

시리즈 9

근거기반 임상간호실무지침

정맥주입요법 (2017 개정)

Intravenous Infusion (2017 rev)

Evidence-Based Clinical Nursing Practice Guideline

KOREAN HOSPITAL NURSES ASSOCIATION



병원간호사회
HOSPITAL NURSES ASSOCIATION

개발책임자 구미옥 (경상대학교 간호대학 교수)

개 발 자 조용애 (중앙대학교 적십자간호대학 조교수)
은 영 (경상대학교 간호대학 교수)
정인숙 (부산대학교 간호대학 교수)
장희경 (경상대학교 간호대학 조교수)
김현림 (서울아산병원 정맥주입전문간호사)
윤희숙 (삼성서울병원 통원치료센터간호사)
김은현 (연세대학교의료원 간호파트장)
윤지현 (삼성서울병원 간호교육파트장)

※ 본 정맥주입요법 간호실무지침은 병원간호사회의 용역연구비를 받아 개발하였으며 전문은 병원간호사회 홈페이지에서 볼 수 있습니다.

| 머리말 |

근거기반 간호실무지침은 임상간호 현장에서 간호사의 의사결정을 돕기 위해 적절한 근거를 검색, 평가하는 체계적인 접근법을 사용하여 개발된 지침이다. 근거기반 간호실무지침의 적용은 과학적 근거를 실무에 체계적으로 도입하는 기회를 제공함으로써 근거와 실무사이의 간극을 줄이며, 대상자의 간호결과를 증진시키고, 간호의 질을 높이는 효율적인 도구이므로 국내에서 근거기반 간호실무지침의 개발 및 확산이 매우 필요하다.

정맥주입요법은 환자치료를 위하여 항생제, 수액, 비경구 영양, 혈액제제를 투입하는데 광범위하게 이용되고 있으며 입원한 환자에게 가장 빈번하게 행해지는 침습적 처치로서, 임상간호업무 중에서 많은 비중과 시간을 차지하는 주요 업무이다.

국내 근거기반간호의 활성화를 위해 병원간호사회의 지원으로 정맥주입요법 실무지침이 2012년 8월에 발간되었고, 이 후 병원간호사회에 의해 전국 병원 간호부에 배포되어 간호 실무현장에서 사용되어 왔다. 실무지침 초판이 출간된 이후 일반적인 실무지침 갱신주기인 3년이 지났고, 또한 정맥주입요법 분야의 많은 지식과 기술 발전으로 인해 실무지침 초판에 대한 갱신 필요성이 있는 것으로 평가되어 실무지침을 갱신하였으며 그 결과 정맥주입요법 간호실무지침 개정판을 개발하게 되었다.

정맥주입요법 간호실무지침의 갱신은 실무지침 갱신에 대한 선행문헌을 기반으로 실무지침의 갱신 방법론을 확정하고, 확정된 실무지침 갱신 방법론에 따라 22단계에 걸쳐 시행되었다. 실무지침 개정판은 초판에 대한 전면적인 개정으로, 개정판의 특징은 초판에 비해 실무지침의 범위가 확대되어 상황별 정맥주입요법에서 항암제 주입, PCA 주입, 정맥영양지원, 수혈요법 영역, 합병증에서 신경손상 영역이 추가되었고, 권고안 수가 크게 증가되어 보다 광범위한 정맥주입요법 간호실무를 다루고 있으며, 또한 최근 정맥주입요법에서 관심이 증대되거나 새로운 기술 영역을 포함하고, 최신의 근거를 반영하였다는 점이다.

실무지침의 갱신과정은 실무지침의 개발만큼이나 많은 시간과 노력이 소요되는 힘든 과정이었다. 하지만 실무지침 개정판이 발간되므로써 실무현장에서 간호사들이 매일의 정맥주입 간호실무를 보다 최신의, 과학적인 근거를 기반으로 수행할 수 있을 것이라는 점에서 본 그룹은 그동안의 힘든 작업에 대한 의의를 찾고자 한다.

이번에 발간되는 정맥주입요법 간호실무지침 개정판이 전국 병원에 확산되고, 각 병원의 간호부서는 이 간호실무지침을 기반으로 병원실정에 맞는 프로토콜을 개발하여 적용할 것을 권장한다. 개정판이 확산되면 간호사들이 정맥주입 간호실무에서 최상의 간호를 수행하고, 실무가 표준화되며, 업무의 효율성이 개선되는데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2017년 8월

정맥주입요법 간호실무지침 갱신그룹

목 차

근거수준과 권고등급	1
정맥주입요법 간호실무지침 권고안 요약본	2
정맥주입요법 간호실무지침 권고안 배경	36
1. 일반적 지침	36
2. 정맥관 선정	36
3. 정맥관 삽입부위 선정 및 확인	39
4. 정맥관 삽입 시 간호	45
5. 정맥관 삽입 후 간호	48
6. 정맥관 개방성 유지	53
7. 정맥관을 통한 채혈	59
8. 정맥관과 정맥주입기구의 사용, 교환 및 제거	60
9. 정맥주입 부속기구 사용	65
10. 합병증: 정맥주입관련감염	68
11. 합병증: 정맥염	71
12. 합병증: 침윤/일혈	74
13. 합병증: 공기색전	78
14. 합병증: 정맥관 색전	80
15. 합병증: 중심정맥관 관련 정맥혈전증	81
16. 합병증: 중심정맥관 위치이상	83
17. 합병증: 신경손상	85
18. 상황별 정맥주입요법: 항암제 주입	87
19. 상황별 정맥주입요법: PCA주입	89
20. 상황별 정맥주입요법: 정맥영양지원	90
21. 상황별 정맥주입요법: 수혈요법	96
22. 교육	100
23. 기록과 보고	101
참고문헌	102
부록	119
1. 새로 개발된 권고안	121
2. 주요 개정 권고안	123

