

아동의 말초정맥주사 간호프로토콜 적용 및 효과

최희강¹ · 강미정² · 강현주² · 김은혜²

서울대학교병원 간호부문 전 간호과장¹, 서울대학교병원 간호부문 수간호사²

The Application and Effect of the Nursing Protocol of Pediatric Peripheral Intravenous Infusion

Choi, Heekang¹ · Kang, Mijung² · Kang, Hyunju² · Kim, Eunhye²

¹Ex-Director, Department of Nursing, Seoul National University Hospital, Seoul

²Unit Manager, Department of Nursing, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to compare the effect of training and implementation of a pediatric peripheral intravenous infusion protocol on the nurses' performance and infusion complication rate. **Methods:** A quasi-experimental study using a posttest comparison of a one group pretest-time series design was utilized. This method was developed to measure nursing knowledge and performance based on a pediatric peripheral intravenous infusion protocol. To calculate the occurrence rate of complications, the number of complications were divided into the number of intravenous insertions. **Results:** It was shown that the training developed by the study team in 2015 contributed to nurses' increased knowledge, as well as improved job performance. Furthermore, the implementation of the protocol revealed that the number of peripheral intravenous insertions, an invasive procedure, decreased. Additionally, the nursing workload related to pediatric intravenous infusions was reduced. **Conclusion:** This protocol may contribute to the improved scientific quality and efficiency of nursing management of peripheral intravenous infusions.

Key Words: Intravenous infusions, Nursing, Clinical protocols, Pediatrics

서론

1. 연구의 필요성

정맥주사요법은 환자의 치료를 위하여 주사약물, 수액, 비경구 영양, 혈액제제의 투입에 광범위하게 이용되고 있으며 입원 환자에게 가장 빈번하게 행해지는 침습적 처치이다.¹⁾ 성인뿐만 아니라 입원한 아동의 경우에도 정맥주사요법은 약물 주입이나 수액제제 등의 주입, 심혈관계의 압력 측정 또는 채

혈 등을 위해서 가장 흔하게 시술되는 의료행위로서 어린이 병원에 입원하는 아동 중 63.8%가 입원 중에 주사요법을 받았으며, 주로 약물 투여와 정맥 유지 및 채혈을 위한 목적으로 시행되었고 성인에 비해 소아가 정맥주사요법을 많이 받고 있다.²⁾

정맥주사는 정맥염과 주사 부위의 발적, 통증, 부종, 막힘, 침윤과 같은 합병증을 유발하기 때문에 특별한 관리가 요구된다.³⁾ 특히 침윤은 실제 임상에서 정맥주사 제거를 초래하는 가장 흔한 원인으로 보고되고 있다.^{4,5)} 말초정맥 주사 합병증 관련 연구를 살펴보면, 국외의 경우 입원아동 303인을 조사한 연

주요어: 말초정맥주사, 간호, 임상 프로토콜, 아동

Corresponding author: Kang, Mijung

Department of Nursing, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.

Tel: +82-2-2072-0081, Fax: +82-2-3676-4108, E-mail: kmj3554@naver.com

- 본 연구는 서울대학교병원 간호부문의 지원을 받아 수행되었음.

- This study was supported by the Department of Nursing, Seoul National University Hospital fund.

투고일 2017년 9월 7일 / 심사완료일 2017년 9월 17일 / 게재확정일 2017년 9월 21일

구에서 41%의 합병증 발생을 보고하였으며,⁶⁾ 재태기간 26주 이하인 신생아중환자실 말초정맥주사요법을 받는 환자의 78% 이상에서 침윤이 발생하며, 일혈은 11% 발생한다고 추정하였다.⁷⁾ 국내 연구에서도 정맥주사 제거 이유의 23.7~48.5%가 침윤 등의 합병증으로 보고되었으며,^{2,8)} 이를 통해 국내외 아동의 말초정맥주사 합병증 발생률이 높은 것을 알 수 있다.

아동은 성인에 비해 피하지방이 두껍고 혈관이 약해서 정맥주사의 삽입이 어려울 뿐 아니라, 활동량이 많고 나이가 어릴수록 협조가 이루어지지 않아서 어렵게 삽입한 정맥주사를 유지하는 것도 쉽지 않다. 아동의 경우 합병증이 발생하지 않는 한 정맥주사를 교체하지 않아도 된다는 것이 최근의 아동 정맥주사관리 지침⁸⁾이지만 입원 아동의 정맥주사 유지시간에 관한 연구¹⁾에 따르면 입원아동은 막힘과 침윤, 부종으로 인해 72시간을 유지하지 못하고 정맥주사를 제거하는 일이 과반수 이상을 차지하는 등 수시로 정맥주사를 교체하고 있는 것이 현실이다.

말초정맥주사와 관련된 합병증을 미리 예방하고 말초정맥주사 부위를 안전하게 유지하는 노력이 간호 임상 실무에서 강조되고 있으며 간호사가 정확한 지식과 표준화된 방법으로 말초정맥주사를 관리할 필요성이 증대되고 있다. 최근에 수용개작 방법을 이용하여 근거기반 정맥주입요법 간호실무지침이 개발되었으나⁹⁾ 성인 환자의 관리에 초점이 맞춰져 있어 성인과 다른 특성을 가진 아동 환자의 말초정맥주사관리에 적용하는 것에는 어려움이 있다. 또한 기존 선행연구에 따르면 표준화된 정맥주사 관리 지침을 교육받은 간호사 집단은 교육받지 않은 간호사에 비해 정맥주사에 대한 관리를 더 잘하는 것으로 나타나 간호사 교육이 정맥주사 관리에 중요함을 알 수 있다.¹⁰⁾ 이에 본 연구팀은 2015년에 체계적 문헌고찰과 기존 가이드라인의 검토, 임상 전문가의 경험을 통해 아동 환자의 특성을 반영한 근거기반의 말초정맥주사관리 간호 프로토콜을 개발하였다. 그러나 개발된 프로토콜 적용 효과에 대한 과학적인 검증이 아직 이루어지지 않은 상황이다. 따라서 본 연구에서는 어린이병원에서 근무하는 간호사를 대상으로 말초정맥주사 간호 프로토콜에 대한 교육을 시행하고 교육 전, 후 말초정맥주사 관리에 대한 간호사의 지식과 수행도 비교, 그리고 간호 프로토콜 적용 전, 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률을 비교하여 그 효과를 살펴보고자 한다.

