

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Medicina

ADRIANA FURLETTI MACHADO GUIMARÃES

DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DA EXTREMIDADE DISTAL DO CATETER  
VENOSO UMBILICAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ECOCARDIOGRAFIA E  
RADIOGRAFIA ANTEROPOSTERIOR DE TÓRAX

Belo Horizonte

2015

ADRIANA FURLETTI MACHADO GUIMARÃES

DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DA EXTREMIDADE DISTAL DO CATETER  
VENOSO UMBILICAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ECOCARDIOGRAFIA E  
RADIOGRAFIA ANTEROPOSTERIOR DE TÓRAX

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de Concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Orientadora: Profa. Dra. Zilda Maria Alves Meira

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana

Belo Horizonte

2015

Guimarães, Adriana Furletti Machado.  
G963d Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical [manuscrito]: uma comparação entre ecocardiografia e radiografia anteroposterior de tórax. / Adriana Furletti Machado Guimarães. -- Belo Horizonte: 2015.  
63f.: il.  
Orientador: Zilda Maria Alves Meira.  
Coorientador: Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana.  
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.  
1. Cateterismo Venoso Central. 2. Veias Umbilicais/cirurgia. 3. Veias Umbilicais/radiografia. 4. Veias Umbilicais /ultrassonografia. 5. Radiografia Torácica. 6. Recém-Nascido. 7. Dissertações Acadêmicas. I. Meira, Zilda Maria Alves. II. Viana, Maria Cândida Ferrarez Bouzada. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.  
NLM: WS 290

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca J. Baeta Vianna – Campus Saúde UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE  
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DA EXTREMIDADE DISTAL DO CATETER VENOSO UMBILICAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ECOCARDIOGRAMA E RADIOGRAFIA ANTEROPOSTERIOR DE TÓRAX**

### **ADRIANA FURLETTI MACHADO GUIMARÃES**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Ciências da Saúde.

Aprovada em 05 de março de 2015, pela banca constituída pelos membros:

Prof<sup>ª</sup>. Zilda Maria Alves Meira - Orientador  
UFMG

Prof<sup>ª</sup>. Lêni Márcia Anchieta  
UFMG

Prof<sup>ª</sup>. Márcia Gomes Penido Machado  
UFMG

Belo Horizonte, 05 de março de 2015.

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramirez

Vice-Reitora: Profa. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

Pró-Reitora de Pesquisa: Profa. Adelina Martha dos Reis

## **FACULDADE DE MEDICINA**

Diretor: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor: Prof. Humberto José Alves

Coordenadora do Centro de Pós-Graduação: Profa. Sandhi Maria Barreto

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Profa. Ana Cristina Côrtes Gama

Chefe do Departamento de Pediatria: Profa. Cláudia Regina Lindgren

## **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

### **ÁREA DE CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

Coordenador: Prof. Eduardo Araújo Oliveira

Subcoordenador: Prof. Jorge Andrade Pinto

## **COLEGIADO**

Profa. Ana Cristina Simões e Silva – Titular

Prof. Leandro Fernandes Malloy Diniz - Suplente

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira - Titular

Profa. Eleonora Moreira Lima - Suplente

Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira - Titular

Prof. Cássio da Cunha Ibiapina - Suplente

Prof. Jorge Andrade Pinto - Titular

Profa Helena Maria Gonçalves Becker – Suplente

Profa. Juliana Gurgel – Titular

Profa Ivani Novato Silva - Suplente

Profa. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana – Titular

Profa Luana Caroline dos Santos - Suplente

Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro – Titular

Prof. Marcos José Burle de Aguiar - Suplente

Profa Roberta Maia de Castro Romanelli – Titular

Profa. Débora Marques de Miranda - Suplente

Suelen Rosa de Oliveira – Representante Discente Titular

Izabel Vasconcelos Barros Poggiali – Representante Discente Suplente

*Aos meus pais, Ronam e Marlene, exemplos de vida,  
Aos meus irmãos, Flávia, Claudia, Silvana, Raquel e Juarez,  
companheiros sempre,  
Ao meu filho Marcus, amor incondicional.*

## **AGRADECIMENTOS**

Nenhum projeto se constrói sozinho.

A todos aqueles que participaram, direta ou indiretamente, desse processo de aprendizado e construção da pesquisa, meu abraço carinhoso.

Profa. Dra. Zilda, orientadora, amiga, companheira e grande estimuladora deste projeto.

Profa. Dra. Maria Cândida, co-orientadora, aprendizado, apoio e disponibilidade.

Sandrinha e Henrique Tonelli, amigos sempre, cumplicidade, carinho e estímulo.

Aos mais que funcionários do Núcleo de Apoio ao Pesquisador da FHEMIG: Francisco, Marcelo, Flávio, Vanderson, e especialmente Deise, grata surpresa, grandes estimuladores da pesquisa.

Vocês são especiais!

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim”.*

*Chico Xavier*



## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar a acurácia da análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, na determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical (CVU), utilizando a ecocardiografia como padrão de referência; avaliar o desempenho do nível vertebral em, isoladamente, predizer a posição do CVU; avaliar a relação do peso de nascimento e da idade gestacional com o posicionamento do cateter; avaliar a concordância das análises da radiografia de tórax entre médico radiologista e pediatra e comparar as variações da técnica de Dunn com a incidência de reposicionamento. **Método:** Estudo transversal, do tipo observacional, com inclusão prospectiva de dados de recém-nascidos, submetidos à inserção de CVU como parte do atendimento clínico. A posição da extremidade distal do CVU, determinada pela análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos, foi comparada com a posição anatômica obtida pela ecocardiografia e a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e acurácia foram calculados. Uma curva ROC (*Receiver operating characteristic*) foi construída com o objetivo de avaliar o desempenho do nível vertebral em predizer a posição do CVU. Foi realizada uma análise comparativa entre o posicionamento do cateter e as variáveis: idade gestacional de nascimento e peso de nascimento. A concordância interobservadores foi avaliada pelo índice de Kappa. As medidas da distância ombro-umbigo em linha reta vertical e diagonal foram comparadas com a necessidade de reposicionamento do CVU. **Resultados:** A precisão da radiografia de tórax para detectar cateter na zona alvo foi de 67,28%. A avaliação do desempenho do corpo vertebral em predizer a posição do cateter, mostrou uma baixa capacidade do método em discriminar os cateteres bem e mal posicionados (área sob a curva ROC 0,66). Menor idade gestacional média e menor peso médio de nascimento associaram-se a maior incidência de mau posicionamento do CVU ( $p < 0,01$ ). O índice *Kappa* de concordância interobservadores (pediatra e radiologista) na determinação da extremidade distal do CVU, quando analisada a radiografia anteroposterior do tórax, foi de razoável a boa (0,52). A medida da distância ombro-umbigo em linha reta diagonal associou-se à maior necessidade de reposicionamento do CVU ( $p < 0,01$ ). **Conclusão:** A radiografia anteroposterior de tórax isolada, mesmo analisando simultaneamente silhueta cardíaca, diafragma e corpos vertebrais, não é capaz de definir com segurança a posição da extremidade distal do CVU. A ecocardiografia permite a visualização direta da ponta do cateter em relação às estruturas vasculares e deve ser considerada como padrão de referência para localização do CVU.

**Descritores:** Recém-nascido. Veias umbilicais. Cateterismo venoso central. Radiografia torácica. Ecocardiografia.

## ABSTRACT

**Objectives:** To evaluate the accuracy of the simultaneous analysis of three radiographic anatomical landmarks - diaphragm, cardiac silhouette and vertebral bodies, in determining the distal end of umbilical venous catheter (UVC) position using echocardiography as a reference standard; to evaluate the vertebral level's performance alone to predict the position of the UVC; to evaluate the relationship between birth weight and gestational age with catheter positioning; to evaluate the concordance of the analyses of the chest radiograph between a radiologist and a pediatrician and compare the variations of Dunn technique with the incidence of repositioning. **Methods:** Cross-sectional study, observational, with prospective inclusion of data of neonates subject to the insertion of UVC as part of clinical care. The position of the distal end of the CVU, determined by simultaneous analysis of three radiographic anatomical landmarks, was compared with the anatomical position obtained by echocardiography and the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy were calculated. A ROC curve (Receiver operating characteristic) was constructed with the objective of evaluating the vertebral level's performance in predicting the position of the UVC. A comparative analysis was made between the positioning of the catheter and the variables: gestational age and birth weight. The interobserver agreement was assessed by Kappa index. The measures of the shoulder- navel distance in a straight vertical line and in a straight diagonal line were compared with the repositioning of the CVU. **Results:** The accuracy of the chest radiography to detect catheter in the target area was 67.28%. The evaluation of the vertebral body's performance to predict the position of the catheter showed a low method's ability to discriminate between well and malpositioned catheters (area under the ROC curve 0.66). Lower average gestational age and lower average birth weight were associated with higher incidence of poor positioning of the CVU ( $p < 0.01$ ). The Kappa index of interobserver agreement (pediatrician and radiologist) in determining the distal end of the CVU, when analyzing the anteroposterior radiograph of the chest, ranged from reasonable to good (0.52). The measure of the shoulder- navel distance in a straight diagonal line was associated with an increased need for repositioning the CVU ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** The isolated anteroposterior chest radiography, even while simultaneously analyzing cardiac silhouette, diaphragm and vertebral bodies, is not able to set the safety position of the distal end of UVC. Echocardiography allows direct visualization of the catheter tip in relation to the vascular structures and should be considered as reference standard to locate the UVC.

**Key words:** Infant, newborns. Umbilical veins. Catheterization, central venous. Radiography, thoracic. Echocardiography.

## LISTA DE FIGURAS

### Revisão da literatura

Figura 1 – Anatomia vascular neonatal .....	18
Figura 2 – Zona alvo (*) para posicionamento do cateter venoso umbilical.....	19
Figura 3 – Distância ombro – umbigo .....	20
Figura 4 – Nomograma de Dunn .....	20
Figura 5 – Erro na medida da distância ombro-umbigo .....	21
Figura 6 – Medida da pressão venosa e radiografia correspondente. Filme superior: ponta do CVU na junção VCI/AD. Filme inferior: CVU no sistema portal .....	22
Figura 7 – CVU preenchido com solução salina permitindo que a ponta do cateter se torne um eletrodo de eletrocardiograma unipolar através de um adaptador <i>Johans</i> .....	22
Figura 8 – Traçado eletrocardiográfico e correspondente radiografia com CVU posicionado ao nível do baço, fígado, VCI e átrio .....	23

### Métodos

Figura 1 – Variações da medição da distância ombro-umbigo .....	34
---	----

### Artigo 1

Figura 1 – Localização do cateter venoso umbilical obtida pela ecocardiografia e o corpo vertebral correspondente na radiografia anteroposterior de tórax.....	45
Figura 2 – Curva ROC para avaliação do desempenho do nível vertebral em predizer a posição do cateter venoso umbilical.....	46
Figura 3 – Percurso do cateter venoso umbilical em uma radiografia de tórax, em incidência anteroposterior (à esquerda) e lateral (à direita).....	49
Figura 4 – Formação da imagem radiográfica: imagem à esquerda – posicionamento correto do raio central com mínima distorção; imagem à direita – uso de raios divergentes gerando uma representação errada do tamanho e formato do objeto.....	50

## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

Tabela 1- Comparação entre a capacidade da radiografia anteroposterior de tórax e a ecocardiografia (padrão de referência) em detectar cateter venoso umbilical bem posicionado na zona alvo .....	44
Tabela 2 – Concordância interobservadores (pediatra e radiologista) na análise da radiografia para determinação da extremidade distal do cateter venoso umbilical segundo o índice Kappa .....	45
Tabela 3 – Associação entre idade gestacional e peso de nascimento e necessidade de reposicionamento do cateter venoso umbilical .....	46
Tabela 4 – Associação entre a medida da distância ombro-umbigo em vertical ou diagonal e necessidade de reposicionamento do cateter venoso umbilical .....	47

## ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Átrio direito
AIG	Adequado para idade gestacional
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
cm	Centímetros
CVU	Cateter venoso umbilical
DP	Desvio padrão
FHEMIG	Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais
Fr	<i>French</i>
GIG	Grande para idade gestacional
IC	Intervalo de confiança
kg	Kilograma
L	Vértebra lombar
MHz	<i>Megahertz</i>
ml	Mililitros
mm	Milímetros
mmHg	Milímetros de mercúrio
PIG	Pequeno para idade gestacional
pO <sub>2</sub>	Pressão parcial de oxigênio
ROC	<i>Receiver operating characteristic</i>
SIA	Septo interatrial
T	Vértebra torácica
VCI	Veia cava inferior
VCI/AD	Veia cava inferior com átrio direito
VPD	Veia pulmonar direita
VPE	Veia pulmonar esquerda
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1 Indicações de cateterismo da veia umbilical em recém-nascidos.....	17
2.2 Contraindicações de cateterismo da veia umbilical em recém-nascidos.....	17
2.3 Trajeto do cateter na veia umbilical .....	18
2.4 Posicionamento do cateter venoso umbilical.....	18
2.4.1 Posição ideal.....	18
2.4.2 Métodos para estimar o comprimento de inserção .....	19
2.4.3 Métodos para avaliação da posição do cateter venoso umbilical .....	21
2.5 Complicações do cateterismo venoso umbilical.....	26
3 OBJETIVOS .....	31
3.1 Objetivo geral .....	31
3.2 Objetivos específicos .....	31
3.3 Hipóteses .....	31
4 MÉTODOS.....	32
4.1 Delineamento, população, local e período do estudo .....	32
4.2 Amostra.....	32
4.3 Critérios de inclusão .....	32
4.4 Critérios de exclusão .....	32
4.5 Protocolo do estudo .....	32
4.5.1 Protocolo institucional para inserção de CVU .....	32
4.5.2 Avaliação ecocardiográfica da posição da ponta do CVU .....	33
4.5.3 Avaliação da posição da ponta do CVU pelo radiologista .....	33
4.5.4 Coleta de dados.....	33
4.5.5 Análise estatística .....	34
4.6 Aspectos Éticos .....	36
5 RESULTADOS .....	37
5.1 Artigo 1.....	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	55
ANEXOS E APÊNDICES .....	56

## 1 INTRODUÇÃO

A assistência ao recém-nascido em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal é bastante complexa e diretamente proporcional à redução do peso e/ou idade gestacional. Dentre os cuidados prestados, um acesso vascular eficaz e o mais seguro possível é de vital importância no atendimento desses recém-nascidos.

O uso da veia umbilical, relatado pela primeira vez em 1947 por Diamond<sup>1</sup>, permite administração de grandes volumes de soluções com altas concentrações de glicose, de nutrição parenteral, hemoderivados, medicamentos, monitorização hemodinâmica e procedimentos intervencionistas e representa uma opção rápida e fácil de acesso vascular<sup>2-6</sup>.

Várias são as complicações decorrentes do uso do cateter venoso umbilical (CVU), especialmente se mal posicionado<sup>2,5,7-9</sup>, sendo fundamental assegurar seu correto posicionamento na porção torácica da veia cava inferior ou na junção da veia cava inferior com o átrio direito<sup>2,5,7,10,11</sup>.

O posicionamento da extremidade do cateter é avaliado rotineiramente através da radiografia anteroposterior de tórax<sup>2,4,5,7,9-12</sup>. Entretanto, diferentes estudos utilizando métodos de imagem como ultrassonografia e ecocardiografia, como padrão de referência, atestam a baixa acurácia dos marcos anatômicos radiográficos<sup>2,4,7,9-12</sup>.

Na prática clínica, observamos durante a realização de exames ecocardiográficos que, apesar de análise radiográfica cuidadosa, é frequente o posicionamento inadequado do CVU.

