateter;
- Ruptura do cateter;
- Embolização de fragmentos do cateter;
- Extravasamento do meio de contraste no mediastino;
- Hematomas mediastinais e arritmias cardíacas;
- Tamponamento cardíaco.

Diante do exposto, considera-se que a via preferencial para a injeção do meio de contraste iodado é o acesso venoso periférico. Entretanto, há casos em que os pacientes não possuem acesso venoso periférico adequado e a necessidade/benefício do exame com contraste supera os riscos acima descritos. Nesse cenário, o setor solicitante deve estar ciente das limitações do uso desta técnica e que a qualidade diagnóstica poderá ser prejudicada, especialmente nos exames angiográficos (angiotomografias).

Com o uso do protocolo sugerido a seguir, o risco absoluto do uso de cateter central para a infusão do meio de contraste é baixo (inferior a 1%), mas ainda sim deve ser conhecido pelo médico responsável do setor de origem e pelo médico radiologista responsável pela liberação da realização do exame e prescrição do meio de contraste.

## **DEFINIÇÕES – PRINCIPAIS TIPOS DE CATETERES USADOS NO HC-UFU**

- **CVC:** Cateter venoso central
  - Duplo-lúmen
  - Triplo-lúmen
- **PICC:** *Peripherally Inserted Central Catheter* (Cateter Central de Inserção Periférica)
- **Port-a-cath:** Cateter totalmente implantável
  - Deve estar com agulha de Huber acoplada para injeção do meio de contraste
- **Cateter de Shilley/Permcath:** Cateter para hemodiálise
  - Não são manipulados pela equipe do setor de radiologia

- Só devem ser manipulados pela equipe da nefrologia/hemodiálise
- **Taxa de fluxo:** Velocidade de injeção do contraste (ml/s)

## RESPONSABILIDADES

### Médico Radiologista

- Avaliar a indicação do exame contrastado
- Verificar a adequação do CVC para injeção
- Autorizar parâmetros de injeção
- Supervisionar o procedimento
- Avaliar e tratar reações adversas

### Técnico/Tecnólogo em Radiologia

- Verificar o tipo e calibre do CVC
- Programar a bomba injetora conforme protocolo e parâmetros definidos (em conjunto com equipe de enfermagem)
- Monitorar o paciente durante o exame
- Registrar parâmetros utilizados

### Enfermagem

- Testar permeabilidade do acesso e confirmar posicionamento intravascular (verificar refluxo)
- Verificar parâmetros de injeção (conforme o CVC, tipo de exame e prescrição médica)
- Realizar *flush* com 10 ml de SF 0,9%
- Verificar ausência de resistência ou extravasamento
- Assistir em caso de intercorrências
- Realizar *flush* pós-procedimento (via bomba injetora)

## MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E RECURSOS NECESSÁRIOS

### EQUIPAMENTOS

#### Bomba Injetora

- Bomba injetora automática *dual-head* com capacidade de controle de pressão
- Especificações mínimas:
  - Controle de pressão: 50-350 PSI
    - Acesso venoso central: pressão limitada a 200 PSI (adultos) e 150 PSI (crianças)
  - Controle de fluxo: 0,1 a 10 ml/s
  - Visor com monitorização em tempo real de pressão

- Sistema de alarme para limite de pressão
- Capacidade para seringa de 200 ml (meio de contraste) e 200 ml (SF)
- Preferencialmente com tecnologia de detecção de extravasamento

## **Tomógrafo**

- Aparelhos: *GE Revolution Maxima* e *Canon Aquilion Prime SP*
- Software de *bolus tracking/timing bolus*
- Capacidade de protocolos multifásicos
- Sistema de registro de dose (*dose report*)

## **MATERIAIS DE CONSUMO**

### **Meio de Contraste**

- Meio de contraste iodado não-iônico de baixa osmolaridade
- Concentrações disponíveis: 300 e 350 mg/ml
- Volume: frascos de 50 e 100 ml
- Aquecedor de contraste (37°C) para redução da viscosidade (incorporado à bomba injetora)
- Prazo de validade verificado

### **Materiais para Acesso e Injeção**

- Solução fisiológica (SF) 0,9% (frascos de 250 ou 500 ml)
- Seringas descartáveis: 10 e 20 ml
- Agulhas 40x12 ou 25x8 para aspiração
- Conectores específicos por tipo de cateter:
  - Agulha de Huber para *port-a-cath* (19G a 22G) — não disponível no setor de radiologia)
  - Conectores *luer-lock* para cateteres convencionais
  - Conectores de segurança *pressure-rated*
- Equipos para bomba injetora:
  - Compatíveis com alta pressão (*power injector rated*)
  - Com válvula antirrefluxo
  - Extensores (conforme necessidade)
- Torneiras de 3 vias (*three-way*)