2. 연구목적 및 가설

본 연구의 목적은 어린이병원 간호사를 대상으로 말초정맥주사 간호프로토콜을 교육하고 적용하여 그 효과를 파악하는

것이다. 이러한 목적을 달성하기 위한 연구가설은 다음과 같다.

- 가설 1. 말초정맥주사 간호프로토콜 교육 후의 간호사의 지식수준이 교육 전보다 향상될 것이다.
- 가설 2. 말초정맥주사 간호프로토콜 교육 후의 간호사의 프로토콜에 따른 간호 수행도가 적용 전보다 향상될 것이다.
- 가설 3. 말초정맥주사 간호프로토콜 적용 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률이 적용 전보다 감소될 것이다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원 4개 병동에서 근무하고 있는 간호사를 대상으로 말초정맥주사 간호 프로토콜 교육을 시행하고 교육 받은 간호사들이 이를 업무에 적용하도록 하여 교육 전, 후의 말초정맥주사 간호에 대한 지식과 수행도 및 프로토콜 적용 전, 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률을 비교하여 그 효과를 확인하는 단일군 시계열설계의 전후비교에 의한 유사 실험연구이다.

2. 연구대상

- 프로토콜 교육 및 적용의 효과를 평가하기 위한 아동의 말초정맥주사 관련 지식과 수행도는 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원 내 연구대상 병동으로 임의 선정한 내과계 2병동, 외과계 2병동 총 4병동에서 근무하는 간호사 중 임상경력 3개월 이상이며 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 간호사를 대상으로 하였다. Cohen¹¹⁾의 공식에 따라 효과 크기는 중간수준인 0.5, 검정력 0.8, 유의수준 0.05로 계산하였을 때 증례 전 후 각각 64명이 적정 표본수로 산출되었다. 총 4개 병동의 간호사 62명이 사전 조사에 참여하였으나 이 중 2명이 탈락하여 최종 대상자는 60명이었다.
- 프로토콜 적용의 효과를 평가하기 위한 말초정맥주사 부작용 발생률은 연구에 참여하는 4개의 병동에 입원하여 말초정맥주사를 갖고 있는 환자 전수를 대상으로 하였다.

3. 아동의 말초정맥주사 간호 프로토콜

아동의 말초정맥주사 간호 프로토콜은 어린이병원에 입원한 아동의 말초정맥주사를 부작용 없이 체계적으로 관리하기

위한 목적으로 2015년에 개발되었다. 본 프로토콜은 국외에서 개발된 정맥주사 관리 가이드라인과 아동의 말초정맥주사 관리에 활용할 수 있는 최신의 국, 내외 문헌을 근거로 하여 초안을 개발하였으며 전문가 집단의 내용타당도 검증과 사용자 타당도 검증을 통해 최종 프로토콜을 개발하였다. 본 프로토콜은 교육, 말초정맥주사 삽입 부위 드레싱과 고정, 유지 및 관리, 관찰과 기록, 부작용 시 대처방안 등 총 5개 영역, 46개의 권고안으로 구성되어 있다.

4. 연구도구

1) 아동의 말초정맥주사 관리에 대한 지식

2015년 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원에서 개발한 아동의 말초정맥주사 간호프로토콜을 토대로 10문항의 지식 측정도구를 개발하였으며 개발한 측정도구는 어린이병원 수간호사 3인과 간호대학 교수 1인, 정맥주사팀 간호사 1인에게 내용 타당도를 검증받아 수정·보완하였다. 각 항목별 CVI 값은 0.8~1.0의 분포를 보였으며 전체 항목에 대한 CVI 값은 0.96이었다. 각 문항은 맞다, 틀리다, 모른다고 구분하여 답하도록 하였으며 맞은 문항은 1점, 틀리거나 모른다고 답한 경우에는 0점을 주었다. 점수범위는 최소 0점에서 최대 10점까지이며, 점수가 높을수록 지식 정도가 높음을 의미한다.

2) 아동의 말초정맥주사 간호 프로토콜 수행도

2015년 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원에서 개발한 아동의 말초정맥주사 간호프로토콜을 토대로 총 37문항의 수행도 측정도구를 개발하였다. 측정도구는 프로토콜의 각 영역별로 고루 분포되도록 하였으며 교육영역 2문항, 드레싱과 고정 영역 7문항, 유지와 관리 영역 7문항, 관찰과 기록 9문항, 합병증 관리 12문항으로 구성하였다. 이 측정도구를 어린이병원 수간호사 3인과 간호대학 교수 1인, 정맥주사팀 간호사 1인에게 내용 타당도를 검증 받아 수정·보완하였다. 각 항목별 CVI 값은 0.8~1.0의 분포를 보였으며 전체 항목에 대한 CVI 값은 0.97이었다. 각 문항은 ‘전혀 수행하지 않음’ 1점에서 ‘항상 수행’ 4점까지의 4점 Likert 척도로 구성되었으며 점수가 높을수록 수행도가 높음을 의미한다. 본 도구의 신뢰도 Cronbach's α 는 .92였다.

3) 말초정맥주사 부작용 발생률

말초정맥주사 부작용 발생률은 연구자가 개발한 말초정맥주사 부위 관찰 기록지를 사용하여 측정하였다. 정맥주사 부

위 관찰 기록지는 연구대상병동 간호사가 매 근무조마다 말초정맥주사 삽입 및 유지 여부, 부작용 발생 여부, 부작용 발생 시 부작용의 종류 및 정도, 부작용 시 중재 내용, 말초정맥주사 제거 사유 등을 기록하도록 하였다. 기록지 분석을 통해 파악된 말초정맥주사 부작용 건수를 말초정맥주사 삽입 건수로 나누어 말초정맥주사 부작용 발생률을 산출하였다.