Os seguintes questionamentos em relação ao CVU são pertinentes: Porque os marcos radiográficos não se correlacionam com a anatomia intracardíaca? A análise simultânea dos três marcos anatômicos utilizados, silhueta cardíaca, diafragma e corpos vertebrais, melhora a acurácia da radiografia anteroposterior de tórax?

Estas lacunas no conhecimento acerca do CVU motivaram uma revisão da literatura e a realização de um estudo com o objetivo de comparar ecocardiografia bidimensional e radiografia anteroposterior de tórax na determinação da posição da extremidade distal do CVU, utilizando a imagem ecocardiográfica como padrão de referência e analisando simultaneamente a projeção do cateter sobre os três marcos anatômicos – silhueta cardíaca, diafragma e corpos vertebrais.

A presente dissertação foi elaborada sob a forma de artigo científico, de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, e está estruturada em dois módulos. Na primeira parte consta a introdução, revisão da literatura, objetivos e métodos. O segundo módulo engloba os

resultados e a discussão, apresentados na íntegra na forma de um artigo científico, além das considerações finais.



## REFERÊNCIAS

1. Diamond LK. Erythroblastosis foetalis or haemolytic disease of the newborn. *Proc R Soc Med.* 1947 Jul;40(9):546-50.
2. Ades A, Sable C, Cummings S, Cross R, Markle B, Martin G. Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol.* 2003 Jan;23(1):24-8.
3. Figueiredo Jr I, Lima GM. O conhecimento de neonatologistas relativo a técnicas de posicionamento de cateteres umbilicais. *Pediatria (São Paulo)* 2004;26(2):85-9.
4. Pulickal AS, Charlagorla PK, Tume SC, Chhabra M, Narula P, Nadroo AM. Superiority of targeted neonatal echocardiography for umbilical venous catheter tip localization: accuracy of a clinician performance model. *J Perinatol.* 2013 Dec;33(12):950-3.
5. Simanovsky N, Ofek-Shlomai N, Rozovsky K, Ergaz-Shaltiel Z, Hiller N, Bar-Oz B. Umbilical venous catheter position: evaluation by ultrasound. *Eur Radiol.* 2011 Sep;21(9):1882-6.
6. Verheij GH, te Pas AB, Witlox RSGM, Smits-Wintjens VEJ, Walther FJ, Lopriore E. Poor Accuracy of Methods Currently Used to Determine Umbilical Catheter Insertion Length. *Int J Pediatr.* 2010;2010:873167.
7. Raval NC, Gonzalez E, Bhat AM, Pearlman SA, Stefano JL. Umbilical venous catheters: evaluation of radiographs to determine position and associated complications of malpositioned umbilical venous catheters. *Am J Perinatol.* 1995 May;12(3):201-4.
8. Symansky MR, Fox HA. Umbilical vessel catheterization: indications, management, and evaluation of the technique. *J Pediatr.* 1972 May;80(5):820-6.
9. Hoellering AB, Koorts PJ, Cartwright DW, Davies MW. Determination of umbilical venous catheter tip position with radiograph. *Pediatr Crit Care Med.* 2014 Jan;15(1):56-61.
10. Greenberg M, Movahed H, Peterson B, Bejar R. Placement of umbilical venous catheters with use of bedside real-time ultrasonography. *J Pediatr.* 1995 Apr;126(4):633-5.
11. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, et al. Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters. *Resuscitation.* 2012 Jun;83(6):705-9.
12. George L, Waldman JD, Cohen ML, Segall ML, Kirkpatrick SE, Turner SW, Pappelbaum SJ. Umbilical vascular catheters: localization by two-dimensional echocardiography. *Pediatr Cardiol.* 1982 Sep;2(3):237-43.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O primeiro relato da utilização da veia umbilical foi feito em 1947 por Diamond<sup>1</sup>, para a realização de exsanguineotransfusão. Em 1963, Wilkinson<sup>2</sup> chamou a atenção para a conveniência do uso desta via durante cirurgias abdominais para administração de relaxantes musculares e transfusão de sangue. No mesmo ano, Cochran e Love<sup>3</sup> recomendaram seu uso também para infusão intravenosa no pré e pós-operatório de cirurgias neonatais e definiram o procedimento como a mais valiosa contribuição em cirurgia pediátrica. Atualmente, a utilização da veia umbilical, como via de acesso intravascular, é uma prática comum no cuidado de recém-nascidos criticamente doentes.

### **2.1 Indicações de cateterismo da veia umbilical em recém-nascidos**

A inserção de um cateter venoso umbilical (CVU) está indicada em manobras de reanimação em sala de parto e/ou nos primeiros dias de vida, permitindo a administração de grandes volumes de soluções com altas concentrações de glicose, de nutrição parenteral, hemoderivados, medicamentos, exsanguineotransfusão, monitorização hemodinâmica e procedimentos intervencionistas. Este acesso possibilita também coleta de sangue para exames laboratoriais<sup>4-9</sup>. É frequentemente necessário em recém-nascidos pré-termo de muito baixo peso de nascimento e naqueles criticamente doentes.

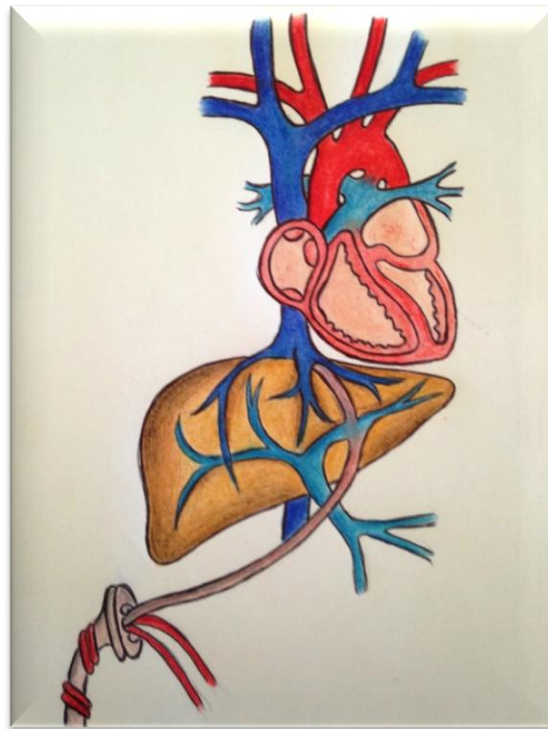
### **2.2 Contraindicações de cateterismo da veia umbilical em recém-nascidos**

A cateterização da veia umbilical está contra-indicada nos casos de defeitos da parede abdominal (onfalocele, fístula umbilical), infecção (onfalite, enterocolite necrotizante, peritonite) e cirurgia abdominal requerendo uma incisão acima do umbigo<sup>10</sup>.

### 2.3 Trajeto do cateter na veia umbilical

O cateter é inserido na veia umbilical em direção à veia porta esquerda e, em seguida, posteriormente, segue através do ducto venoso, veia hepática média ou esquerda e alcança a veia cava inferior (VCI)<sup>11-18</sup> (Figura 1).

Figura 1 – Anatomia vascular neonatal



Fonte: Adaptado de Cartwright (2011, p.206)

### 2.4 Posicionamento do cateter venoso umbilical

#### 2.4.1 Posição ideal

A zona alvo para o posicionamento da extremidade distal do CVU é na porção torácica da VCI ou na junção da veia cava inferior com o átrio direito (VCI/AD), sendo que muitas instituições aceitam a colocação no átrio direito (AD)<sup>4,5,9,11,20-22</sup> (Figura 2).

Figura 2 – Zona alvo (\*) para posicionamento do cateter venoso umbilical



Fonte: Elaborada pela autora

#### 2.4.2 Métodos para estimar o comprimento de inserção

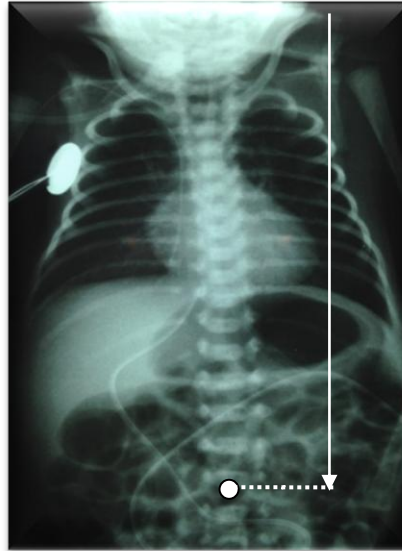
Vários métodos cegos, baseados em referenciais corpóreos, foram propostos para definir o comprimento de inserção do cateter: distância ombro-umbigo para utilização do nomograma de Dunn<sup>23</sup>, equação de regressão baseada no peso de nascimento [CVU:  $0,5(3 \times \text{peso} + 9 \text{ cm}) + 1 \text{ cm}$ ] proposta por Shukla e Ferrara<sup>24</sup> ou fórmula modificada por Verheij [CVU:  $0,5(3 \times \text{peso} + 9 \text{ cm})$ ]<sup>25</sup>, distância do apêndice xifóide ao umbigo + 0,5-1,0 cm<sup>26</sup>, distância do umbigo até a metade da distância apêndice xifóide–cama<sup>27</sup>, distância umbigo-mamilo – 1<sup>28</sup>, comprimento total do recém-nascido<sup>23</sup>, incluindo o tamanho do coto umbilical.

Destas, a técnica de Dunn<sup>23</sup> descrita em 1966, e a equação de regressão proposta por Shukla e Ferrara<sup>24</sup> são as mais utilizadas, mas apresentam uma baixa acurácia em predizer uma posição correta e superestimam o comprimento do cateter. Esses métodos foram desenvolvidos com base em um pequeno grupo de recém-nascidos, com média de peso maior e os autores aceitavam o posicionamento do cateter no AD, hoje considerado muito alto<sup>8</sup>. Além disso, o método de Dunn é limitado pela variação interobservador<sup>6,8,29,30</sup>.

Com base em medições *post-mortem*, Dunn construiu gráficos que relacionam a distância ombro-umbigo com o comprimento do cateter necessário para atingir vários pontos na VCI e na aorta. A medida externa da distância ombro-umbigo é tomada entre o topo do

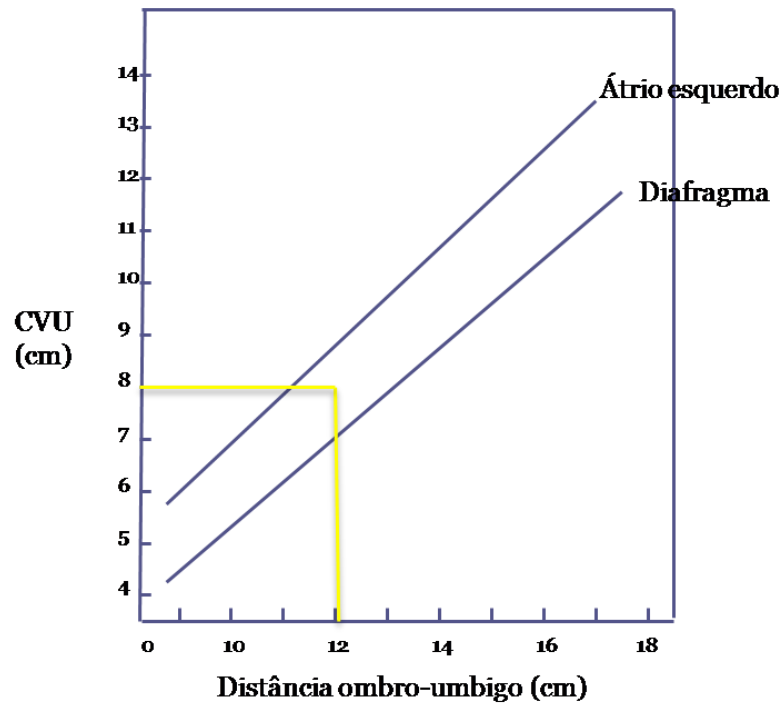
ombro na extremidade distal da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo (Figura 3). Esta medida é transportada para os referidos gráficos<sup>23</sup> (Figura 4).

Figura 3 – Distância ombro – umbigo



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 4 – Nomograma de Dunn

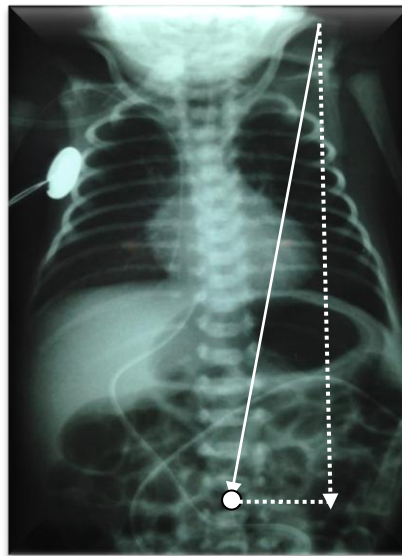


Fonte: Adaptado de Dunn (1966, p.71)

Contudo, estudos anteriores mostraram que a técnica é praticada frequentemente com erro na medida (Figura 5). Figueiredo e Lima (2004)<sup>6</sup> entrevistaram 100 médicos

neonatologistas de cinco serviços do Estado do Rio de Janeiro. Dos 65 médicos que disseram utilizar a técnica de Dunn, 60 (92,3%) fizeram a medida da distância ombro-umbigo de forma incorreta para a utilização do gráfico. Da mesma forma, Lopriore *et al* (2008)<sup>30</sup> questionaram 101 profissionais de seis centros na Holanda e constataram que o método utilizado pelos participantes para medir a distância ombro-umbigo era altamente inconsistente com a definição de Dunn (84%). A medição da distância ombro-umbigo em linha reta diagonal pode resultar em um aumento de cerca de 1,5 cm, entre nascidos a termo com peso de 3,5 kg, fazendo com que o cateter fique em uma posição mais alta que a desejada.

Figura 5 – Erro na medida da distância ombro-umbigo



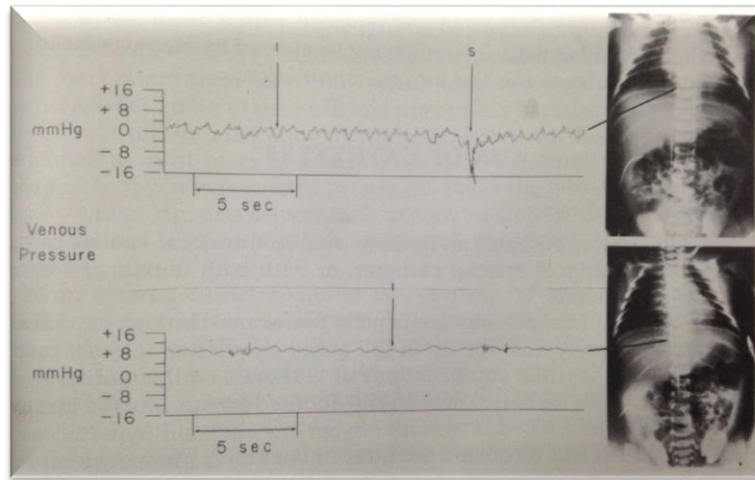
Fonte: Elaborada pela autora

### 2.4.3 Métodos para avaliação da posição do cateter venoso umbilical

Após inserção do cateter, a posição da extremidade distal deve ser confirmada através de diferentes métodos.

A determinação da localização da ponta do CVU durante sua inserção pode ser realizada através de medidas da pressão venosa, como relatado por Kitterman *et al* (1970)<sup>9</sup>. Cada vez que o cateter é avançado, a pressão é aferida e suas alterações em relação à respiração são anotadas. O sistema portal apresenta uma pressão maior, as alterações físicas na pressão com a respiração são leves ( $\leq 2$  mmHg) ou inexistentes e a pressão aumenta durante a inspiração. Ao alcançar a VCI, a pressão diminui, as alterações físicas com a respiração são maiores ( $> 4$  mmHg) e a pressão diminui com a inspiração espontânea (Figura 6).