- Tampas oclusoras estéreis

### **Materiais para Antissepsia**

- Clorexidina alcoólica 2%
- Álcool 70%
- Gazes estéreis
- Luvas de procedimento
- Máscara cirúrgica (se necessário)
- Touca descartável (se necessário)
- Capote descartável (se necessário)

## **RECURSOS HUMANOS**

### **Equipe Mínima**

- Médico radiologista presente no setor de realização dos exames
- Técnico/tecnólogo em radiologia capacitado
- Profissional de enfermagem treinado
- Acesso imediato ao time de resposta rápida (caso necessário)

## **RECURSOS DE INFRAESTRUTURA**

### **Sala de Exame**

- Sistema de comunicação (interfone/campainha)

### **Área de Preparo/Recuperação**

- Macas/leitos ou poltronas reclináveis
- Monitores multiparamétricos (se necessário)

### **Documentação e Sistemas**

- Protocolos disponíveis de forma impressa e/ou digital

### **Manutenção e Controle de Qualidade**

- Programa de manutenção preventiva da bomba injetora (equipe de bioengenharia)
- Calibração periódica dos equipamentos
- Controle de validade dos materiais (equipes de farmácia e enfermagem)
- Validação periódica dos descritivos técnicos dos insumos

- Programa de educação continuada da equipe

## **DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO**

- O setor de origem do paciente deve certificar o correto posicionamento do CVC, antes e após o procedimento.
- Cortes tomográficos preliminares direcionados devem ser realizados para determinação da localização exata da extremidade distal do CVC.
- Preferencialmente, o meio de contraste utilizado deve ser previamente aquecido a 37°C com o objetivo de se reduzir a sua viscosidade.
- Será realizado o teste com 20 ml de SF 0,9% sob uma pressão máxima de 200 psi a uma velocidade de infusão de 2 ml/s.
- A infusão por bomba injetora não deve exceder a taxa de injeção de 2,0 mL/s e pressão máxima de 200 psi, conforme compilação e análise de manuais radiológicos dos principais fabricantes disponíveis no mercado.
- O médico radiologista seguirá as orientações técnicas citadas acima e colocará na prescrição o volume de contraste.
- Cabe à enfermagem do setor de radiologia manusear com técnica asséptica e avaliar a permeabilidade do cateter a ser utilizado no exame, assim como permeabilizá-lo após o procedimento.

## **REFERÊNCIAS**

1. *ACR Manual on Contrast Media – 2024 Version*
2. Buijs SB, et al. *Systematic review of the safety and efficacy of contrast injection via venous catheters for contrast-enhanced computed tomography*. Eur J Radiol Open. 2017;4:118-122
3. Dutra, B. G.; Bauab JR., T. (Ed.). Meios de contraste: conceitos e diretrizes. 2. ed. São Paulo: Sociedade Paulista de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, 2022.
4. Herts BR, et al. Power injection of contrast media using central venous catheters: feasibility, safety, and efficacy. AJR Am J Roentgenol. 2001;176(2):447-453
5. Power S, et al. *Computed tomography and patient risk: Facts, perceptions and uncertainties*. World J Radiol. 2016;8(12):902-915
6. Sanelli PC, et al. *Safety and feasibility of using a central venous catheter for rapid contrast injection rates*. AJR Am J Roentgenol. 2004;183(6):1829-1834
7. Sociedade Brasileira de Radiologia - Colégio Brasileiro de Radiologia. Assistência à Vida em Radiologia: Guia Teórico-Prático. 2ª ed. 2021

## **DADOS DO TRABALHO**

**Título:** Proposta de procedimento operacional padrão para administração de meio de contraste iodado não iônico via cateter venoso central em exames de tomografia computadorizada.

**Autor:** Matheus de Carvalho Santos

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea de Martino Luppi

**Instituição:** Universidade Federal de Uberlândia

**Hospital:** Hospital de Clínicas da UFU

**Programa:** Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem

**Ano de Conclusão:** 2026

**Palavras-chave:** Tomografia Computadorizada; Meios de Contraste; Cateter Venoso Central; Protocolos Clínicos; Hospital Universitário.

## **DECLARAÇÃO**

Este POP foi desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Residência Médica (TCRM), baseado em evidências científicas e adaptado à realidade institucional do HC-UFU. Sua implementação está sujeita a validação clínica e aprovação pelas instâncias competentes do hospital.

*Trabalho apresentado e aprovado em 15 de dezembro de 2025.*