5. 자료수집

1) 연구의 윤리적 고려

본 연구는 연구참여자들의 윤리적 측면을 보호하기 위해 연구 시작 전 해당병원의 임상시험윤리위원회의 승인을 받은 후 자료를 수집하였다(IRB No. 1606-093-771). 자료를 수집하기 위하여 연구자가 본 연구대상자가 근무하는 병동의 낮번·초번 인수인계 시간에 상급자에 의한 강제성을 배제하기 위해 해당 수간호사가 배석하지 않은 상태에서 연구대상자인 간호사들에게 연구목적을 설명하고, 자신의 의지에 따라 자유롭게 연구에 참여가능하며, 연구에 동의하지 않는 경우 연구에 참여하지 않아도 개인적 불이익이 없음을 설명하였고, 다음날 동의 여부를 결정하도록 하였다. 회수된 설문지는 대상자를 식별할 수 없도록 코드화하여 익명성을 유지할 것이다. 프로토콜 적용 전후로 수집한 대상자의 개인신상 정보는 기록의 비밀을 위해 암호로 보안된 파일에 저장하여 연구자 외에는 노출하지 않았으며 연구 관련 기록은 연구가 종료된 시점부터 3년간 보관하며, 보관기간이 지난 문서 중 개인정보에 관한 사항은 개인정보 보호법에 따라 파기할 것이다.

2) 자료수집 절차

본 연구의 자료수집기간은 2016년 8월부터 2016년 10월까지 3개월간이었으며, 구체적인 절차는 다음과 같다(Table 1).

(1) 말초정맥주사 부작용 모니터링

프로토콜 적용 전, 후의 말초정맥주사 부작용은 연구대상병동 간호사가 작성한 말초정맥주사 부위 관찰 기록지를 이용하여 파악하였다. 부작용의 종류 및 단계를 파악하기 위해 2015년 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원에서 개발한 아동의 말초정맥주사 간호프로토콜에 제시된 정맥염 사정도구, 침윤 및 일혈 사정도구를 이용하도록 하였다. 매 근무시마다 1회 이상 말초정맥주사 부위 관찰기록지에 관찰 사항을 기록하도록 하였으며 연구자가 다음날 기록지를 수거하면서 누락된 항목은 직접 간호사에게 물어보거나 의무기록을 확인하

Table 1. Flow of Data Collection

Items	Prior to application		Education		Application	
	8/1~8/14	8/15~8/28	8/29~9/9	9/19~10/2	10/3~10/16	10/16~10/18
Knowledge evaluation			✓ (Pretest)	✓ (Posttest)		✓ (Posttest)
Performance evaluation			✓ (Pretest)			✓ (Posttest)
Protocol education			✓			
Application				✓	✓	
Monitoring side effect	✓	✓		✓	✓	

였다. 프로토콜 적용 전 4주와 교육 후 프로토콜이 적용되는 4주 동안 말초정맥주사 부작용을 모니터링 하였으며, 각 기간은 2차에 나누어 진행하였다. 사전 조사 기간은 프로토콜 적용 전인 8월 1일부터 14일, 그리고 15일부터 28일이었으며 사후 조사 기간은 프로토콜 적용기간인 9월 19일부터 10월 2일, 그리고 10월 3일부터 16일까지였다. 작성이 완료된 말초정맥주사 부위 관찰 기록지는 각 병동에 별도로 설치된 기록지 수거함에 넣게 하였으며 연구자가 매일 병동을 순회하면서 수거하였다.

(2) 말초정맥주사에 대한 지식 평가

말초정맥주사에 대한 지식 사전평가는 프로토콜 교육 전에 시행하였으며, 교육이 끝난 직후 1차 사후 평가를, 그리고 4주간의 프로토콜 적용 후 2차 사후 평가를 시행하였다.

(3) 말초정맥주사에 대한 수행도 평가

말초정맥주사에 대한 수행도 사전평가는 프로토콜 교육 전에 시행하였으며, 4주간의 프로토콜 적용이 끝난 10월 16일부터 18일까지 사후 평가를 진행하였다.

(4) 간호 프로토콜 교육

프로토콜 교육은 8월 29일부터 9월 9일까지 총 8회에 걸쳐 시행되었다. 참석인원은 최소 5명에서 최고 11명이었으며 교육 장소는 어린이병원 회의실을 이용하였다. 8회에 걸친 교육에 총 62명의 대상자 전원이 참석하였으며 교육은 초번 근무 전 오후 2시부터 약 30분 동안 시행하였으며, 교육 전 일반적 특성을 포함한 사전 설문 작성 5분, 교육 20분, 질의 및 사후 설문 작성 5분 등의 순서로 진행하였다. 어린이병원 경력 14년의 수간호사 1인이 교육을 시행하였으며 동일한 교육자가 8회 교육을 모두 시행하여 교육의 일관성을 유지하도록 하였다. 또

다른 연구자 1인이 원활한 교육 진행과 대상자들의 설문지 작성 등을 돕기 위해 배석하였다.

(5) 간호 프로토콜 적용

아동의 말초정맥주사 프로토콜 적용은 프로토콜 교육을 받은 간호사가 근무하는 4개 병동에서 9월 19일부터 4주 동안 진행되었다. 프로토콜 적용 일주일 전에 연구팀이 정맥주사팀을 만나 연구의 목적과 프로토콜 내용에 대해 설명하고 정맥주사 삽입 부위를 관찰할 수 있도록 투명 드레싱을 시행할 것을 요청하였다. 프로토콜 적용 전날 각 근무팀에게 보호자 교육을 위한 보호자용 교육 자료를 배부하였다. 또한 말초정맥주사 삽입 부위의 상태를 정확하게 사정하기 위해 Tofani 등이 개발한 touch-look-compare method와 정맥염 발생과 연관이 있는 약물을 위험도에 따라 Red, Yellow, Green으로 분류하여 정리한 약물신호등, 그리고 정맥염 사정도구인 VIP (Visual Infusion Phlebitis) score와 침윤 사정도구인 Infiltration/Extravasation staging, 부작용 시 대처 알고리즘을 포함한 말초정맥주사 간호 프로토콜을 각 근무팀별로 EMR cart 옆에 소지하게 하여 말초정맥주사 부위를 정확하고 객관적으로 사정할 수 있도록 하였으며, 부작용 등의 문제 발생 시 즉각적인 의사결정을 할 수 있도록 하였다.

6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN Statistics 23.0 프로그램을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 연구대상자의 특성은 기술 통계를 이용하여 분석하였다.
- 중재 적용 전후의 지식의 차이는 ANOVA를 이용하여 분석하였고, 사후 검증으로 Scheffé test를 사용하였다.