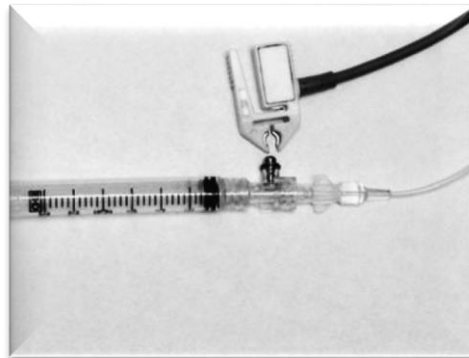
Figura 6 – Medida da pressão venosa e radiografia correspondente. Filme superior: ponta do CVU na junção VCI/AD. Filme inferior: CVU no sistema portal



Fonte: Kitterman (1970, p.901)

Tsui e colaboradores (2005)<sup>31</sup> demonstraram que a posição da ponta do CVU também pode ser confirmada utilizando eletrocardiografia. O CVU, conectado a um adaptador de eletrocardiograma *Johans* e preenchido com solução salina para permitir que a ponta se torne um eletrodo unipolar, é inserido no umbigo (Figura 7).

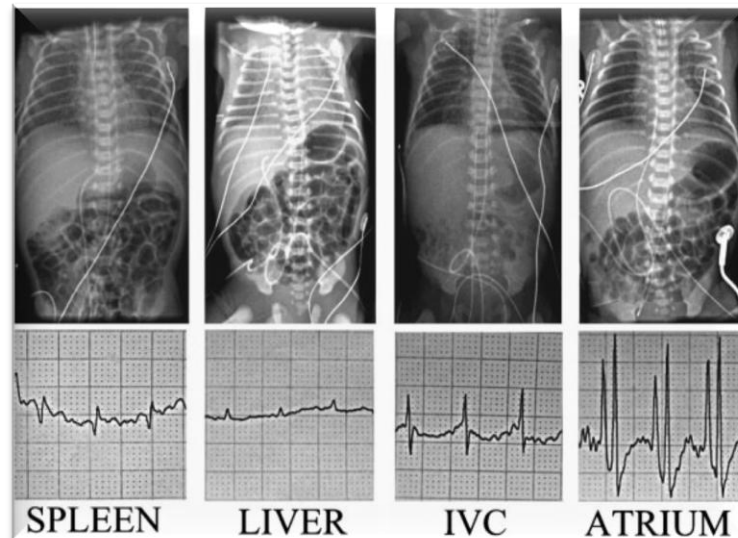
Figura 7 – CVU preenchido com solução salina permitindo que a ponta do cateter se torne um eletrodo de eletrocardiograma unipolar através de um adaptador *Johans*



Fonte: Tsui (2005, p.298)

Em seguida, o eletrodo do braço direito é conectado ao cubo de metal do adaptador para gravar o traçado a partir do cateter. Ao alcançar a VCI na região torácica, o traçado eletrocardiográfico apresenta complexos QRS de tamanho normal com ondas P pequenas. Um pequeno QRS indica que o cateter está abaixo do diafragma, possivelmente no fígado ou baço e onda P positiva alta indica que a ponta está ao nível do átrio direito (Figura 8).

Figura 8 – Traçado eletrocardiográfico e correspondente radiografia com CVU posicionado ao nível do baço, fígado, VCI e átrio



Fonte: Tsui (2005, p.299)

Outro método sugerido para avaliação da posição da extremidade do CVU é a análise simultânea dos gases sanguíneos no sangue do cateter e no sangue arterial. Saturação e  $pO_2$  do sangue do cateter igual ou maior que a medida do sangue arterial é sugestivo de colocação no átrio esquerdo, enquanto saturação e  $pO_2$  do cateter menor do que a medida arterial sugere colocação venosa hepática, AD, veia cava superior ou VCI. Entretanto, os dados de oxigenação não podem diferenciar entre uma colocação incorreta no AD ou fígado e uma posição correta na zona alvo e a  $pO_2$  ou saturação do cateter menor do que a medida no sangue arterial não exclui a colocação no átrio esquerdo, provavelmente devido à mistura de sangue desoxigenado da VCI através do forame oval patente<sup>4</sup>.

Controle radiográfico foi introduzido por Peck e Lowman<sup>32</sup>, em 1967, e a técnica continua sendo a mais utilizada para avaliar a posição do CVU<sup>4,7,21,33</sup>. Em uma projeção anteroposterior, os marcos anatômicos radiográficos utilizados para estimar a posição da ponta são o diafragma, os corpos vertebrais e a silhueta cardíaca. O cateter deve estar ao nível do diafragma ou um pouco acima<sup>7</sup>, ou entre os corpos vertebrais T8 e T9<sup>22</sup> ou na junção cavoatrial obtida pela extrapolação da curva da borda medial do AD até sua interseção com a VCI ou com a borda direita dos corpos vertebrais<sup>33</sup>.

Em 1969, Baker *et al*<sup>14</sup> foram os primeiros a enfatizar a importância da projeção lateral. Rosen<sup>13</sup> (1970) e Campbel<sup>34</sup> (1971) também recomendaram o uso de filmes laterais para garantir a colocação além do ducto venoso. Como a última porção do ducto venoso corre



no plano sagital, o cateter só é visualizado corretamente em uma projeção lateral e o mau posicionamento pode facilmente não ser percebido. O CVU aparece na projeção frontal como uma linha reta ou ligeiramente curva para a direita e na projeção lateral é visto anteriormente atravessando o fígado e assumindo uma curva em forma de S antes de alcançar o coração<sup>5,11,13,15,16</sup>.

A partir da década de 1980, diferentes estudos, utilizando ultrassonografia<sup>5,17,21,22,29,33</sup> ou ecocardiografia<sup>4,7,20,35</sup> como padrão de referência, demonstraram que a radiografia anteroposterior de tórax isolada não é capaz de assegurar um posicionamento seguro do CVU.

George *et al* (1982)<sup>35</sup> determinaram a posição do CVU através da ecocardiografia em 15 recém-nascidos e compararam com a análise radiográfica. Em apenas 6 (40%) pacientes a localização radiográfica correspondeu à posição real obtida pela ecocardiografia.

Em um estudo caso-controle, Raval *et al* (1995)<sup>20</sup> compararam radiografias de tórax e ecocardiografias de 31 recém-nascidos que tinham cateteres mal posicionados no átrio esquerdo por ecocardiografia (casos) e 31 recém-nascidos que tinham cateteres posicionados corretamente (controles). A detecção do CVU mal posicionado através da radiografia de tórax apresentou uma sensibilidade de 45%, especificidade de 87%, valor preditivo positivo (VPP) de 77%, valor preditivo negativo (VPN) de 61%, acurácia de 66%. A radiografia de tórax foi melhor em detectar posição correta do cateter (especificidade de 87%) do que posição incorreta no átrio esquerdo (sensibilidade de 45%).

Greenberg e colaboradores (1995)<sup>22</sup>, comparando ultrassonografia com a projeção da ponta do CVU no corpo vertebral mais próximo em uma radiografia de tórax padrão, constataram que 90% dos cateteres posicionados entre T8 e T9 e 100% em T9 estavam corretamente posicionados na junção VCI/AD. Os autores defendem que a colocação de linhas entre T8-T9 garante um posicionamento seguro na maioria dos cateteres.

Entretanto, Ades *et al*<sup>4</sup>, em 2003, utilizando ecocardiografia para documentar a posição do CVU, mostraram uma fraca correlação entre a posição do cateter obtida pela ecocardiografia e o nível torácico em radiografias de tórax simples. O cateter foi localizado em posição ideal em apenas 12 (23%) de 53 recém-nascidos estudados e em uma ampla gama de corpos vertebrais (T6 a T11). Os resultados para avaliação da radiografia anteroposterior de tórax como teste para detectar um CVU mal posicionado no átrio esquerdo foram semelhantes aos encontrados por Raval *et al* (sensibilidade 32%, especificidade 89%, VPP 70%, VPN 60%).

Simanovsky *et al* (2011)<sup>5</sup>, com objetivo de determinar a acurácia da ultrassonografia na avaliação da posição do CVU, avaliaram prospectivamente a posição do cateter em 75

recém-nascidos, por ultrassonografia e radiografia abdominal em decúbito dorsal, medindo a distância da ponta ao diafragma nas duas modalidades. Eles encontraram boa correlação entre os achados dos dois métodos e sugerem que a ultrassonografia deveria substituir a radiografia simples para a identificação da posição do CVU, pois reduz a exposição à radiação, permite a detecção precoce de mau posicionamento e das complicações associadas.

Michel *et al* (2012)<sup>21</sup> avaliaram a capacidade da radiografia de tórax e da ultrassonografia em determinar a rota e a posição da ponta do CVU e concluíram que a radiografia de tórax foi adequada em determinar a rota do CVU, mas não foi eficiente na determinação da ponta do cateter, especialmente em recém-nascidos com peso elevado.

Um estudo conduzido por Pulickal *et al*<sup>7</sup>, em 2013, comparando ecocardiografia e radiografia anteroposterior de tórax na localização da ponta do CVU, demonstrou a superioridade da ecocardiografia em detectar cateteres mal posicionados. Mais de um quarto dos recém-nascidos tiveram seu CVU reajustado por causa da posição abaixo da ideal pela ecocardiografia. Os autores também encontraram alta taxa de precisão do grupo de médicos pediatras, com treinamento básico em ecocardiografia, na localização da ponta do cateter (área sob curva ROC 0,81), quando comparado ao cardiologista.

Hoellering *et al*<sup>33</sup>, em 2014, avaliaram 200 pares de radiografias de tórax e ultrassonografias, sendo este último utilizado como padrão de referência. Eles compararam o método da silhueta cardíaca com o método do corpo vertebral em prever a posição da ponta do CVU. A ponta do CVU estava bem posicionada em apenas 28 (14%) dos 200 exames. O método da silhueta cardíaca foi superior ao método do nível vertebral para todas as variáveis de teste, com uma sensibilidade e uma especificidade de 86% e 94% em comparação com 61% e 74%.

Métodos de imagem, como ultrassonografia e ecocardiografia, permitem a visualização direta da extremidade distal do cateter em relação às estruturas vasculares e têm sido considerados como primeira escolha para determinar a posição da ponta<sup>21,33</sup>. A inserção da linha umbilical em tempo real, guiada por estes métodos de imagem, possibilita correto posicionamento do cateter na zona alvo, evita manipulação do recém-nascido, reduz a exposição do recém-nascido e da equipe médica à radiação e, mais importante, previne as complicações associadas a cateter mal posicionado<sup>4,5,7,17,20,21,29,35</sup>.

## 2.5 Complicações do cateterismo venoso umbilical

A colocação de um CVU está associada a significativas complicações e o posicionamento anatômico da ponta é descrito como fator preditor de complicações<sup>8,9,11,20,22,36</sup>. Em um estudo caso-controle, Raval *et al* (1995)<sup>20</sup> demonstraram que a taxa de formação de trombo foi significativamente maior para cateteres mal posicionados no átrio esquerdo (26%) em comparação com cateteres posicionados corretamente (3%). Esta diferença foi estatisticamente significativa (p 0,03).

As complicações cardíacas desta técnica incluem trombose intracardíaca, arritmia cardíaca, perfuração do miocárdio, derrame pericárdico, tamponamento cardíaco e endocardite. O cateter em posição baixa, ao nível do fígado, pode causar erosão e necrose hepática, trombose do sistema venoso portal, hipertensão portal e cirrose hepática. Outras complicações encontradas incluem embolia sistêmica e pulmonar, infarto e hemorragia pulmonar, derrame pleural, infecção, trombose intracraniana, fratura do cateter<sup>4,5,7-9,11,12,15,20,21,33,37-39</sup>.

A incidência de complicações relatada varia de 2,9%<sup>40</sup> a 66,2%<sup>41</sup>, como determinado por estudos de autópsia e seguimento de recém-nascidos sobreviventes.

A complicação mais comumente relatada é a trombose e a formação de trombos ao longo do cateter pode ocorrer mesmo em um cateter bem posicionado<sup>42</sup>. Em um estudo caso-controle *post-mortem*, Larroche (1970)<sup>43</sup> examinou 109 veias umbilicais, 61 tinham sido cateterizadas (casos) e 48 não (controles). Um anel de fibrina em torno do cateter ou um trombo parietal foi observado em 25 (40,9%) das cateterizações venosas. Quando o cateter permaneceu *in situ* por mais de 48 horas, em todos os casos foram encontrados trombos. Nenhuma lesão foi encontrada no grupo controle.

Numerosos fatores de risco durante o período neonatal, incluindo dano endotelial durante a inserção do cateter, duração e localização do cateter, baixo peso ao nascer, asfixia perinatal, policitemia, desidratação, filho de mãe diabética, trauma ou cirurgia, septicemia, podem resultar em aumento da produção de trombina com consequente formação de fibrina ou trombo<sup>36,39,44,45</sup>.

Geralmente, a trombose é clinicamente silenciosa, o diagnóstico é feito durante exame de imagem rotineiro ou em exame histo-anatômico e resolução espontânea é esperada em muitos casos<sup>36,41-43,46-48</sup>.

## REFERÊNCIAS

1. Diamond LK. Erythroblastosis foetalis or haemolytic disease of the newborn. *Proc R Soc Med.* 1947 Jul;40(9):546-50.
2. Wilkinson AW. Use of the umbilical vein for transfusion of newborn babies. *Lancet.* 1963 Jan 12;281(7272):86. Preliminary communication.
3. Cochran W, Love SHS. Use of the umbilical vein for transfusion of newborn babies. *Letters to the Editor. Lancet.* 1963 Jan 26;281(7274):220-1.
4. Ades A, Sable C, Cummings S, Cross R, Markle B, Martin G. Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol.* 2003 Jan;23(1):24-8.
5. Simanovsky N, Ofek-Shlomai N, Rozovsky K, Ergaz-Shaltiel Z, Hiller N, Bar-Oz B. Umbilical venous catheter position: evaluation by ultrasound. *Eur Radiol.* 2011 Sep;21(9):1882-6.
6. Figueiredo Jr I, Lima GM. O conhecimento de neonatologistas relativo a técnicas de posicionamento de cateteres umbilicais. *Pediatria (São Paulo).* 2004;26(2):85-9.
7. Pulickal AS, Charlagorla PK, Tume SC, Chhabra M, Narula P, Nadroo AM. Superiority of targeted neonatal echocardiography for umbilical venous catheter tip localization: accuracy of a clinician performance model. *J Perinatol.* 2013 Dec;33(12):950-3.
8. Verheij GH, te Pas AB, Witlox RSGM, Smits-Wintjens VEJ, Walther FJ, Lopriore E. Poor Accuracy of Methods Currently Used to Determine Umbilical Catheter Insertion Length. *Int J Pediatr.* 2010;2010:873167.
9. Kitterman JA, Phibbs RH, Tooley WH. Catheterization of umbilical vessels in newborn infants. *Pediatr Clin North Am.* 1970 Nov;17(4):895-912.
10. Said MM, Rais-Bahrami K. Umbilical Vein Catheterization. In: MacDonald MG, Ramasethu J, Rais-Bahrami K, editores. *Atlas of Procedures in Neonatology.* 5ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2012. p.173-181.
11. Schlesinger AE, Braverman RM, DiPietro MA. Pictorial essay. Neonates and umbilical venous catheters: normal appearance, anomalous positions, complications, and potential aid to diagnosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2003 Apr;180(4):1147-53.
12. Hogan MJ. Neonatal vascular catheters and their complications. *Radiol Clin North Am.* 1999 Nov;37(6):1109-25.