- 중재 적용 전후의 수행도의 차이는 Independent t-test를 이용하여 분석하였다.
- 중재 전후의 말초정맥주사 부작용 발생률의 비교는 χ^2 test를 이용하여 분석하였다.
- 연구도구의 신뢰도 분석은 Cronbach's α 로 측정하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연령대별로는 30세 미만이 25명(41.7%), 30세 이상이 35명(58.3%)이었으며, 평균 연령은 31.51 ± 6.05 세로 23세에서 53세까지 응답하였다. 평균 근무경력은 6.70 ± 5.92 년로 1년 미만이 18.3%, 1년 이상 3년 미만이 16.7%, 3년 이상 5년 미만이 6.7%, 5년 이상 7년 미만이 13.3%였다. 어린이병원 근무경력은 평균 4.42 ± 5.15 년이었으며, 1년 미만이 21.7%, 1년 이상 3년 미만이 25.0%, 3년 이상 5년 미만이 13.3%, 5년 이상 7년 미만이 21.7%, 7년 이상이 18.3%였다(Table 2).

Table 2. General Characteristics of the Nurses (N=60)

Variables	Categories	n (%)	M \pm SD
Age (year)	> 30	25 (41.7)	31.51 \pm 6.05
	\leq 30	35 (58.3)	
Gender	Female	60 (100.0)	
Education	College	9 (15.0)	
	Bachelor	51 (85.0)	
Entire working experience (year)	< 1	11 (18.3)	6.70 \pm 5.92
	1~<2	10 (16.7)	
	3~<4	4 (6.7)	
	5~<7	8 (13.3)	
	\geq 7	27 (45.0)	
Working experience* (year)	< 1	13 (21.7)	4.42 \pm 5.15
	1~<2	15 (25.0)	
	3~<4	8 (13.3)	
	5~<7	13 (21.7)	
	\geq 7	11 (18.3)	

*Only a children hospital.

2. 말초정맥주사 관리에 대한 지식

말초정맥주사 관리에 대한 지식의 총점은 교육 전 5.81 \pm 1.06점, 교육 직후 8.71 \pm 1.12점, 프로토콜 적용 후에는 8.31 \pm 0.96점으로 통계적으로 유의하게 상승되어 '말초정맥주사 간호프로토콜 교육 후의 간호사의 지식수준이 교육 전보다 향상

될 것이다'라는 가설 1은 지지되었다($p < .000$)(Table 3). 사후 검정에서 교육 전 지식 총점보다 교육 직후와 프로토콜 적용 후 지식 총점이 통계적으로 유의하게 증가하였으며 교육 직후와 프로토콜 적용 후의 지식 총점은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 문항별로 비교한 결과 총 10개 문항 중 '말초정맥주사 삽입 부위는 멸균 드레싱(sterile dressing)한다', '말초정맥주사 삽입 부위의 드레싱 교환은 정기적으로 시행한다', '부목(arm board)을 이용한 고정 시 피부 순환을 확인하기 위해 환자의 손가락과 발가락이 보이도록 고정한다', '말초정맥주사는 3-4일마다 주기적으로 교환한다', '말초정맥주사 부위의 부작용 발생 시 즉시 IV를 제거한다', '말초정맥주사 교환 시 수액 세트도 같이 교환한다', '개방성 유지(IV patency)를 위해 매 근무조마다 생리식염수를 이용하여 정맥관 관류(flushing)를 시행한다'는 7개의 문항에 대한 점수가 프로토콜 교육 전에 비하여 교육 직후와 프로토콜 적용 후에 통계적으로 유의하게 상승하였다.

3. 말초정맥주사 간호프로토콜에 대한 수행도

말초정맥주사 간호프로토콜 수행도에 관한 37문항의 전체 평균 점수는 교육 전 3.14 ± 0.35 점에서 교육 후 3.56 ± 0.32 점으로 상승하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있어 '말초정맥주사 간호프로토콜 교육 후의 간호사의 수행도가 적용 전보다 향상될 것이다'는 가설 2는 지지되었다($t = -6.72, p < .000$)(Table 4). 문항별로 분석한 결과 37개의 문항 중 27개의 문항이 교육 전에 비해 교육 후에 수행도가 통계적으로 유의하게 상승하였다. 교육 전과 비교하여 교육 후에 가장 많은 점수가 상승한 문항은 '말초정맥주사는 주기적으로 교환하지 않으며 임상적으로 문제가 있는 경우에만 교환한다'였다. '말초정맥주사 재삽입 시 모든 수액 세트도 같이 교체한다', '부작용 발생 시 사정 도구(정맥염 사정도구, 침윤/일혈 사정도구)를 사용한다'는 문항도 교육 전에 비해 교육 후에 점수가 1점 이상 상승하였다.

4. 말초정맥주사 부작용 발생률

말초정맥주사 부작용 발생률은 프로토콜 적용 전 4주간 9.6%에서 프로토콜 적용 후 4주간 17.9%로 측정되어, 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 발생률이 증가하여 '말초정맥주사 간호프로토콜 적용 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률이 적용 전보다 감소될 것이다'라는 가설 3은 기각되었다(Table 5).

Table 3. Knowledge Difference for Management of Peripheral Intravenous Catheter

(N=60)

Variables	Pre training M±SD	Post training M±SD	After application M±SD	F	p	Scheffé
Do sterile dressing on insertion site	0.58±0.50 ^a	0.97±0.18 ^b	0.85±0.36 ^c	16.96	< .001	a < b, c
Do regularly replace dressing	0.30±0.46 ^a	0.73±0.44 ^b	0.68±0.47 ^c	15.99	.000	a < b, c
Make sure the fixed arm board allows for checking circulation of the fingers and the toes	0.95±0.21 ^a	1.00±0.00 ^b	1.00±0.00 ^c	3.10	.047	a < b, c
Replace peripheral intravenous catheter every 72~96 hours	0.08±0.27 ^a	0.92±0.27 ^b	0.92±0.27 ^c	178.78	< .001	a < b, c
Immediately remove peripheral intravenous catheter after finding out side effect	0.13±0.34 ^a	0.37±0.48 ^b	0.36±0.48 ^c	5.53	.005	a < b, c
Replace sets of solely used glucose, amino acid every 48 hours	0.88±0.32	0.86±0.34	0.85±0.36	0.14	.868	
Replace a set every 24 hours in case of more than 12.5% glucose, high concentrated fluid like TPN, lipid-soluble fluid, or blood transfusion set	0.98±0.12	0.98±0.12	1.00±0.00	0.50	.607	
Replace a set together in case of exchange the peripheral intravenous catheter	0.25±0.43 ^a	0.93±0.25 ^b	0.8±0.32 ^c	72.79	< .001	a < b, c
Do flushing using 0.9% saline every shift to keep IV patency	0.80±0.40 ^a	1.00±0.0 ^b	0.97±0.18 ^c	10.57	< .001	a < b, c
Apply a warm pack in case of phlebitis accompanied with acute pain and erythema	0.85±0.57	0.95±0.21	0.80±0.40	1.93	.148	
Total score	5.81±1.06 ^a	8.71±1.12 ^b	8.31±0.96 ^c	133.73	< .001	a < b, c