13. Rosen MS, Reich SB. Umbilical venous catheterization in the newborn: identification of correct positioning. *Radiology*. 1970 May;95(2):335-40.
14. Baker DH, Berdon WE, James LS. Proper localization of umbilical arterial and venous catheters by lateral roentgenograms. *Pediatrics*. 1969 Jan;43(1):34-9.
15. Narla LD, Hom M, Lofland GK, Moskowitz WB. Evaluation of umbilical catheter and tube placement in premature infants. *Radiographics*. 1991 Sep;11(5):849-63.
16. Oestreich AE. Umbilical vein catheterization – appropriate and inappropriate placement. *Pediatr Radiol*. 2010 Dec;40(12):1941-9.
17. Oppenheimer DA, Carroll BA, Garth KE, Parker BR. Sonographic localization of neonatal umbilical catheters. *AJR Am J Roentgenol*. 1982 Jun;138(6):1025-32.
18. Sanders CF. The placement of the umbilical venous catheter in the newborn and its relationship to the anatomy of the umbilical vein, ductus venosus and portal venous system. *Clin Radiol*. 1978 May;29(3):303-8.
19. Cartwright D, Inglis G. Catheters and tubes. In: Kirpalani H, Epelman M, Mernagh JR, editores. *Imaging of the Newborn*. 2<sup>a</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. p. 199-219.
20. Raval NC, Gonzalez E, Bhat AM, Pearlman SA, Stefano JL. Umbilical venous catheters: evaluation of radiographs to determine position and associated complications of malpositioned umbilical venous catheters. *Am J Perinatol*. 1995 May;12(3):201-4.
21. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, et al. Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters. *Resuscitation*. 2012 Jun;83(6):705-9.
22. Greenberg M, Movahed H, Peterson B, Bejar R. Placement of umbilical venous catheters with use of bedside real-time ultrasonography. *J Pediatr*. 1995 Apr;126(4):633-5.
23. Dunn PM. Localization of the umbilical catheter by post-mortem measurement. *Arch Dis Child*. 1966 Feb; 41(215): 69–75.
24. Shukla H, Ferrara A. Rapid estimation of insertional length of umbilical catheters in newborns. *Am J Dis Child*. 1986 Aug;140(8):786-8.
25. Verheij GH, te Pas AB, Smits-Wintjens VE, Šrámek A, Walther FJ, Lopriore E. Revised formula to determine the insertion length of umbilical vein catheters. *Eur J Pediatr*. 2013 Aug;172(8):1011-5.

26. Gomella, TL, Cunningham MD, Eyal FG, editores. Neonatology: Management, Procedures, On-Call Problems, Diseases, and Drugs. 7<sup>a</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 2013. p.316-21.
27. Vali P, Fleming SE, Kim JH. Determination of umbilical catheter placement using anatomic landmarks. *Neonatology*. 2010 Nov;98(4):381-6.
28. Gupta AO, Peesay MR, Ramasethu J. Simple measurements to place umbilical catheters using surface anatomy. *J Perinatol*. 2015 Jan;doi:10.1038/jp.2014.239.
29. Fleming SE, Kim JH. Ultrasound-guided umbilical catheter insertion in neonates. *J Perinatol*. 2011 May;31(5):344-9.
30. Lopriore E, Verheij GH, Walther FJ. Measurement of the 'shoulder-umbilical' distance for insertion of umbilical catheters in newborn babies: questionnaire study. *Neonatology*. 2008;94(1):35-7.
31. Tsui BC, Richards GJ, Van Aerde J. Umbilical vein catheterization under electrocardiogram guidance. *Paediatr Anaesth*. 2005 Apr;15(4):297-300.
32. Peck DR, Lowman RM. Roentgen aspects of umbilical vascular catheterization in the newborn. The problem of catheter placement. *Radiology*. 1967 Nov;89(5):874-7.
33. Hoellering AB, Koorts PJ, Cartwright DW, Davies MW. Determination of umbilical venous catheter tip position with radiograph. *Pediatr Crit Care Med*. 2014 Jan;15(1):56-61.
34. Campbell RE. Roentgenologic features of umbilical vascular catheterization in the newborn. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1971 May;112(1):68-76.
35. George L, Waldman JD, Cohen ML, Segall ML, Kirkpatrick SE, Turner SW, Pappelbaum SJ. Umbilical vascular catheters: localization by two-dimensional echocardiography. *Pediatr Cardiol*. 1982 Sep;2(3):237-43.
36. Kim JH, Lee YS, Kim SH, Lee SK, Lim MK, Kim HS. Does umbilical vein catheterization lead to portal venous thrombosis? Prospective US evaluation in 100 neonates. *Radiology*. 2001 Jun;219:645-50.
37. Symansky MR, Fox HA. Umbilical vessel catheterization: indications, management and evaluation of the technique. *J Pediatr*. 1972 May;80(5):820-6.
38. Lim-Dunham JE, Vade A, Capitano HN, Muraskas J. Characteristic sonographic findings of hepatic erosion by umbilical vein catheters. *J Ultrasound Med*. 2007 May;26(5):661-6.
39. Scott JM. Iatrogenic Lesions in Babies Following Umbilical Vein Catheterization. *Arch Dis Child*. 1965 Aug; 40(212): 426-429.

40. Dorand RD, Cook LN, Andrews BF. Umbilical vessel catheterization: the low incidence of complications in a series of 200 newborn infants. *Clin Pediatr (Phila)*. 1977 Jun;16(6):569-72.
41. Sarrut S, Alain J, Alison F. Les complications precoces de la perfusion par la veine ombilicale chez le premature. *Arch Franç Péd*. 1969;26:651-67.
42. Ferrari F, Vagnarelli F, Gargano G, Roversi MF, Biagioni O, Ranzi A, et al. Early intracardiac thrombosis in preterm infants and thrombolysis with recombinant tissue type plasminogen activator. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2001 Jul;85:66-9.
43. Larroche JC. Umbilical catheterization: its complications — anatomical study. *Biol Neonate* 1970;16:101-16.
44. Hartmann J, Hussein A, Trowitzsch E, Becker J, Hennecke KH. Treatment of neonatal thrombus formation with recombinant tissue plasminogen activator: six years experience and review of the literature. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2001 Jul;85:F18-22.
45. Chalmers EA. Neonatal thrombosis. *J Clin Pathol*. 2000;53:419-23.
46. Butler-O'Hara M, Buzzard CJ, Reubens L, McDermott MP, DiGrazio W, D'Angio CT. A randomized trial comparing long-term and short-term use of umbilical venous catheters in premature infants with birth weights of less than 1251 grams. *Pediatrics*. 2006 Jul;118(1):e25-35.
47. Bendaly EA, Batra AS, Ebenroth ES, Hurwitz RA. Outcome of cardiac thrombi in infants. *Pediatr Cardiol*. 2008 Jan;29:95-101.
48. Van Elteren HA, Veldt HS, te Pas AB, Roest AAW, Smiers FJ, Kollen WJ, et al. Management and Outcome in 32 Neonates with Thrombotic Events. *International Journal of Pediatrics Volume* 2011 (2011), 5 pages.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a acurácia da análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, na determinação da posição da extremidade distal do CVU, utilizando a ecocardiografia como padrão de referência.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Avaliar a concordância da análise da radiografia anteroposterior de tórax, para localização da ponta do CVU, entre o Médico Pediatra e o Médico Radiologista.

Avaliar a acurácia do posicionamento da ponta do cateter ao nível vertebral, observada na radiografia anteroposterior de tórax, em prever a posição do CVU tomando como referência o exame ecocardiográfico.

Avaliar a relação do peso de nascimento e da idade gestacional com o posicionamento do CVU.

Comparar as variações da técnica de Dunn (medida da distância ombro-umbigo em vertical ou diagonal) utilizadas para estimativa de comprimento do CVU com a incidência de reposicionamento deste após análise radiográfica.

#### **3.3 Hipóteses**

A radiografia anteroposterior de tórax isolada, mesmo analisando simultaneamente silhueta cardíaca, diafragma e corpos vertebrais, não é capaz de definir com segurança a posição da extremidade distal do CVU.

A concordância da interpretação radiográfica do posicionamento do CVU pelo radiologista e pelo pediatra é diferente.

Existe fraca correlação entre a posição do CVU determinada pelo nível vertebral em uma radiografia anteroposterior de tórax e a posição anatômica obtida pela ecocardiografia.

Quanto menor o peso e a idade gestacional maior a ocorrência de mau posicionamento do CVU e maior a necessidade de reposicioná-lo.

A medida da distância ombro-umbigo em linha reta diagonal, para utilização dos gráficos de Dunn, associa-se com maior necessidade de reposicionamento do CVU.



## **4 MÉTODOS**

### **4.1 Delineamento, população, local e período do estudo**

Trata-se de um estudo transversal, do tipo observacional, com inclusão prospectiva de dados de recém-nascidos submetidos à inserção de CVU como parte do atendimento clínico, nascidos na Maternidade Odete Valadares, unidade da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG, no período de abril de 2012 a setembro de 2013.

### **4.2 Amostra**

A amostra foi de conveniência (não probabilística). Foram incluídos no estudo todos os recém-nascidos que preencheram os critérios de elegibilidade dentro de um prazo definido de coleta de dados.

### **4.3 Critérios de inclusão**

Foram incluídos no estudo recém-nascidos admitidos na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal da referida maternidade, submetidos à inserção de CVU como parte do atendimento clínico.

### **4.4 Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo os recém-nascidos com malformações que alteraram a posição cardíaca e/ou hepática, criticamente doentes e sem outra indicação para ecocardiografia e com radiografia anteroposterior de tórax para comparação com a ecocardiografia com intervalo de tempo superior a 36 horas.

### **4.5 Protocolo do estudo**

#### **4.5.1 Protocolo institucional para inserção de CVU**

Os cateteres umbilicais (tamanho 3,5 Fr ou 5,0 Fr da *Vygon* - França) foram inseridos pela equipe clínica conforme técnicas padronizadas para inserção de cateter e utilizando

referenciais corpóreos conhecidos para estimativa do comprimento. Após a inserção, uma radiografia de tórax em incidência anteroposterior foi solicitada e, baseado na interpretação realizada pelo neonatologista, o CVU foi tracionado quando necessário. Repetidas radiografias de tórax foram obtidas todas as vezes que a posição do cateter foi alterada.

#### **4.5.2 Avaliação ecocardiográfica da posição da ponta do CVU**

Após a posição do CVU ser considerada adequada pelo neonatologista, um estudo ecocardiográfico bidimensional foi realizado por uma das pesquisadoras, sem conhecimento do resultado da avaliação radiográfica do posicionamento do cateter. Os exames foram realizados utilizando-se um aparelho de ultrassonografia portátil (*Logic E, General Electric Healthcare*) equipado com um transdutor microconvexo de 4-10 MHz e as imagens foram obtidas através das janelas subcostal, apical quatro câmaras, paraesternal eixos longo e curto. Um pequeno volume de solução salina (0,5 ml) foi injetado através do cateter, como meio de contraste, para determinar a posição exata da ponta. A posição da extremidade foi considerada adequada se encontrada na zona alvo – porção torácica da VCI ou na junção VCI/AD, e o CVU foi tracionado, sob visibilização direta, quando o exame ecocardiográfico revelou um posicionamento intracardíaco.

#### **4.5.3 Avaliação da posição da ponta do CVU pelo radiologista**

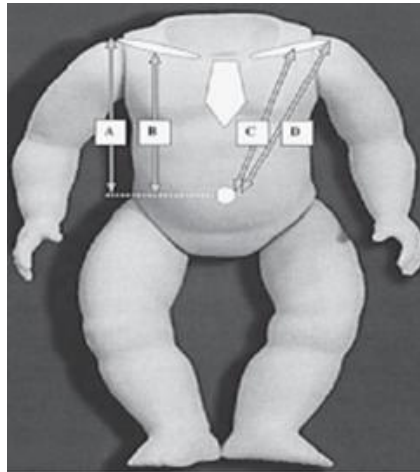
Todas as radiografias de tórax foram analisadas por um radiologista da instituição, sem conhecimento da análise preliminar realizada pelo neonatologista e do resultado da ecocardiografia. As radiografias selecionadas para análise foram aquelas realizadas em relação temporal mais próxima com o estudo ecocardiográfico. A posição do cateter foi estimada pela projeção da ponta em relação ao diafragma, aos corpos vertebrais e à silhueta cardíaca.

#### **4.5.4 Coleta de dados**

As variáveis de interesse coletadas por meio de consulta aos prontuários foram sexo, peso de nascimento, idade gestacional, classificação da idade gestacional em relação ao peso de nascimento, diagnóstico clínico, método utilizado para determinar o comprimento de inserção do CVU, reposicionamento do cateter após análise da radiografia de tórax, posição

anatômica da extremidade distal do CVU pela radiografia torácica. Nos casos de inexistência de registro no prontuário da posição da ponta do CVU, foi solicitada uma análise da radiografia de tórax pelo profissional responsável pela inserção. Aos profissionais que utilizavam a técnica de Dunn para estimativa do comprimento do cateter, foi solicitada uma descrição da medida da distância ombro-umbigo e categorizada em quatro grupos (Figura 1):

Figura 1 – Variações da medição da distância ombro-umbigo



Fonte: Lopriore (2008, p.36)

Grupo A: medida da distância ombro-umbigo como preconizado por Dunn – distância entre a extremidade distal da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo.

Grupo B: distância entre o terço médio da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo.

Grupo C: distância entre o terço médio da clavícula e o umbigo, em linha diagonal.

Grupo D: distância entre a extremidade distal da clavícula e o umbigo, em linha diagonal.

#### 4.5.5 Análise estatística

Mediante o preenchimento do protocolo de pesquisa (Apêndice A), os dados foram digitados pela pesquisadora em planilhas elaboradas no *Excel for Windows 2007*, em dupla entrada para correção dos erros de digitação. Posteriormente, os dados foram analisados no *software Epi Info 7.1.1.3*.

Inicialmente, foi feita uma análise descritiva dos dados, por meio de distribuição de frequência das variáveis categóricas e análise das medidas de tendência central e de dispersão

(média e desvio padrão), das variáveis contínuas. As variáveis apenas descritivas foram sexo, classificação da idade gestacional em relação ao peso de nascimento, diagnóstico clínico, método utilizado para determinar o comprimento de inserção do CVU, necessidade de contraste salino e posicionamento do CVU após ecocardiografia. Idade gestacional e peso de nascimento, técnica da medida da distância ombro-umbigo para uso do gráfico de Dunn e necessidade de reposicionamento do cateter após análise da radiografia de tórax, além de serem descritivas, foram utilizadas também na análise univariada.

### **Variáveis do estudo**

As variáveis dependentes do estudo foram o mal posicionamento do CVU na análise radiográfica do radiologista e a necessidade de reposicionamento do cateter após radiografia.

As variáveis independentes foram idade gestacional e peso de nascimento, técnica da medida da distância ombro-umbigo para uso do nomograma de Dunn.

### **Análise univariada**

A análise comparativa das variáveis categóricas foi realizada através do teste exato de Fisher e das variáveis contínuas através do teste de ANOVA, de acordo com o teste de Bartlett.

A posição da extremidade distal do CVU, determinada pela análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos realizada pelo radiologista, foi comparada à posição anatômica obtida pela ecocardiografia e a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia foram calculados.