논 의

본 연구는 어린이병원 간호사를 대상으로 2015년 본 연구팀이 개발한 말초정맥주사 간호 프로토콜에 대한 교육을 시행한 뒤 교육 전, 후 말초정맥주사 관리에 대한 간호사의 지식과 수행도를 비교하고 간호 프로토콜 적용 전, 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률을 비교하여 그 효과를 살펴보고자 하였다.

본 연구에서 말초정맥주사 관리에 대한 지식은 총점 10점 중 교육 전 5.81±1.06점에서 교육 직후 8.71±1.12점, 프로토콜 적용 후 8.31±0.96점으로 통계적으로 유의하게 상승하였다. 교육 직후에 비해 프로토콜 적용 후 지식 총점이 낮아진 것은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 교육 후 4주가 지난 시점으로 교육의 효과가 감소된 것으로 생각된다. Jeong¹²⁾의 연구에서 말초정맥주사 관리에 대한 인지도가 높을수록 수행도가 높은 것으로 나타났으며 인지도를 높이기 위해서는 표준화된 정맥주사 관리지침개발 및 이에 대한 지속적 교육이 이루어져야 한다고 하였다. 이에 표준화된 교육 프로그램을 개발하여 주기적으로 시행하는 것이 필요하다.

말초정맥주사에 대한 지식 측정 시 10개의 항목 중 7개의 항목

의 평균점수가 유의하게 증가하였는데 가장 향상 점수가 높았던 항목은 ‘말초정맥주사는 3~4일마다 주기적으로 교환한다’였다. CDC (Centers for Disease Control and prevention)나 병원간호사회의 정맥주입요법 실무지침 등 여러 가이드라인에서 아동의 경우 말초정맥주사주사는 주기적 교환이 아니라 임상적 상태를 고려하여 교환하도록 권고하고 있으나 실제 본 연구를 진행한 어린이병원 병동에서는 성인 환자와 마찬가지로 4일마다 정기적 교환을 하고 있었다. 따라서 이 문항이 이전의 말초정맥주사 관리방법과 가장 큰 변화가 있는 것으로 간호사들에게 교육 시 이에 대한 내용을 강조하였으며 이로 인해 지식 점수가 크게 향상된 것으로 생각된다.

‘부목(arm board)을 이용한 고정 시 피부 순환을 확인하기 위해 환자의 손가락과 발가락이 보이도록 고정한다’, ‘12.5% 이상의 포도당, TPN (Total Parenteral Nutrition)과 같은 고농도 수액, 지용성 제제나 혈액제제의 경우에는 수액 세트를 24시간마다 교환한다’는 문항은 신규교육, 감염관리, 안전교육 등을 통해 간호사들이 숙지하고 있던 내용이므로 교육 전과 직후, 프로토콜 적용 후에서 모두 점수가 높았다. ‘말초정맥주사 부위의 부작용 발생 시 즉시 IV를 제거한다’는 문항은 교육

Table 4. Performance Comparison about Nursing Protocol

(N=60)

Variables	Pre training M±SD	Post training M±SD	t	p
Conduct a training regularly regarding to the principles and the practice of intravenous infusion	2.20±0.86	2.93±0.60	-5.40	<.001
Provide education to a child and to a guardian with education materials containing of management of intravenous infusing, prevention/finding side effect, and signs/symptom to need to notice	2.18±1.09	3.03±0.86	-4.71	<.001
Keep the dressing site be visible	3.07±0.71	3.45±0.53	-3.34	.001
Do sterile dressing on the insertion site	2.87±1.03	3.40±0.88	-3.03	.003
Replace the dressing immediately under contamination or problems	3.75±0.50	3.77±0.42	-0.19	.846
Fix the intravenous catheter by using an arm board on bendable site like fingers, hand, arm and foot	3.77±0.50	3.78±0.41	-0.19	.843
Make sure the fixed arm board allows to observe of the insertion area	3.35±0.73	3.67±0.47	-2.80	.006
Make sure the fixed arm board allows for checking circulation of the fingers and the toes	3.58±0.53	3.63±0.48	-0.53	.591
Record the insertion status after dressing	3.40±0.80	3.65±0.54	-1.98	.049
Do not replace a peripheral intravenous catheter regularly except to finding clinical problems	1.85±0.77	3.73±0.44	-16.27	<.001
All sets connected to the peripheral intravenous catheter, such as infusion sets, extension tubes, 3-ways, shall follow the replacement period cycle	3.63±0.78	3.63±0.61	0.00	1.00
Replace sets of solely used glucose, amino acid every 96 hours	2.98±1.30	3.65±0.82	-3.34	.001
Replace a set every 24hours in case of more than 12.5% glucose, high concentrated fluid like TPN, lipid-soluble fluid, or blood transfusion set	3.85±0.51	3.93±0.25	-1.12	.262
Replace a set together in case of exchange the peripheral intravenous catheter	2.03±0.88	3.23±0.98	-7.04	<.001
Do flushing using 0.9% saline every shift to keep IV patency	3.05±0.89	3.58±0.76	-3.51	.001
In case of injection of medication which is not compatible with 0.9% saline, flush with 5% dextrose and then flush with 0.9% saline as well	3.48±0.87	3.8±0.40	-2.95	.004
Observe on the peripheral intravenous catheter site every 2 hours	2.27±0.71	3.0±0.78	-5.38	<.001
Observe the peripheral intravenous catheter as well as dressing status	3.42±0.67	3.73±0.44	-3.04	.003
Observe IV patency	3.47±0.62	3.80±0.40	-3.47	.001
Observe the status of the peripheral intravenous catheter insertion and skin around it	3.50±0.56	3.77±.42	-2.91	.004
Observe fluid sets (infusion set and connecting set, etc.)	3.57±0.56	3.75±0.43	-1.99	.049
Make sure infusion rate	3.78±0.41	3.82±0.39	-0.45	.651
Touch, look at the insertion site and compare to another part	3.50±0.65	3.83±0.37	-3.43	.001
Use the assessment tool (infiltration/extravasation assessment tool)	2.37±1.02	3.50±0.62	-7.31	<.001
Record all findings at the beginning of the shift and then record it additionally after taking place side effect	3.40±0.71	3.68±0.50	-2.50	.014
Follow the side effect algorithm	2.87±0.89	3.55±0.59	-4.93	<.001
Elevate the phlebitis site	3.28±0.78	3.63±0.52	-2.88	.005
Apply a cold pack on it in case of phlebitis accompanied with acute pain and erythema	3.33±0.75	3.48±0.72	-1.11	.268
Apply a warm pack(a warm towel) on it in case of phlebitis accompanied with edema	2.45±1.11	3.05±0.93	-3.16	.002
Stop infusing immediately when you find infiltration/extravasation	3.87±0.34	3.76±0.63	1.16	.247
Inform to a doctor infiltration/extravasation, and provide clinical interventions if necessary	3.50±0.74	3.66±0.63	-1.21	.228
Aspirate the drug inside tissue if necessary	2.70±1.15	3.21±0.95	-2.59	.011
Remove the peripheral intravenous catheter except of injection an antidote	3.02±0.91	3.4±0.75	-2.58	.011
Elevate the infiltration/extravasation site	3.20±0.89	3.50±0.70	-2.01	.047
Apply a warm pack or a cold pack on the infiltration/extravasation site as depending a drug	3.18±0.87	3.52±0.59	-2.41	.017
Record all observations and interventions when finding side effect	3.45±0.67	3.57±0.56	-1.03	.302
Do not use a sharp things like scissors when removing a peripheral intravenous catheter	3.35±0.70	3.62±0.58	-2.25	.026
Total score	3.14±0.35	3.56±0.32	-6.72	<.001

Table 5. Incidence Rate of Side Effect

Variables	Before application	After application	χ^2	p
Side effect cases	113	178		
Peripheral intravenous catheter insertion cases	1,174	997	30.74	< .001
Incidence rate of side effect (%) [*]	9.6	17.9		

^{*}Side effect cases/peripheral intravenous catheter insertion cases×100.

전과 직후, 프로토콜 적용 후에 모두 점수가 낮았다. 교육 직후와 프로토콜 적용 후에도 응답률이 높았던 문항으로 부작용 시 대처 알고리즘에서는 정맥염 사정 시 VIP (Visual Infusion Phlebitis) score 2점 이상, 침윤/일혈 2단계 이상인 경우에 말초정맥주사를 제거하도록 권고하였으나 부작용 모니터링 기간에 작성된 정맥주사 관찰기록지를 분석해보면 VIP score 1점인 정맥염 44건 중 2건만 유지, 관찰하였고 42건에서는 말초정맥주사를 제거하였다. 또한 침윤/일혈 1단계 59건 모두 말초정맥주사를 제거하였다. 이는 대부분의 간호사가 부작용의 의심되는 경우 합병증이 심해질 것을 우려하여 부작용 초기에 말초정맥주사를 제거한 것으로 보인다. 따라서 임상 적용이 가능하도록 부작용 시 대처방법 중 말초정맥주사 제거 단계에 대한 추후 논의가 필요할 것으로 생각된다.

아동의 말초정맥주사 간호프로토콜 수행도 점수는 교육 전 3.14 ± 0.35 에서 3.56 ± 0.32 로 유의하게 증가하였다. 이는 Jeong¹²⁾의 연구결과에서 평균 수행도 3.29점보다 적용 전 점수는 비슷하였으나 적용 후 점수는 높은 것으로 나타났다.

총 37개 항목 중 유의하게 수행도가 증가한 항목은 27개로 교육전과 비교하여 교육 후에 가장 많은 점수가 상승한 문항은 ‘말초정맥주사는 주기적으로 교환하지 않으며 임상적으로 문제가 있는 경우에만 교환한다’였다. 본 문항은 지식점수도 가장 많이 향상되었는데, 이는 지금까지 말초정맥주사를 주기적으로 교환해왔던 말초정맥주사 관리방법과 달라진 것으로 교육 시 강조하여 설명하였으며 임상적 상태를 고려하여 교환하도록 한 새로운 프로토콜을 적용했기 때문이라 생각된다. 다음으로 수행도 점수가 상승한 항목은 ‘말초정맥주사 재삽입 시 모든 수액 세트도 같이 교체한다’, ‘부작용 발생 시 사정 도구(정맥염 사정도구, 침윤/일혈 사정도구)를 사용한다’이다. 행위변화가 많았던 ‘말초정맥주사 재삽입 시 모든 수액 세트도 같이 교체한다’는 항목에 대해서는 정맥주사 교체 시 모든 수액 세트를 함께 교체하는 것이 어렵다는 사용자의 의견이 있었다. 프로토콜 적용 전에는 정맥주사 부위와 직접 연결된 라인만 교체하였으나 프로토콜 적용동안 약물과 연결된 수액라인, 중간 연결 라인을 모두 교체하도록 하여 시간소요 및 업무 부담이 가

중되었으리라 생각된다. 이 항목은 Choi 등¹³⁾의 연구에서도 적용률이 80%로 낮았으며 병원간호사회의 정맥주입요법 가이드라인의 권고 수준 역시 근거수준 III, 권고등급 C로 낮아 추후 논의가 필요하리라 생각된다. ‘부작용 발생 시 사정 도구(정맥염 사정도구, 침윤/일혈 사정도구)를 사용한다’ 항목은 프로토콜에 대한 교육과 함께 프로토콜 적용 시 정맥염 사정도구인 VIP score와 침윤 사정도구인 Infiltration/Extravasation staging을 각 근무팀의 EMR카트 옆에 소지하도록 하여 간호사들이 사용하기 쉽도록 했기 때문인 것으로 생각된다. 정맥염 사정도구와 침윤 사정도구를 전자의무기록으로 쉽게 접근할 수 있도록 한다면 앞으로 말초정맥주사 부작용을 객관적인 기준에 의거하여 사정할 수 있을 것이다.