As análises das radiografias de tórax pelo radiologista e pelo pediatra para avaliação da posição do cateter fizeram parte da análise de concordância segundo o índice de *Kappa*. A classificação de concordância utilizada para o índice de *Kappa* foi a definida por Fleiss (1981) na qual valores inferiores a 40% representam uma concordância pobre, valores entre 40-75% uma concordância de razoável a boa e acima de 75% uma excelente concordância.

Uma curva ROC (*Receiver operating characteristic*) foi construída com o objetivo de avaliar o desempenho do nível vertebral em, isoladamente, prever a posição do CVU. A área sob a curva ROC, com intervalo de confiança, também foi determinada, sendo adotada a classificação proposta por Hosmer e Lemeshow (2000), onde uma área entre 0,7 e 0,8 representa uma capacidade discriminatória aceitável, entre 0,8 e 0,9 uma excelente discriminação e acima de 0,9 uma excepcional discriminação.

O nível de significância estatística foi estabelecido em  $p < 0,05$ , com intervalo de confiança (IC) de 95%.

#### **4.6 Aspectos Éticos**

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FHEMIG, emissão do Parecer nº 597.196-0, CAAE 08220212.7.3001.5119 (Anexo A), pela Câmara do Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina (Anexo B) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, emissão do Parecer nº 205.460, CAAE 08220212.7.0000.5149 (Anexo C), atendendo à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido dos pais ou representantes legais de todos os participantes (Apêndice B).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Artigo 1

#### **Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiografia e radiografia anteroposterior de tórax**

Adriana Furletti Machado Guimarães<sup>1</sup>

Maria Cândida Ferrarez Bouzada<sup>2</sup>

Zilda Maria Alves Meira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Médica, Pediatra, Especialista em Cardiologia Pediátrica pela Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais.

<sup>2</sup>Médica, Professora Associada do Departamento de Pediatria da UFMG, Doutora em Ciências da Saúde, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente pela UFMG.

<sup>3</sup>Médica, Professora Associada (aposentada) do Departamento de Pediatria da UFMG, Doutora em Ciências da Saúde, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente pela UFMG.

#### Correspondência

Adriana Furletti Machado Guimarães  
Rua Jacaranda 165 Serra dos Manacás  
34.000-000 Nova Lima – Minas Gerais  
adriana.furletti@hotmail.com

## Resumo

**Introdução:** A utilização da veia umbilical, como via de acesso intravascular, é uma prática comum no cuidado de recém-nascidos criticamente doentes. Entretanto, o cateter venoso umbilical (CVU) pode associar-se a várias complicações, especialmente se mal posicionado. Radiografia anteroposterior de tórax é o método rotineiramente utilizado para avaliar a posição do cateter. **Objetivos:** Avaliar a acurácia da análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, na determinação da posição da extremidade distal do CVU, utilizando a ecocardiografia como padrão de referência; avaliar o desempenho do nível vertebral em, isoladamente, predizer a posição do CVU; avaliar a relação do peso de nascimento e da idade gestacional com o posicionamento do cateter. **Método:** Estudo transversal, observacional, com inclusão prospectiva de dados de neonatos nascidos na Maternidade Odete Valadares, entre abril de 2012 e setembro de 2013, submetidos à inserção de CVU como parte do atendimento clínico. A posição da extremidade distal do CVU, determinada pela análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos, foi comparada com a posição anatômica obtida pela ecocardiografia e a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia foram calculados. Uma curva ROC (*Receiver operating characteristic*) foi construída com o objetivo de avaliar o desempenho do nível vertebral em predizer a posição do CVU. Foi realizada uma análise comparativa entre o posicionamento do cateter e as variáveis: idade gestacional de nascimento e peso de nascimento. **Resultados:** Dos 162 cateteres avaliados por ecocardiografia, somente 44 (27,16%) estavam em posição ótima, na porção torácica da veia cava inferior ou na junção da veia cava inferior com o átrio direito. A precisão da radiografia para detectar cateter na zona alvo foi de 67,28%. A avaliação do desempenho do corpo vertebral em predizer a posição do cateter mostrou uma baixa capacidade do método em discriminar os cateteres bem e mal posicionados (área sob a curva ROC 0,66). Elevada necessidade de reposicionamento do CVU após controle radiográfico (41,98%) foi encontrada, significativamente maior em recém-nascidos com menor idade gestacional média e menor peso médio de nascimento ( $p < 0,01$ ). **Conclusão:** A radiografia anteroposterior de tórax isolada, mesmo analisando simultaneamente silhueta cardíaca, diafragma e corpos vertebrais, não é capaz de definir com segurança a posição da extremidade distal do CVU. A ecocardiografia permite a visualização direta da ponta do cateter em relação às estruturas vasculares e deve ser considerada como padrão de referência para localização do CVU.

**Descritores:** Recém-nascido. Veias umbilicais. Cateterismo venoso central. Radiografia torácica. Ecocardiografia.

## **Determination of the distal end of umbilical venous catheter position: a comparison between echocardiography and anteroposterior chest radiography.**

### **ABSTRACT**

**Introduction:** The use of umbilical vein as intravascular access route, is a common practice in the care of critically ill newborns. However, the umbilical venous catheter (UVC) can be associated with several complications, especially if malpositioned. Anteroposterior chest radiography is the method routinely used to evaluate the position of the catheter. **Objectives:** To evaluate the accuracy of the simultaneous analysis of three radiographic anatomical landmarks - diaphragm, cardiac silhouette and vertebral bodies, in determining the distal end of UVC position using echocardiography as a reference standard; to evaluate the vertebral level's performance alone to predict the position of the UVC; to evaluate the relationship between birth weight and gestational age with catheter positioning. **Methods:** Cross-sectional study, with prospective inclusion of data of neonates born in the Maternity Odete Valadares, between April 2012 and September 2013, subject to the insertion of UVC as part of clinical care. The position of the distal end of the UVC, determined by simultaneous analysis of three radiographic anatomical landmarks, was compared with the anatomical position obtained by echocardiography and sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and accuracy were calculated. A ROC curve (Receiver operating characteristic) was constructed with the objective of evaluating the vertebral level's performance in predicting the position of the UVC. A comparative analysis was made between the positioning of the catheter and the variables: gestational age and birth weight. **Results:** Out of the 162 catheters evaluated by echocardiography, only 44 (27.16%) were in great position at the right atrial/inferior vena cava junction or in the thoracic inferior vena cava. The accuracy of radiography to detect catheter in the target area was 67.28%. The evaluation of the vertebral body's performance to predict the position of the catheter showed a low method's ability to discriminate between well and malpositioned catheters (area under the ROC curve 0.66). A high need for repositioning the UVC after radiographic control (41.98%) was found, significantly greater in infants with lower average gestational age and lower average birth weight ( $p < 0.01$ ). **Conclusion:** The isolated anteroposterior chest radiography, even while simultaneously analyzing cardiac silhouette, diaphragm and vertebral bodies, is not able to set the safety position of the distal end of UVC. Echocardiography allows direct visualization of the catheter tip in relation to the vascular structures and should be considered as reference standard to locate the UVC.

**Key words:** Infant, newborns. Umbilical veins. Catheterization, central venous. Radiography, thoracic. Echocardiography.



## Introdução

O primeiro relato da utilização da veia umbilical foi feito por Diamond<sup>1</sup>, em 1947, para exsanguineotransusão. Em 1963, Wilkinson<sup>2</sup> chamou a atenção para a conveniência do uso desta via durante cirurgias abdominais. No mesmo ano, Cochran e Love<sup>3</sup> recomendaram seu uso também para infusão intravenosa no pré e pós-operatório de cirurgias neonatais. Atualmente, a utilização da veia umbilical, como via de acesso intravascular, é uma prática comum no cuidado de recém-nascidos criticamente doentes.

A técnica, relativamente simples, permite rápido acesso à corrente sanguínea, sendo indicada em manobras de reanimação em sala de parto e / ou nos primeiros dias de vida, para infusão de líquidos, medicamentos e nutrição parenteral, monitorização da pressão venosa central, exsanguineotransusão e procedimentos intervencionistas. Possibilita também coleta de sangue para exames laboratoriais<sup>4-9</sup>.

O cateter venoso umbilical (CVU), especialmente se mal posicionado, pode causar sérias complicações, incluindo arritmia cardíaca, trombose intracardíaca e do sistema venoso portal, embolia, perfuração do miocárdio, derrame pericárdico e pleural, infarto e hemorragia pulmonar, erosão e necrose hepática, hipertensão portal<sup>4,5,7-17</sup>. A incidência de complicações relatada varia de 2,9%<sup>18</sup> a 66,2%<sup>19</sup>, como determinado por estudos de autópsia e seguimento de crianças sobreviventes.

A posição ideal da extremidade distal do CVU é na porção torácica da veia cava inferior (VCI) ou na junção da veia cava inferior com o átrio direito (VCI/AD), sendo que muitas instituições aceitam a colocação no átrio direito (AD)<sup>4,5,9,10,13,14,20</sup>.

O trajeto que o cateter percorre é da veia umbilical para a veia porta esquerda e, em seguida, posteriormente, segue através do ducto venoso, veia hepática média ou esquerda e alcança a veia cava inferior<sup>14,15,21-26</sup>.

Vários métodos, baseados em referenciais corpóreos, foram propostos para definir o comprimento de inserção do cateter, sendo o nomograma de Dunn<sup>27</sup> e a equação de regressão baseada no peso de nascimento proposta por Shukla e Ferrara<sup>28</sup>, os métodos mais utilizados<sup>4,6,8,13,27,28,29</sup>. Com base em medições *post-mortem*, Dunn construiu gráficos que relacionam a distância ombro-umbigo com o comprimento do cateter necessário para atingir vários pontos na VCI e na aorta. A medida externa da distância ombro-umbigo é tomada entre o topo do ombro na extremidade distal da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo. Esta medida é transportada para os referidos gráficos<sup>27</sup>.

Entretanto, a avaliação desta distância varia entre os neonatologistas, segundo os estudos de Lopriore<sup>30</sup> e Figueiredo<sup>6</sup>.

Após inserção do cateter, a posição da extremidade distal deve ser confirmada, rotineiramente através da radiografia de tórax em incidência anteroposterior, apesar de outros métodos, como radiografia de tórax lateral<sup>22</sup>, monitorização da pressão venosa<sup>9</sup>, orientação eletrocardiográfica<sup>31</sup>, análise de gases sanguíneos<sup>4</sup>, ultrassonografia<sup>5,12,13,20,29</sup> e ecocardiografia<sup>4,7,10,32</sup> também terem sido sugeridos.

Os marcos anatômicos utilizados na análise da radiografia anteroposterior do tórax, como referência para estimar a posição do cateter são a silhueta cardíaca, o diafragma e os corpos vertebrais. O cateter deve estar ao nível do diafragma ou um pouco acima<sup>7</sup>, ou entre os corpos vertebrais T8 e T9<sup>20</sup> ou na junção cavoatrial obtida pela extrapolação da curva da borda medial do AD até sua interseção com a VCI ou com a borda direita dos corpos vertebrais<sup>12</sup>.

Temos observado durante a realização de exames Dopplerecardiográficos, principalmente em recém-nascidos pré-termo, uma quantidade significativa de cateteres posicionados no átrio esquerdo, apesar de terem sido considerados em posição ideal pela análise radiográfica.

Neste estudo comparamos a ecocardiografia bidimensional e radiografia anteroposterior de tórax na determinação da posição da extremidade distal do CVU, utilizando a imagem ecocardiográfica como padrão de referência e analisando simultaneamente a projeção do cateter em relação à silhueta cardíaca, ao diafragma e aos corpos vertebrais; avaliamos o desempenho do nível vertebral em, isoladamente, predizer a posição do CVU e a relação do peso de nascimento e da idade gestacional com o posicionamento do cateter.

## **Métodos**

Estudo transversal, do tipo observacional, com inclusão prospectiva de dados de recém-nascidos submetidos à inserção de CVU como parte do atendimento clínico, nascidos na Maternidade Odete Valadares, unidade da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG, no período de abril de 2012 a setembro de 2013. Foram excluídos do estudo os recém-nascidos com malformações que alteraram a posição cardíaca e/ou hepática, criticamente doentes e sem outra indicação para ecocardiografia e com radiografia de tórax para comparação com a ecocardiografia com intervalo de tempo superior a 36 horas. A

amostra foi composta pelos recém-nascidos que preencheram os critérios de elegibilidade durante o período do estudo.

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FHEMIG (CAAE 08220212.7.3001.5119) e da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE 08220212.7.0000.5149). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido dos pais ou representantes legais de todos os participantes.

As variáveis de interesse foram coletadas por meio de consulta aos prontuários. Nos casos de inexistência de registro no prontuário da posição da ponta do CVU, foi solicitada uma análise da radiografia de tórax pelo profissional responsável pela inserção. Aos profissionais que utilizavam a técnica de Dunn para estimativa do comprimento do cateter, foi solicitada uma descrição da medida da distância ombro-umbigo e categorizada em quatro grupos: Grupo A: medida da distância ombro-umbigo como preconizado por Dunn – distância entre a extremidade distal da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo, Grupo B: distância entre o terço médio da clavícula e o ponto obtido por uma linha vertical virtual até o nível do umbigo, Grupo C: distância entre o terço médio da clavícula e o umbigo, em linha diagonal e Grupo D: distância entre a extremidade distal da clavícula e o umbigo, em linha diagonal<sup>29</sup>.

Os cateteres umbilicais foram inseridos pela equipe clínica conforme técnicas padronizadas para inserção de cateter e utilizando referenciais corpóreos conhecidos para estimativa do comprimento. Após a inserção, uma radiografia de tórax em incidência anteroposterior foi solicitada e, baseado na interpretação realizada pelo neonatologista, o CVU foi tracionado quando necessário. Repetidas radiografias foram obtidas todas as vezes que a posição do cateter foi alterada.

Após a posição do CVU ser considerada adequada pelo neonatologista, um estudo ecocardiográfico bidimensional foi realizado por uma das pesquisadoras, sem conhecimento da avaliação radiográfica da linha. Os exames foram realizados utilizando-se um aparelho de ultra-som portátil (*Logic E, General Electric Healthcare*) equipado com um transdutor microconvexo de 4-10 MHz e as imagens foram obtidas através das janelas subcostal, apical quatro câmaras, paraesternal eixos longo e curto. Um pequeno volume de solução salina (0,5 ml) foi injetado através do cateter, como meio de contraste, para determinar a posição exata da ponta. A posição da extremidade foi considerada adequada se encontrada na zona alvo – porção torácica da VCI ou na junção VCI/AD, e o CVU foi tracionado, sob visualização direta, quando o exame ecocardiográfico revelou um posicionamento intracardíaco.

Todas as radiografias de tórax foram analisadas por um radiologista da instituição, que desconhecia a análise realizada pelo pediatra e também a localização do CVU pelo ecocardiograma. As radiografias de tórax selecionadas para análise foram aquelas realizadas em relação temporal mais próxima com o estudo ecocardiográfico. A posição do cateter foi estimada pela projeção da ponta em relação ao diafragma, aos corpos vertebrais e à silhueta cardíaca.

A análise dos dados coletados foi realizada utilizando o programa *Epiinfo* 7.1.1.3. Inicialmente, foi feita uma análise descritiva dos dados, por meio de distribuição de frequência das variáveis categóricas e análise das medidas de tendência central e de dispersão das variáveis contínuas.

A análise comparativa das variáveis categóricas foi realizada através do teste exato de Fisher e das variáveis contínuas através do teste de ANOVA, de acordo com o teste de Bartlett.

A posição da extremidade distal do CVU, determinada pela análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos realizada pelo radiologista, foi comparada à posição anatômica obtida pela ecocardiografia e a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia foram calculados.

Para análise de concordância entre os avaliadores foi utilizado o índice de *Kappa* e considerada a classificação de concordância definida por Fleiss (1981) na qual valores inferiores a 40% representam uma concordância pobre, valores entre 40-75% uma concordância de razoável a boa e acima de 75% uma excelente concordância.

Uma curva ROC (*Receiver operating characteristic*) foi construída com o objetivo de avaliar o desempenho do nível vertebral em, isoladamente, predizer a posição do CVU. A área sob a curva ROC, com intervalo de confiança, também foi determinada, sendo adotada a classificação proposta por Hosmer e Lemeshow (2000), onde uma área entre 0,7 e 0,8 representa uma capacidade discriminatória aceitável, entre 0,8 e 0,9 uma excelente discriminação e acima de 0,9 uma excepcional discriminação.

O nível de significância estatística foi estabelecido em  $p < 0,05$ , com intervalo de confiança (IC) de 95%.

## **Resultados**

Cento e sessenta e oito cateteres venosos umbilicais foram estudados em 167 recém-nascidos. Seis avaliações foram perdidas devido a baixa qualidade do exame radiográfico,

impossibilitando análise adequada. Um total de 162 recém-nascidos, sendo 52,47% do sexo masculino e 47,53% do sexo feminino, foi estudado. A idade gestacional variou de 23 a 41 semanas ( $32,19 \pm 4,23$ ) e o peso de nascimento de 405 a 4630 gramas ( $1809,05 \pm 897,46$ ). A maioria apresentou peso adequado para a idade gestacional (86,42%). Os diagnósticos clínicos mais comuns, que determinaram a admissão na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, foram prematuridade (75,93%) e síndrome do desconforto respiratório (12,96%).

Os cateteres foram corretamente posicionados na zona alvo em apenas 44 (27,16%) recém-nascidos, conforme documentado pela ecocardiografia. Foram localizados no átrio esquerdo e septo interatrial em 54 (33,33%), no átrio direito em 26 (16,05%), intra-hepático em 37 (22,84%) e na aorta em um recém-nascido (0,62%).

A localização da ponta do CVU na zona alvo pelo radiologista, tomando-se como referencial os três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais – teve uma precisão de diagnóstico de 67,28%. A sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e acurácia da radiografia anteroposterior de tórax, tomando-se como padrão de referência a ecocardiografia, estão explicitados na Tabela 1.

Tabela 1- Comparação entre a capacidade da radiografia anteroposterior de tórax e a ecocardiografia (padrão de referência) em detectar cateter venoso umbilical bem posicionado na zona alvo

		CVU <sup>1</sup> na zona alvo pela ecocardiografia		
		SIM	NÃO	
CVU <sup>1</sup> na zona alvo pela radiografia	SIM	25	34	59
	NÃO	19	84	103
		44	118	162

<sup>1</sup>CVU: cateter venoso umbilical

Parâmetro	Cálculo	Intervalo de confiança 95%
Sensibilidade	56,82%	(42,22 – 70,32)
Especificidade	71,19%	(62,45 – 78,59)
Valor Preditivo Positivo	42,37%	(30,61 – 55,07)
Valor Preditivo Negativo	81,55%	(72,98 – 87,86)
Precisão de Diagnóstico	67,28%	(59,73 – 74,04)

O índice *Kappa* de concordância interobservadores (pediatra e radiologista) na determinação da extremidade distal do CVU, quando analisada a radiografia anteroposterior do tórax, foi de razoável a boa (0,52), como demonstrado na Tabela 2.

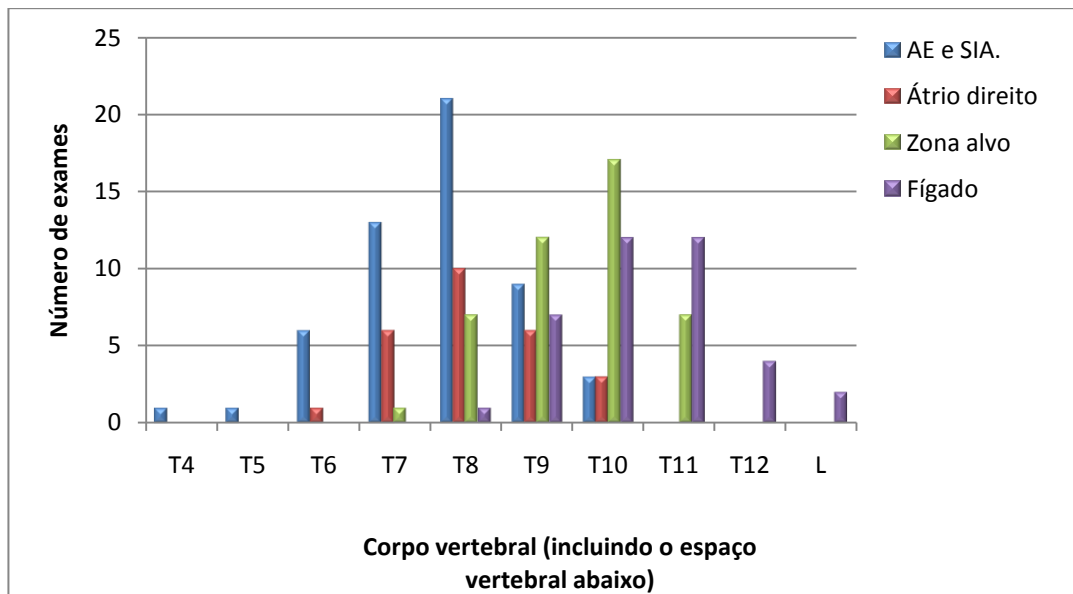
Tabela 2 – Concordância interobservadores (pediatra e radiologista) na análise da radiografia para determinação da extremidade distal do cateter venoso umbilical segundo o índice *Kappa*

		CVU <sup>1</sup> na posição ideal pelo radiologista			
		SIM	NÃO		Kappa
CVU <sup>1</sup> na posição ideal pelo pediatra	SIM	42	19	61	0,52
	NÃO	17	84	101	
		59	103	162	

<sup>1</sup>CVU: cateter venoso umbilical

Os cateteres corretamente posicionados na zona alvo foram projetados em uma ampla gama de corpos vertebrais (T7-T8 a T11-T12), conforme determinado pela ecocardiografia (Figura 1).

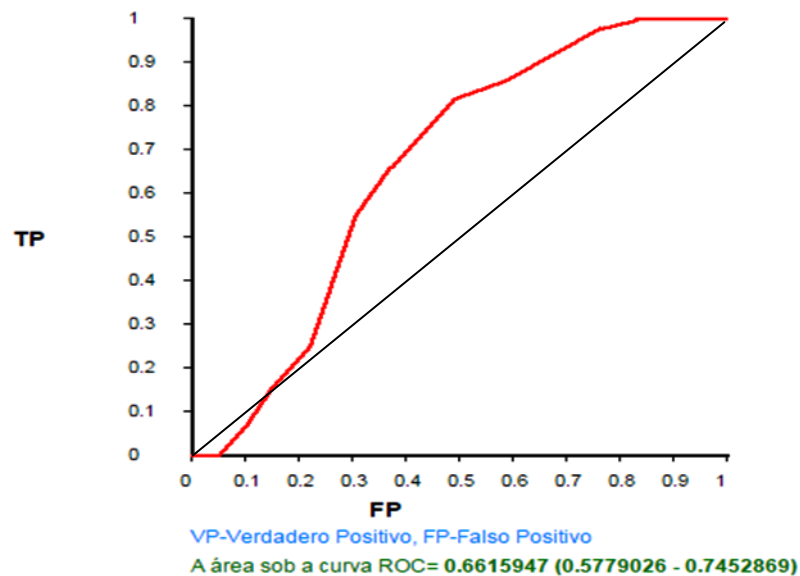
Figura 1 – Localização do cateter venoso umbilical obtida pela ecocardiografia e o corpo vertebral correspondente na radiografia anteroposterior de tórax



AE: átrio esquerdo; SIA: septo interatrial, Zona alvo: porção torácica da veia cava inferior ou junção da veia cava inferior com o átrio direito.

O desempenho do nível vertebral em, isoladamente, prever a posição do CVU foi considerado abaixo do aceitável, como demonstrado pelo valor da área sob a curva ROC de 0,66, IC 0,57-0,74 (Figura 2).

Figura 2 – Curva ROC para avaliação do desempenho do nível vertebral em prever a posição do cateter venoso umbilical.



Sessenta e oito (41,98%) cateteres foram tracionados pelos neonatologistas antes da realização da ecocardiografia, requerendo mais de uma imagem radiográfica. Quanto menor a média da idade gestacional e do peso de nascimento dos recém-nascidos maior foi a necessidade de reposicionamento do CVU, após análise preliminar da radiografia de tórax, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Associação entre idade gestacional e peso de nascimento e necessidade de reposicionamento do cateter venoso umbilical

	Reposicionamento do cateter venoso umbilical (n: 162)		
	SIM (n: 68)	NÃO (n: 94)	<i>P</i>
	Média ± DP <sup>1</sup>	Média ± DP <sup>1</sup>	ANOVA
Idade gestacional (semanas)	30,77 ± 4,38	33,21 ± 3,82	< 0,01
Peso Nascimento (gramas)	1566,29 ± 924,73	1984,67 ± 839,06	< 0,01

<sup>1</sup>Desvio padrão

Em 157 (96,91%) recém-nascidos foi utilizada a distância ombro-umbigo como referencial corpóreo e a equação de regressão com base no peso de nascimento em cinco (3,09%) pacientes.

A medida da distância ombro-umbigo em linha reta diagonal associou-se à maior necessidade de reposicionamento do CVU ( $p < 0,01$ ) como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Associação entre a medida da distância ombro-umbigo em vertical ou diagonal e necessidade de reposicionamento do cateter venoso umbilical

Medida da distância ombro-umbigo	Reposicionamento do cateter venoso umbilical (n: 157)		<i>p</i> *
	SIM (n: 63)	NÃO (n: 94)	
Medida na vertical	10	40	< 0,01
Medida na diagonal	53	54	

\* Teste Qui-quadrado (Yates)

Embora tenha sido injetado contraste salino em todos os cateteres, apenas em 56 (34,57%) casos o uso foi necessário para determinar a posição exata da ponta, mais frequentemente quando a ponta estava no ducto venoso ou vasos hepáticos (36 pacientes). No restante, a imagem ecocardiográfica isolada foi suficiente para identificar claramente a localização do cateter.

## Discussão

A análise da projeção do CVU sobre os três marcos radiográficos - diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, em uma projeção anteroposterior, não foi capaz de definir com segurança a posição da extremidade distal do CVU. Dos 162 cateteres avaliados, somente 44 (27,16%) estavam na zona alvo, na porção torácica da VCI ou na junção VCI/AD. A precisão da radiografia de tórax para detectar cateter na zona alvo foi de 67,28%, ou seja, em cerca de 33% das vezes a radiografia não identificou o mau posicionamento. Também, a avaliação do desempenho do corpo vertebral em, isoladamente, predizer a posição do cateter, mostrou uma baixa capacidade do método em discriminar os cateteres bem e mal posicionados (área sob a curva ROC 0,66). Estes resultados são concordantes com relatos prévios, que mostram que os marcos radiográficos não são consistentes com a anatomia intracardíaca e os cateteres estão frequentemente mal posicionados<sup>4,7,10,20,32</sup>.



Encontramos elevada necessidade de reposicionamento do CVU após controle radiográfico (41,98%), significativamente maior em recém-nascidos com menor idade gestacional e menor peso de nascimento ( $p < 0,01$ ), semelhante aos achados de Harabor e Soraisham<sup>33</sup>. Michel *et al*<sup>13</sup> encontraram uma precisão da radiografia de tórax em definir a posição do CVU significativamente maior em recém-nascidos com baixo peso ao nascer. Entretanto, o estudo foi realizado com diferente metodologia não permitindo uma análise comparativa adequada com este estudo.

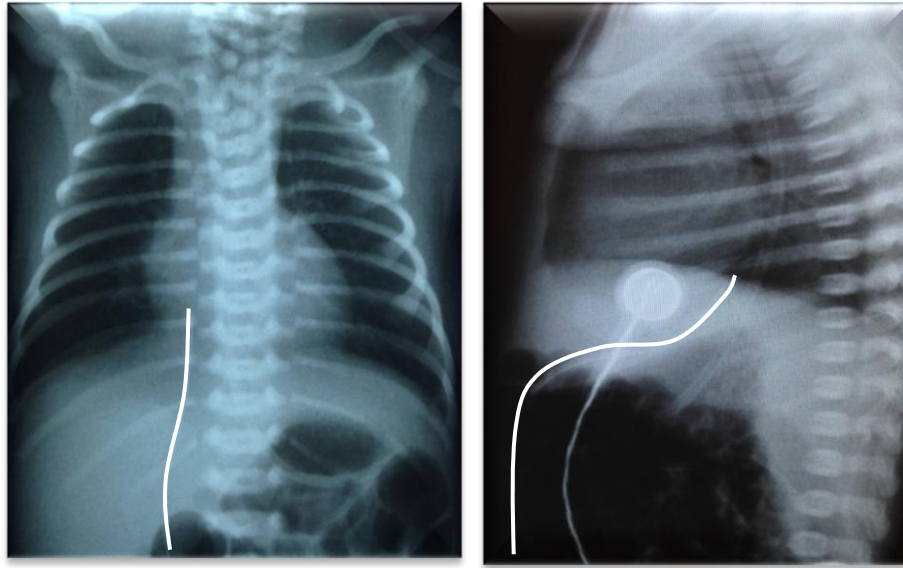
Algumas vezes, quando se utiliza a radiografia de tórax para localizar o CVU, ele pode aparentemente estar intracardíaco, mas na realidade está em posição apropriada, como sugerido por Ades *et al*<sup>4</sup>. Nossos dados mostraram que dos 68 cateteres avaliados como intracardíacos, 14 (20,59%) foram desnecessariamente tracionados e posicionados no fígado conforme achado ecocardiográfico, resultando em perda do acesso venoso, aumento da manipulação do paciente e da exposição à radiação. E como bem colocado por Fleming: “Cada manipulação do cateter apresenta um risco de trauma no vaso, infecção ou trombose”<sup>29</sup>.

A medida da distância ombro-umbigo foi realizada de forma diferente do preconizado por Dunn pela maioria dos neonatologistas, semelhante ao relatado por Figueiredo *et al*<sup>6</sup> e Lopriore *et al*<sup>30</sup>. A medida desta distância em diagonal resultou em maior inserção do cateter e, conseqüentemente, maior necessidade de reposicionamento.

A anatomia vascular neonatal e a formação da imagem radiográfica são fatores que contribuem para o fraco desempenho da radiografia anteroposterior de tórax na determinação da posição da extremidade do CVU e não são passíveis de correção.

O conhecimento da anatomia vascular neonatal ajuda a entender porque os marcos radiográficos não se correlacionam com a anatomia intracardíaca. Da veia umbilical até a veia cava inferior, o cateter segue um curso anterior e cefálico, até ser direcionado posteriormente no fígado<sup>14</sup>. O CVU aparece na projeção frontal como uma linha reta ou ligeiramente curva para a direita e na projeção lateral é visto anteriormente atravessando o fígado e assumindo uma curva em forma de S antes de alcançar o coração<sup>5,14,21,23,24</sup> (Figura 3).