프로토콜 적용 전과 후에 수행도 점수가 높은 항목인 ‘12.5% 이상의 포도당, TPN과 같은 고농도 수액, 지용성 제제나 혈액 제제의 경우에는 수액 세트를 24시간마다 교환한다’는 지식 점수도 높았으며, 임상에서 잘 시행하고 있는 것을 보인다.

프로토콜 적용 후에도 낮은 점수를 보인 항목은 ‘정맥주입요법의 원리와 실무에 대해 주기적으로 교육을 받는다’, ‘말초정맥주사 삽입 부위는 2시간마다 관찰한다’, ‘교육 자료를 이용하여 보호자와 환자 교육을 한다’ 순이었으며 이는 프로토콜 적용 후에도 변화가 잘 일어나지 않았던 항목이다. 입사 시 신입간호사에게 정맥주사 관리 교육을 실시하고 있으나, 주기적인 간호사 교육이 없어 ‘정맥주입요법의 원리와 실무에 대해 주기적으로 교육을 받는다’는 항목이 가장 낮은 점수를 보였을 것으로 생각한다. 이에 표준화된 교육 프로그램을 개발하여 주기적으로 시행하는 것이 필요하다. ‘말초정맥주사 삽입 부위는 2시간마다 관찰한다’ 항목은 프로토콜 교육 시에 강조하였으나 추가 업무 부담으로 수행도가 낮았다고 생각된다. 프로토콜 사용자 중 6명이 2시간마다 관찰하는 것이 현실적으로 어렵다고 기술하였다. 아동은 성인에 비하여 피하층이 두껍고 혈관이 약하여 정맥주사 삽입과 유지가 어렵고³⁾ 미세한 처치가 많고 협조가 되지 않아 성인에 비해 간호처치 시간이 많이 소요되는 것이 사실이다. 그러나 삽입 부위를 자주 관찰하는 것은 말초정맥주사 관리에 있어 매우 중요한 부분이며

Gorski 등¹⁴⁾의 연구에 따르면 아동의 경우 최소한 1시간 마다 말초정맥주사 삽입 부위를 관찰하라고 권고하고 있다. 아동의 정맥주사 관련 부작용을 조기에 발견하고 대처하기 위해 반복적인 교육으로 갖은 관찰의 필요성을 강조해야 할 것이다. 보호자 교육을 위한 보호자용 교육 자료를 배부하였으나 '교육 자료를 이용하여 보호자와 환자 교육을 한다'는 항목의 수행도가 낮게 나타났다. 보호자를 대상으로 하는 교육은 아동의 이상 반응에 대한 보호자의 민감성과 대처능력을 높일 수 있어 아동의 말초정맥주사 관리에 매우 중요하다. 따라서 간호사들에게 보호자 교육에 대한 중요성을 강조하는 것이 필요하다. 또한 보호자용 교육 자료를 쉽게 사용할 수 있도록 전자의무기록 내 교육자료나 보호자용 설명처방을 개발하여 활용하는 것이 도움이 될 것이다.

본 연구에서 말초정맥주사 부작용 발생률을 조사한 결과 프로토콜 적용 전은 9.6%, 적용 후 17.9%로 부작용 발생률이 증가하였다. 이는 프로토콜에 따라 부작용을 정맥염과, 침윤, 일혈로 한정하였는데 프로토콜 적용 전에는 이에 대한 교육이 시행되기 전으로 부작용에 대한 정확한 이해 및 사정이 이루어지지 않았을 것으로 생각된다. 한편 기존의 연구결과를 살펴보면 정맥주사 관찰기록지로 아동의 정맥주사 침윤 발생위험요인을 분석한 Sung 등⁸⁾의 연구에서 아동의 말초정맥주사 관련 침윤 발생률은 23.7%이라고 보고하였으며 Choi 등¹³⁾의 연구에서 의무기록 분석을 통해 분석한 부작용 발생률은 17%였다. Choi 등¹³⁾의 연구에서 기존 연구에 비해 부작용 발생률이 낮은 것은 의무기록 분석을 통한 것으로 기록의 누락의 영향을 배제할 수 없다고 하였다. 프로토콜 적용 전의 부작용 발생률보다 사후의 부작용 발생률이 증가한 것은 객관적인 사정도구를 이용하여 자주 말초정맥주사 부위를 정확히 사정하여 부작용 1단계에서부터 부작용으로 인지하고 기록하게 된 결과라고 생각된다. 또한 말초정맥주사를 주기적으로 교환하지 않고 임상적으로 문제가 있는 경우에만 교환하도록 하여 전체 말초정맥주사 삽입 건수의 감소의 영향으로 부작용 발생률이 증가된 것으로 나타났다고 생각된다. 실제 간호사들이 프로토콜 적용 후 느낀 점에서 연구를 통해 말초정맥주사 부위를 더 자주 주의 깊게 자주 확인할 수 있었다는 답변이 다수 있었으며 말초정맥주사 부위의 세심한 관찰로 부작용 시 즉시 중재할 수 있었다는 의견으로 보아 정확한 사정과 주의 깊은 관찰로 프로토콜 적용 전보다 조기에 부작용을 발견하고 대처하였기 때문일 것이다.

아동은 혈관을 가늘고 연약하기 때문에 정맥주사를 삽입하기 어렵고 천자동안 가만히 있지 않고 계속 움직이므로 혈관벽

의 손상은 더욱 증가하게 되며 카테터 끝이 연약한 혈관벽에 구멍을 내어 혈관벽이 기계적 손상을 입게 되면 수액이 주위 조직으로 스며들어가므로 침윤이 발생하게 된다.⁷⁾ 영유아는 유연한 피하조직을 가지고 있기 때문에 성인에 비해 더욱 더 침윤에 취약하게 된다.¹⁵⁾ 또한 말초정맥주사가 지연되거나 실패하면 정맥을 통한 치료가 지연되어 발생하는 합병증이 증가할 뿐만 아니라 환아는 통증과 불안을 경험하고 부모의 만족도는 감소한다고 하였다.¹⁶⁾ 따라서 아동 간호 중 침습적 처치인 말초정맥삽입을 줄이는 것이 무엇보다도 중요하다. 본 연구에서는 말초정맥주사 삽입건수는 프로토콜 적용 전 4주간 1,174건, 적용 후 4주간 997건으로 삽입건수를 같은 기간 재원 환자수로 나누어 삽입률을 계산한 결과 33.5%에서 26.5%로 유의하게 감소하였다. 이는 기존에 말초정맥주사를 4일마다 교환하던 것을 임상적으로 문제가 있는 경우에만 교환하도록 하여 감소한 것으로 생각된다. 실제 간호사들이 프로토콜 사용 후 느낀 점 중 좋았던 점에 '문제가 없을 시 재삽입을 하지 않아 환아에게 고통을 주지 않았다'와 '주기적 교환 날짜를 신경쓰지 않아도 되어 업무 부담이 감소했다', '자주 교체하지 않아 보호자 만족도가 높아짐'으로 기술하였다. 이는 주기적 교환을 하지 않는 새로운 프로토콜 적용으로 환자들에게 불필요한 침습적 처치를 줄일 수 있었으며 간호사 업무에 있어서도 말초정맥주사의 정기적 교환에 대한 업무 부담을 감소시키는 효과가 있었다고 생각된다.

한편, 본 연구에서 아동의 말초정맥주사 간호프로토콜 교육을 받은 간호사들이 정맥주사 부작용을 관찰하고 중재를 하는 과정에서 부작용 발생률을 같이 측정함으로써 객관적인 자료 수집이 되지 않은 부분은 제한점이라 할 수 있다.

결 론

본 연구는 서울시 소재 상급종합병원의 어린이병원 4개 병동에서 근무하고 있는 간호사를 대상으로 말초정맥주사 간호 프로토콜 교육을 시행하고 교육 받은 간호사들이 이를 업무에 적용하도록 하여 교육 전, 후의 말초정맥주사 간호에 대한 지식과 수행도 및 프로토콜 적용 전, 후의 말초정맥주사 관련 부작용 발생률을 비교하여 그 효과를 확인하는 단일군 시계열설계의 전후비교에 의한 유사 실험연구이다. 연구결과 아동의 말초정맥주사 간호프로토콜 교육이 간호사들의 말초정맥주사 관련 지식을 향상시킬 뿐만 아니라 업무 수행도도 높임을 알 수 있었다. 이에 본 말초정맥주사 간호 프로토콜이 임상에서 근무하는 간호사들이 보다 과학적인 근거를 가지고 간호업

무를 할 수 있으며 또한 간호 업무의 효율성이 개선되는데 기여할 것으로 생각된다.

본 연구결과를 바탕으로 아래와 같이 제언하고자 한다.

첫째, 향후 대상 병동을 어린이병원 전체로 확대하여 본 프로토콜의 효과를 검증하는 연구를 제언한다.

둘째, 타 병원에서도 아동의 말초정맥주사 관리 시 본 프로토콜을 적용해 볼 것을 제언한다.

REFERENCES

- Kim EJ, Kim HJ, Kim HJ, Kim KH, Kim SH, Lee SC, et al. Retrospective analysis for complications of the central venous catheter in patients with cancer at a single center in Korea. *Korean J Hosp Palliat Care*. 2010;13(1):24-31.
- Lee GS. Factors related to the duration of PIV in hospitalized children [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2005.
- Oh HS, Jeong IS, Ahn SH, Choe KW. A study on the characteristics of the intravenous therapy for children in the hospital. *Korean J Nosocominal Infect Control*. 1997;2(1):29-39.
- Kim HJ. Factors related to the restart of PIV in hospitalized children - data from patients cared by the IV team nurses [dissertation]. Seoul: Yonsei University; 2006.
- Rosenthal K. Infiltration: an ounce of prevention. *Nurs Made Incred Easy*. 2003;1(2):60-2.
- Garland JS, Dunne WM, Havens P, Hintermeyer M, Bozzette MA, Wincek J, et al. Peripheral intravenous catheter complication in critically ill children: a prospective study. *Pediatrics*. 1992;89(6):1145-50.
- Amjad I, Murphy T, Nylander-Housholder L, Ranft A. A new approach to management of intravenous infiltration in pediatric patients: pathophysiology, classification, and treatment. *J Infus Nurs*. 2011;34(4):242-9. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e31821da1b3>
- Sung SH, Kim HS. Risk factors of intravenous infiltration in children. *J Korean Clin Nurs Res*. 2007;13(2):61-72.
- Gu MO, Cho YA, Cho MS, Eun Y, Jeong JS, Jung IS, et al. Adaptation of intravenous infusion nursing practice guideline. *J Korean Clin Nurs Res*. 2013;19(1):128-42. <https://doi.org/10.22650/JKCNR.2013.19.1.128>
- Han SS, Park SK. The evaluation of medical quality improvement activities through standardised intravenous injection control instruction. *J East West Nurs Res*. 2005;11(2):137-45.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Jeong MR. Perception and performance on the prevention management of peripheral intravenous therapy complications [dissertation]. Suwon: Ajou University; 2010.
- Choi HG, Kang MJ, Kang HJ, Kim EH, Bang KS. Development of an evidence-based nursing protocol for management of peripheral catheters in children. *J Korean Clin Nurs Res*. 2016;22(1):56-67. <https://doi.org/10.22650/JKCNR.2016.22.1.56>
- Gorski LA, Hallock D, Kuehn SC, Morris P, Russell JM, Skala LC. Recommendations for frequency of assessment of the short peripheral catheter site. *J Infus Nurs*. 2012;35(5):290-2. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e318267f636>
- McCullen KL, Pieper B. A retrospective chart review of risk factors for extravasation among neonates receiving peripheral intravascular fluids. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2006;33(2):133-9.
- Peterson KA, Phillips AL, Truemper E, Agrawal S. Does the use of an assistive device by nurses impact peripheral intravenous catheter insertion success in Children. *J Pediatr Nurs*. 2012;27(2):134-43. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2010.10.009>