Figura 3 – Percurso do cateter venoso umbilical em uma radiografia de tórax, em incidência anteroposterior (à esquerda) e lateral (à direita)

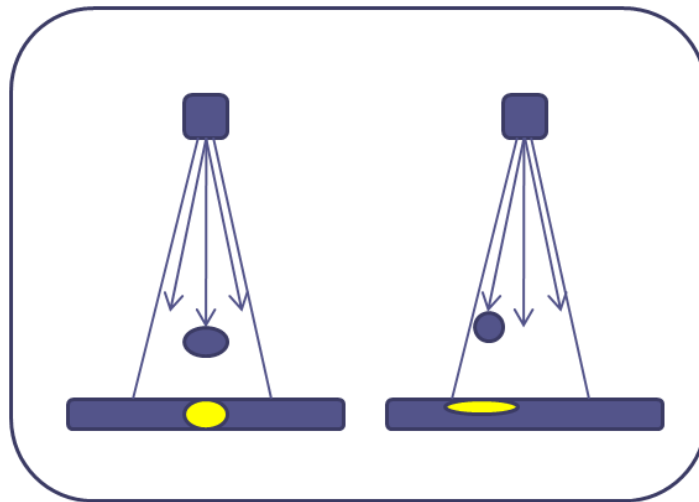


Fonte: Elaborada pela autora.

A última porção do ducto venoso corre no plano sagital e, portanto, só é visibilizada corretamente em uma projeção lateral e o mau posicionamento pode facilmente não ser percebido<sup>5,23,24</sup>. A projeção lateral aumenta a acurácia da radiografia de tórax em prever a localização do CVU, mas também resulta em maior exposição do neonato à radiação.

Um segundo fator limitante do desempenho da radiografia de tórax é a formação da imagem radiográfica. A imagem do cateter projetada sobre diferentes marcos anatômicos sofre alteração de acordo com o grau de aeração pulmonar, rotação lateral e inclinação do paciente para frente, para trás ou para os lados. Também sofre alteração proporcional ao grau de distorção da imagem. A distorção, definida como a representação errada do tamanho ou formato do objeto projetado em meio de registro radiográfico, sempre vai ocorrer, podendo apenas ser minimizada utilizando-se uma grande distância foco-filme, uma pequena distância objeto-filme, alinhando o objeto em paralelo ao plano do filme e usando o raio central que incide no filme exatamente a 90° e, portanto, sem divergência e sem distorção<sup>34-36</sup> (Figura 4).

Figura 4 – Formação da imagem radiográfica: imagem à esquerda – posicionamento correto do raio central com mínima distorção; imagem à direita – uso de raios divergentes gerando uma representação errada do tamanho e formato do objeto



Fonte: Elaborada pela autora

Como o cateter é inserido na veia umbilical e avançado cegamente até o comprimento pré-determinado, podemos controlar a distância foco-filme e objeto-filme, mas não podemos assegurar o alinhamento em paralelo do cateter com o filme e o uso correto do raio central. Considerando o curto comprimento da zona alvo<sup>12</sup> e a pequena dimensão das crianças, especialmente aquelas que necessitam de acesso umbilical, uma pequena rotação ou inclinação e a exposição do cateter aos raios divergentes pode resultar em imagens com achados significativamente diferentes, não refletindo com precisão a sua posição.

Outro fator que pode explicar a baixa acurácia da radiografia anteroposterior de tórax é a possibilidade de haver alteração da posição do cateter com o movimento da extremidade inferior, conforme relatado por Fleming e Kim<sup>29</sup>. Esses pesquisadores observaram, durante estudo do CVU utilizando ultrassonografia, uma média de migração do cateter para o coração de 5,4 mm (máximo 18 mm) com a extensão completa da perna e flexão do joelho e quadril. Esta distância se torna muito relevante ao considerar que o comprimento da zona alvo é de 4 a 11 mm, mediana de 6 mm, conforme estudo de Hoellering e colaboradores<sup>12</sup>.

Durante o reposicionamento sob visualização direta de cateteres mal posicionados, nós curiosamente observamos que a simples retirada do curativo de fixação às vezes era suficiente para posicioná-lo em posição aceitável. Ou seja, uma simples pressão na fixação pode levar a colocações do cateter inadvertidamente mais profundas.

Após a inserção do CVU, é importante assegurar seu correto posicionamento a fim de evitar complicações potencialmente fatais. As complicações não foram sistematicamente

pesquisadas neste estudo. No entanto, foram identificados três casos de trombo, sendo dois intracardíacos e um na junção VCI/AD, duas lacerações hepáticas com extravazamento de líquido para o parênquima hepático e dois derrames pericárdicos. As lesões regrediram espontaneamente após retirada do CVU, exceto um trombo intracardíaco que apresentou aumento progressivo do tamanho e a criança foi tratada com enoxaparina.

A maior limitação deste estudo foi o intervalo médio de tempo de 14 horas (variação de 5 minutos a 31 horas), entre a radiografia e o exame ecocardiográfico, não sendo possível garantir a constância da posição do cateter. Hoellering *et al*<sup>12</sup> descrevem que na prática clínica, não é incomum o relato de migração do cateter ao longo de apenas algumas horas, porém o deslocamento é verificado através de radiografias de tórax seriadas. Mas, radiografias realizadas com diferentes configurações de exposição e com o paciente em diferentes posições podem resultar em projeções da ponta do cateter sobre diferentes locais. Durante este estudo, reavaliámos três recém-nascidos com suspeita de migração do cateter que não foi confirmada pela ecocardiografia. Portanto, para quantificar o grau de migração do CVU seriam necessários estudos prospectivos utilizando métodos de imagem que permitissem a visualização direta da sua ponta, como ultrassonografia ou ecocardiografia.

A ecocardiografia permite a visualização direta da ponta do cateter em relação às estruturas vasculares, reduz a manipulação do recém-nascido e a exposição do recém-nascido e da equipe médica à radiação e, mais importante, previne as complicações associadas a cateter mal posicionado. Após protocolo de treinamento, a inserção do CVU guiada por ecocardiografia pode ser realizada pelo profissional responsável pelo procedimento, como demonstrado por Pulickal *et al*<sup>7</sup>.

## **Conclusão**

A ecocardiografia apresenta melhor acurácia para a localização da ponta do CVU que a radiografia anteroposterior do tórax, mesmo quando comparada com análise simultânea dos três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais. A ecocardiografia deve ser considerada como padrão de referência para localização do CVU.

Na prática clínica, não somente o cardiologista está capacitado a utilizar a imagem ecocardiográfica para localizar a ponta do CVU, também os pediatras e neonatologistas podem ser treinados na técnica de localização do cateter ou na sua inserção guiada utilizando este método.

## REFERÊNCIAS

1. Diamond LK. Erythroblastosis foetalis or haemolytic disease of the newborn. *Proc R Soc Med.* 1947 Jul;40(9):546-50.
2. Wilkinson AW. Use of the umbilical vein for transfusion of newborn babies. *Lancet.* 1963 Jan 12;281(7272):86. Preliminary communication.
3. Cochran W, Love SHS. Use of the umbilical vein for transfusion of newborn babies. *Letters to the Editor. Lancet.* 1963 Jan 26;281(7274):220-1.
4. Ades A, Sable C, Cummings S, Cross R, Markle B, Martin G. Echocardiographic evaluation of umbilical venous catheter placement. *J Perinatol.* 2003 Jan;23(1):24-8.
5. Simanovsky N, Ofek-Shlomai N, Rozovsky K, Ergaz-Shaltiel Z, Hiller N, Bar-Oz B. Umbilical venous catheter position: evaluation by ultrasound. *Eur Radiol.* 2011 Sep;21(9):1882-6.
6. Figueiredo Jr I, Lima GM. O conhecimento de neonatologistas relativo a técnicas de posicionamento de cateteres umbilicais. *Pediatria (São Paulo).* 2004;26(2):85-9.
7. Pulickal AS, Charlagorla PK, Tume SC, Chhabra M, Narula P, Nadroo AM. Superiority of targeted neonatal echocardiography for umbilical venous catheter tip localization: accuracy of a clinician performance model. *J Perinatol.* 2013 Dec;33(12):950-3.
8. Verheij GH, te Pas AB, Witlox RSGM, Smits-Wintjens VEJ, Walther FJ, Lopriore E. Poor Accuracy of Methods Currently Used to Determine Umbilical Catheter Insertion Length. *Int J Pediatr.* 2010;2010:873167.
9. Kitterman JA, Phibbs RH, Tooley WH. Catheterization of umbilical vessels in newborn infants. *Pediatr Clin North Am.* 1970 Nov;17(4):895-912.
10. Raval NC, Gonzalez E, Bhat AM, Pearlman SA, Stefano JL. Umbilical venous catheters: evaluation of radiographs to determine position and associated complications of malpositioned umbilical venous catheters. *Am J Perinatol.* 1995 May;12(3):201-4.
11. Symansky MR, Fox HA. Umbilical vessel catheterization: indications, management and evaluation of the technique. *J Pediatr.* 1972 May;80(5):820-6.
12. Hoellering AB, Koorts PJ, Cartwright DW, Davies MW. Determination of umbilical venous catheter tip position with radiograph. *Pediatr Crit Care Med.* 2014 Jan;15(1):56-61.

13. Michel F, Brevaut-Malaty V, Pasquali R, Thomachot L, Vialet R, Hassid S, et al. Comparison of ultrasound and X-ray in determining the position of umbilical venous catheters. *Resuscitation*. 2012 Jun;83(6):705-9.
14. Schlesinger AE, Braverman RM, DiPietro MA. Pictorial essay. Neonates and umbilical venous catheters: normal appearance, anomalous positions, complications, and potential aid to diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2003 Apr;180(4):1147-53.
15. Hogan MJ. Neonatal vascular catheters and their complications. *Radiol Clin North Am*. 1999 Nov;37(6):1109-25.
16. Lim-Dunham JE, Vade A, Capitano HN, Muraskas J. Characteristic sonographic findings of hepatic erosion by umbilical vein catheters. *J Ultrasound Med*. 2007 May;26(5):661-6.
17. Scott JM. Iatrogenic Lesions in Babies Following Umbilical Vein Catheterization. *Arch Dis Child*. 1965 Aug; 40(212): 426–429.
18. Dorand RD, Cook LN, Andrews BF. Umbilical vessel catheterization: the low incidence of complications in a series of 200 newborn infants. *Clin Pediatr (Phila)*. 1977 Jun;16(6):569-72.
19. Sarrut S, Alain J, Alison F. Les complications precoces de la perfusion par la veine ombilicale chez le premature. *Arch Franç Péd*. 1969;26:651-67.
20. Greenberg M, Movahed H, Peterson B, Bejar R. Placement of umbilical venous catheters with use of bedside real-time ultrasonography. *J Pediatr*. 1995 Apr;126(4):633-5.
21. Rosen MS, Reich SB. Umbilical venous catheterization in the newborn: identification of correct positioning. *Radiology*. 1970 May;95(2):335-40.
22. Baker DH, Berdon WE, James LS. Proper localization of umbilical arterial and venous catheters by lateral roentgenograms. *Pediatrics*. 1969 Jan;43(1):34-9.
23. Narla LD, Hom M, Lofland GK, Moskowitz WB. Evaluation of umbilical catheter and tube placement in premature infants. *Radiographics*. 1991 Sep;11(5):849-63.
24. Oestreich AE. Umbilical vein catheterization – appropriate and inappropriate placement. *Pediatr Radiol*. 2010 Dec;40(12):1941-9.
25. Oppenheimer DA, Carroll BA, Garth KE, Parker BR. Sonographic localization of neonatal umbilical catheters. *AJR Am J Roentgenol*. 1982 Jun;138(6):1025-32.
26. Sanders CF. The placement of the umbilical venous catheter in the newborn and its relationship to the anatomy of the umbilical vein, ductus venosus and portal venous system. *Clin Radiol*. 1978 May;29(3):303-8.

27. Dunn PM. Localization of the umbilical catheter by post-mortem measurement. *Arch Dis Child*. 1966 Feb; 41(215): 69–75.
28. Shukla H, Ferrara A. Rapid estimation of insertional length of umbilical catheters in newborns. *Am J Dis Child*. 1986 Aug;140(8):786-8.
29. Fleming SE, Kim JH. Ultrasound-guided umbilical catheter insertion in neonates. *J Perinatol*. 2011 May;31(5):344-9.
30. Lopriore E, Verheij GH, Walther FJ. Measurement of the 'shoulder-umbilical' distance for insertion of umbilical catheters in newborn babies: questionnaire study. *Neonatology*. 2008;94(1):35-7.
31. Tsui BC, Richards GJ, Van Aerde J. Umbilical vein catheterization under electrocardiogram guidance. *Paediatr Anaesth*. 2005 Apr;15(4):297-300.
32. George L, Waldman JD, Cohen ML, Segall ML, Kirkpatrick SE, Turner SW, *et al*. Umbilical vascular catheters: localization by two-dimensional echocardiography. *Pediatr Cardiol*. 1982 Sep;2(3):237-43.
33. Harabor A, Soraisham A. Rates of intracardiac umbilical venous catheter placement in neonates. *J Ultrasound Med*. 2014 Sep;33(9):1557-61.
34. Bushong SC. *Ciência Radiológica para Tecnólogos: física, biologia e proteção*. 9ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. p.274-99
35. Biasoli Jr, A. *Técnicas Radiográficas: Princípios físicos, Anatomia Básica, Posicionamento*. Rio de Janeiro, Rubio; 2006. p.23-33
36. Murphy C, Popovitch J. *Qualidade de Imagem, Tecnologia Digital e Proteção Radiológica*. In: Bontrager, KL, Lampignano, JP, editores. *Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada*. 7ª edição. Rio de Janeiro, Elsevier; 2010. p.35-58.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atendimento a recém-nascidos prematuros cada vez menores é um desafio constante para a equipe clínica e um acesso vascular eficaz e o mais seguro possível é de vital importância no atendimento dessas crianças. A cateterização da veia umbilical proporciona rápido acesso à circulação sistêmica, entretanto, o posicionamento inadequado do CVU está associado a potenciais complicações.

Os resultados do presente estudo mostram que o método rotineiramente utilizado para avaliação da posição do cateter, a radiografia anteroposterior de tórax, não é confiável em identificar com exatidão a posição anatômica da extremidade distal do CVU, seja através da análise da projeção do CVU sobre os três marcos anatômicos radiográficos – diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, seja através do nível vertebral isolado. Além disso, especial atenção deve ser dada aos neonatos prematuros de muito baixo peso de nascimento que apresentam maior incidência de cateteres mal posicionados e a medida da distância ombro-umbigo deve ser realizada como preconizado por Dunn para evitar manipulação desnecessária do cateter.

Portanto, este estudo aponta para a necessidade de utilização de métodos de imagem que permitam a visualização direta da ponta do cateter em relação às estruturas vasculares para garantir um posicionamento seguro do CVU.

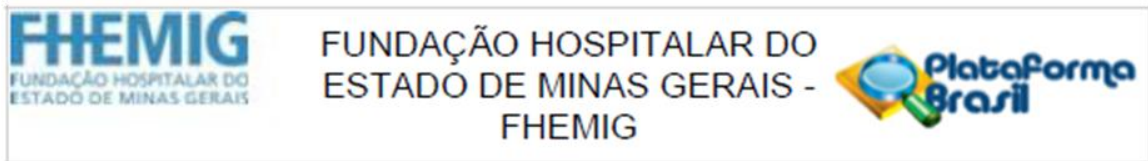
Dessa forma, baseado nos achados deste estudo, recomenda-se:

1. Avaliação da posição da ponta do cateter através de ecocardiografia bidimensional, sempre que possível.
2. Utilização do CVU somente em recém-nascidos criticamente doentes e/ou de muito baixo peso ao nascimento.
3. Substituição do CVU, o mais precoce possível, por cateteres de acesso central por veias periféricas devido ao elevado risco de formação de trombo mesmo quando o cateter umbilical se encontra bem posicionado.
4. Treinamento da equipe pediátrica para localização da posição e para inserção do CVU guiada pela ecocardiografia.



## ANEXOS E APÊNDICES

### ANEXO A – Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FHEMIG



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax.

**Pesquisador:** Zilda Maria Alves Meira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 08220212.7.3001.5119

**Instituição Proponente:** Faculdade de Medicina da UFMG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 597.196-0

**Data da Relatoria:** 07/03/2013

#### Apresentação do Projeto:

- Projeto já apresentado e aprovado neste CEP em 13.Abr.2012 - Parecer N°12379;
- Projeto com emenda aprovado neste CEP em 10.Set.2012;
- Segundo informado pela Pesquisadora Responsável o projeto foi reenviado à FHEMIG pois só agora foi aprovado pela Instituição Co-participante.

#### Objetivo da Pesquisa:

- Objetivo Geral:

Determinar a posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical utilizando imagem ecocardiográfica bidimensional.

- Objetivo Secundário:

Comparar a posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical obtida pelo ecocardiograma com a posição determinada pela contagem de corpos vertebrais através da radiografia de tórax em incidência anteroposterior.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

- RISCOS: riscos mínimos pois trata-se de exame de rotina, sem exposição a radiação.
- BENEFÍCIOS: melhor acompanhamento dos recém-nascidos e menor risco de complicação devido erro de posicionamento do cateter.

**Endereço:** Alameda Vereador Álvaro Celso, 100  
**Bairro:** Bairro Santa Efigênia **CEP:** 30.150-260  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3239-9552 **Fax:** (31)3239-9552 **E-mail:** cep@fhemig.mg.gov.br



FUNDAÇÃO HOSPITALAR DO  
ESTADO DE MINAS GERAIS -  
FHEMIG



Continuação do Parecer: 597.196-0

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- Projeto: Relevante, pertinente e de valor científico;
- Metodologia: Adequada para se alcançar o objetivo proposto;
- Currículos: Com competência reconhecida para a condução do estudo;
- Cronograma: Adequado;
- Aspectos Éticos: O projeto cumpre a Res.196/1996 do CNS-MS.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Projeto: devidamente descrito;
- TCLE: Adequado;
- FR: devidamente preenchida e assinada;
- Parecer da GEP: devidamente anexado e aprovado.

**Recomendações:**

- Enviar semestralmente ao CEP-FHEMIG os relatórios parciais e/ou final da pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- O estudo pode ser realizado sem restrições.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

BELO HORIZONTE, 11 de Abril de 2014

---

Assinador por:  
Vanderson Assis Romualdo  
(Coordenador)

Este parecer reemitido substitui o parecer número 597196 gerado na data 04/03/2013 13:48:22, onde o número CAAE foi alterado de 08220212.7.0000.5149 para 08220212.7.3001.5119.

Endereço: Alameda Vereador Álvaro Celso, 100  
Bairro: Bairro Santa Efigênia CEP: 30.150-260  
UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
Telefone: (31)3239-9552 Fax: (31)3239-9552 E-mail: cep@fhemig.mg.gov.br

## Anexo B – Aprovação da Câmara do Departamento de Pediatria

Departamento de Pediatria  
Faculdade de Medicina da UFMG

**Formulário para Parecer – Nº 59/2012**

**Pesquisador:** Zilda Maria Alves Meira, Adriana Furletti Machado Guimarães, Aline Aparecida Caldeira Gomes de Souza.

**Departamento:** Pediatria.

**Título do Projeto:** Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax.

**Pesquisador:** Zilda Maria Alves Meira, Adriana Furletti Machado Guimarães, Aline Aparecida Caldeira Gomes de Souza

**Departamento:** Pediatria

**Título do Projeto:** Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax

**Detalhe os pontos relevantes que o (a) levaram a avaliar positiva ou negativamente as questões acima:**

Trata-se de um estudo transversal, com inclusão prospectiva de dados de cerca de 160 neonatos, nascidos na Maternidade Odete Valadares, que serão submetidos a cateterismo venoso umbilical. O acesso vascular, por meio do cateterismo de vasos umbilicais, é um procedimento comum em unidades neonatais de cuidados intensivos. O posicionamento do cateter deve ser preciso para minimizar complicações como arritmia cardíaca, trombose, endocardite, perfuração do miocárdio, derrame pericárdico e pleural, infarto pulmonar, hemorragia, necrose hepática, infecção, hipertensão portal, erosão hepática. A proposta desta pesquisa é determinar a posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical utilizando imagem ecocardiográfica bidimensional e comparar com a posição determinada pela contagem de corpos vertebrais por meio da radiografia de tórax em incidência anteroposterior. As partes relativas ao estudo estatístico e ao termo de consentimento livre e esclarecido estão bem elaboradas. Trata-se, portanto, de um estudo importante na área da neonatologia e inovador no nosso meio e, conseqüentemente, muito relevante.

**Voto:**

**Aprovado.**

**Parecerista:**

APROVADO EM REUNIÃO DE  
CÂMARA DEPARTAMENTAL  
28/09/2012

  
Profª Benigna Maria de Oliveira  
Chefe do Departamento de Pediatria  
Faculdade de Medicina - UFMG

**ANEXO C – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade  
Federal de Minas Gerais**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax.

**Pesquisador:** Zilda Maria Alves Meira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 08220212.7.0000.5149

**Instituição Proponente:** Faculdade de Medicina da UFMG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 205.460

**Data da Relatoria:** 11/12/2012

**Apresentação do Projeto:**

Considerando que o ecocardiograma é o método de escolha ideal para determinar a posição correta da extremidade distal do cateter venoso umbilical, a avaliação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical pela radiografia de tórax em incidência anteroposterior é inadequada. Trata-se de um estudo transversal, com inclusão prospectiva de dados de cerca de 160 neonatos, nascidos na Maternidade Odete Valadares, que foram submetidos a cateterismo venoso umbilical. Como rotina da Instituição, após inserção do cateter venoso umbilical os neonatos são submetidos a uma radiografia anteroposterior de tórax para confirmação da posição da extremidade distal, sendo o cateter reposicionado quando necessário. O cateter que se encontra em posição alta (intra cardíaco) é tracionado e o que se encontra em posição baixa (intra hepático) é retirado e novo procedimento realizado. Após reposicionamento do cateter nova radiografia de tórax é realizada. Após a posição do cateter venoso umbilical ser considerada adequada pelo neonatologista, esses neonatos serão selecionados para este estudo e serão submetidos a ecocardiograma bidimensional com administração de 0,5 ml de solução salina 0,9% para confirmação da posição da extremidade distal do cateter. A posição do cateter será considerada aceitável se estiver no átrio direito, na junção átrio direito / veia cava inferior ou na porção torácica da veia cava inferior. O cateter será reposicionado, sob visualização direta durante a realização do exame ecocardiográfico, quando necessário. As radiografias de tórax também serão analisadas por um radiologista da Instituição, cego para a análise preliminar da radiografia

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad S/N 2006

**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (51)3400-4502

**E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



de tórax feita pelo neonatologista e para o resultado do ecocardiograma. A estimativa da localização será feita com relação ao diafragma, silhueta cardíaca e corpos vertebrais, com identificação do local em que a extremidade distal do cateter se encontra. Análise estatística descrita. Serão utilizados dados de prontuário.

**Objetivo da Pesquisa:**

- Determinar a posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical utilizando imagem ecocardiográfica bidimensional.
- Comparar a posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical obtida pelo ecocardiograma com a posição determinada pela contagem de corpos vertebrais através da radiografia de tórax em incidência anteroposterior.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

São considerados riscos mínimos e benefícios estão descritos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa está bem descrita e metodologia proposta de acordo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto devidamente assinada; parecer aprovado em reunião departamental de Pediatria - UFMG em 28/09/2012; aprovação da pesquisa pelo CEP da FHEMIG em abril de 2012; declaração das pesquisadoras. Apresenta TCLE aos pais.

**Recomendações:**

Há um anexo informando que o projeto foi inicialmente aprovado pelo CEP - FHEMIG, e por isso iniciado em abril 2012. Posteriormente, com a aprovação para o mestrado em Pediatria na Escola de Medicina da UFMG, o mesmo será realizado para desenvolvimento da dissertação. Inclusive apresenta cronograma de início diferenciado nesse documento e no que consta no projeto apresentado, sendo que o início no processo analisado consta em 01/01/2013.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisadora esclarece em documento anexo que coleta de dados já iniciada fará parte da dissertação e apresenta um novo cronograma mais adequado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 26 de Fevereiro de 2013

---

Assinador por:  
Maria Teresa Marques Amaral  
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

## Apêndice A – Protocolo de pesquisa

“Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax.”

### I. DADOS PESSOAIS

Nome \_\_\_\_\_  
 Endereço \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ Complemento \_\_\_\_\_  
 Bairro \_\_\_\_\_ tel. (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_  
 Registro M O V \_\_\_\_\_

N° protocolo \_\_\_\_\_ Data e hora de nascimento \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 Idade gestacional: DUM \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_ US até 20s \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_ New Ballard \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_  
 Sexo:  M  F Peso \_\_\_\_\_ g Est. \_\_\_\_\_ cm Classificação  PIG  AIG  GIG  
 Data: RX \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ : \_\_\_\_ ECO \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ : \_\_\_\_ intervalo RX-ECO: \_\_\_\_\_

### II. DADOS DO PRONTUÁRIO

- Indicação do cateter \_\_\_\_\_
- Método utilizado: pediatria \_\_\_\_\_
  - Dunn: distância ombro – umbigo / tabela
  - Dunn: 2 / 3 distância ombro – umbigo
  - peso nascimento:  $P \times 3 + 9 / 2 + 1$
  - outro: \_\_\_\_\_
- Medida ombro-umbigo:  A  B  C  D
- Cateter reposicionado após radiografia:  sim  não
- Complicação na inserção do cateter:  sim  não \_\_\_\_\_
- Malformação torácica e/ou abdominal:  sim  não \_\_\_\_\_

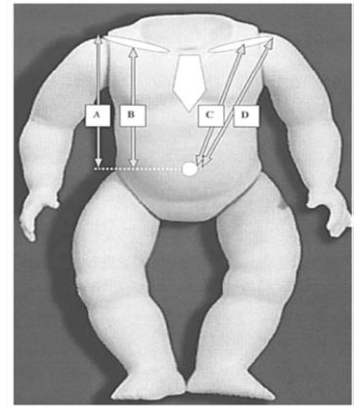


Fig. 1. Measurement technique used to determine the S-U length.

### III. AVALIAÇÃO DA EXTREMIDADE DISTAL DO CATETER VENOSO UMBILICAL

- Radiografia de tórax – pediatria ( )
- Radiografia de tórax – radiologista ( )
- Ecocardiograma: Adriana ( )
- Corpo vertebral - pediatria: \_\_\_\_\_
- Corpo vertebral - radiologista: \_\_\_\_\_
- Concordância pediatria – radiologista:  sim  não
- Concordância radiografia – ecocardiograma:  sim  não
- Necessidade de uso da solução salina:  sim  não
- Cateter após ecocardiograma:  reposicionar  retirar  manter

A. VCI	E. veia cava superior	I. VPE
B. VCI-AD	F. ventrículo direito	J. VPD
C. átrio direito	G. átrio esquerdo	K. fígado
D. SIA	H. ventrículo esquerdo	L. outros

## Apêndice B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(para os pais ou responsáveis)

Pesquisadores: Dra. Adriana Furletti Machado Guimarães (31) 9974-7372  
 Dra Aline Aparecida Caldeira Gomes de Souza (31) 9225-2468  
 Dra Zilda Maria Alves Meira (31) 8798-4828

**Gerência de Ensino e Pesquisa da FHEMIG:** Alameda Álvaro Celso, 100 – Santa Efigênia, Belo Horizonte / MG, CEP: 30150-260 – Tel. (31) 3239-9545

**Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG:** Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – SL 2005 – CEP: 31.270-901 – BH/MG – Tel: (31) 3409-4592

Prezada Senhor (a),

Você está sendo convidado a participar com seu filho (a) de um estudo denominado:

*“Determinação da posição da extremidade distal do cateter venoso umbilical: uma comparação entre ecocardiograma e radiografia anteroposterior de tórax.”*

Após o nascimento, o bebê que é encaminhado ao CTI necessita nos primeiros dias de vida de uma veia para infusão de líquidos e medicamentos. Esta veia também pode ser usada para coleta de sangue para exames laboratoriais.

A veia do umbigo geralmente é a escolhida por ser de bom calibre e fácil de pegar. O cateter que é colocado na veia umbilical precisa estar em uma posição correta para evitar complicações. Esta posição é checada pela radiografia de tórax.

A proposta deste estudo é avaliar, através do ecocardiograma, se a posição do cateter umbilical checada pela radiografia de tórax ficou correta. Se o cateter estiver em posição incorreta ele será reposicionado.

O ecocardiograma, um ultrassom do coração, já é realizado em muitos bebês admitidos no CTI e em todos os prematuros menores de 1100 gramas. Se seu filho (a) já tiver uma indicação para ecocardiograma, o estudo vai ser feito ao mesmo tempo, não sendo feito um exame adicional.

Todas as informações e resultados de exames serão anotados em formulário próprio sob responsabilidade dos pesquisadores e poderão ser divulgados em congressos e revistas médicas, mas o sigilo será garantido, ou seja, não será possível a identificação de seu filho (a).

Se você concordar em participar, será realizado um ecocardiograma com administração de 0,5 ml de soro fisiológico no cateter umbilical, sem relato de risco relacionado ao procedimento.

Pedimos então que assine esse documento, dizendo que entendeu as explicações e está concordando. Se você desejar mais esclarecimentos ou se tiver qualquer dúvida sobre o estudo, nós estamos dispostos a responder a qualquer pergunta.

Se você não quiser participar ou se quiser desistir em qualquer momento, isso não vai implicar em nenhum prejuízo de qualquer natureza para seu filho (a).

Tenho ciência do exposto e concordo que meu filho (a) participe deste estudo.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome do paciente: \_\_\_\_\_

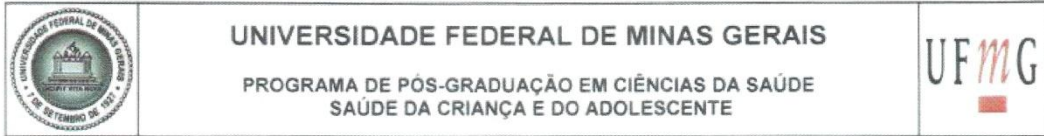
Nome do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_





## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA ADRIANA FURLETTI MACHADO GUIMARÃES

Realizou-se, no dia 05 de março de 2015, às 14:00 horas, sala 340, 3º andar, Faculdade de Medicina, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada "DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DA EXTREMIDADE DISTAL DO CATETER VENOSO UMBILICAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ECOCARDIOGRAMA E RADIOGRAFIA ANTEROPOSTERIOR DE TÓRAX", apresentada por **ADRIANA FURLETTI MACHADO GUIMARÃES**, número de registro 2013652210, graduada no curso de MEDICINA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, à seguinte Comissão Examinadora composta pelos Professores Doutores: Zilda Maria Alves Meira - Orientadora (UFMG), Lêni Márcia Anchieta (UFMG) e Márcia Gomes Penido Machado (UFMG).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.  
Belo Horizonte, 05 de março de 2015.

  
 Prof<sup>a</sup>. Zilda Maria Alves Meira ( Doutora )

  
 Prof<sup>a</sup>. Lêni Márcia Anchieta ( Doutora )

  
 Prof<sup>a</sup>. Márcia Gomes Penido Machado ( Doutora )

2015/03/05  
 CONFERE COM ORIGINAL  
 Centro de Pós-Graduação  
 Faculdade de Medicina - UFMG