근거수준과 권고등급

Category, Grade	Definition
Quality of Evidence (근거수준)	
I	Evidence from ≥ 1 properly randomized, controlled trial 1개 이상의 무작위대조연구(RCT)에 의한 근거
I A/P	Evidence from anatomy, physiology, and pathophysiology references as understood at the time of writing 해부학, 생리학, 병태생리학 문헌에 의한 근거
II	Evidence from ≥ 1 well-designed clinical trial, without randomization; from cohort or case-controlled analytic studies (preferably from >1 center); from multiple time-series; or from dramatic results from uncontrolled experiments 1개 이상의 잘 설계된 비무작위대조연구, 코호트 연구, 환자-대조군 연구(다기관 연구 선호), 다수의 시계열 연구, 특징적 결과를 보이는 비대조연구에 의한 근거
III	Evidence from opinions of respected authorities, based on clinical experience, descriptive studies, or reports of expert committees or clinical/professional book 전문가 의견, 임상경험, 서술적 연구, 전문가 위원회 보고서, 전문서적에 의한 근거
Regulatory	Regulatory regulations and other criteria set by agencies with the ability to impose consequences, such as Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS), Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 성과를 강요할 수 있는 기관 [예: Centers for Medicare & Medicaid Services (CMS), Occupational Safety and Health Administration(OSHA)]의 규정
Strength of Recommendation (권고등급)	
A	Good evidence to support a recommendation for or against use 사용을 권장 또는 반대하도록 지지할 좋은 근거가 있음
B	Moderate evidence to support a recommendation for or against use 사용을 권장 또는 반대하도록 지지할 보통수준의 근거가 있음
C	Poor evidence to support a recommendation, 사용을 권장 또는 반대하도록 지지할 근거가 미약함

출처: Adapted from Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Related Infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America (Mermel et al., 2009)

정맥주입요법 간호실무지침 권고안 요약본

권 고 안	근거 수준	권고 등급
I. 일반적 지침		
1. 의료기관의 간호실무지침서에 정맥주입요법과 관련된 지침을 포함한다.	III	C
2. 간호사는 정맥주입요법과 관련된 간호실무지침에 따라 실무를 수행한다.	III	C
3. 정맥주입요법과 관련된 간호실무지침을 일정기간마다 검토하고 최신의 근거에 따라 갱신한다.	III	C
4. 정맥주입요법과 관련된 간호실무지침은 모든 간호사에게 언제나 이용 가능해야 한다.	III	C
II. 정맥관 선정		
5. 정맥관을 선정할 때는 정맥주입기간, 약물 종류, 대상자의 상태와 선호도를 고려한다.	III	C
6. 말초정맥관은 다음과 같은 경우에 선택한다. • 치료기간이 1주 이내인 경우 • 말초혈관을 이용할 수 있는 경우 • 정맥주입으로 인한 합병증 발생 가능성이 낮은 경우	III	C
7. 발포제(vesicant)의 지속 주입, 정맥영양지원, 900mOsm/L 이상의 용액을 주입하는 경우에는 중심정맥관이 적절하고, 말초정맥관과 midline 정맥관은 적절하지 않다.	II	B
8. 말초정맥관은 주로 20-24게이지를 사용한다.	II	B
9. 노인에게는 삽입관련 상해를 최소화하기 위하여 22-24게이지 정맥관을 사용한다.	III	C
10. 외상환자 또는 조영제를 사용하는 방사선 검사를 위해 천공관(fenestrated catheter)을 사용하는 경우와 같이 급속한 수액보충이 필요할 때는 16-18게이지 정맥관을 사용한다.	II	B
11. midline 정맥관은 다음과 같은 경우에 선택한다. • 치료기간이 1-4주 되는 경우 • 말초정맥관 사용이 어려운 경우 • 중심정맥관 사용이 금기인 경우	III	C
12. midline 정맥관은 색전증, 응고항진증, 사지로의 정맥흐름 감소, 정맥 보존이 요구되는 말기신질환이 있는 경우 사용을 피한다.	II	B
13. 중심정맥관은 모든 정맥주입요법에 사용할 수 있으나, 다음과 같은 경우에 주로 사용한다. 1) 대상자의 상태가 임상적으로 불안정하고 수액주입이 다수일 때 2) 항암화학요법이 3개월 이상 예상될 때 3) 지속적 주입(예: 정맥영양, 수분과 전해질, 약물, 혈액과 혈액제제)	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
4) 침습적인 혈류역학적 모니터링 5) 장기간의 간헐적 주입 6) 초음파 유도를 해도 말초정맥관 삽입이 어렵거나 실패한 과거력이 있는 경우		
14. 말초삽입형 중심정맥관(peripherally inserted central catheter, PICC)은 암환자 또는 중환자에서 정맥색전과 감염위험에 주의하면서 사용하며, 정맥 직경의 45% 이하가 되는 정맥관 직경을 선택한다.	II	B
15. 커프가 있는 터널형 중심정맥관은 장기간 정맥주입(예: 항암화학요법, 정맥영양지원)이 필요한 대상자에게 고려한다.	III	C
16. 이식형포트(implanted port)를 간헐적 사용 시 정맥관관련혈류감염(catheter related bloodstream infection, CRBSI)의 발생이 적으므로 장기간의 간헐적 정맥주입요법(예: 항암화학요법)이 필요한 대상자에게는 이식형포트의 삽입을 고려한다.	II	B
1) 이식형포트 사용이 금지되는 경우는 다음과 같다. - 교정되지 않는 심각한 응고장애 - 조절되지 않는 패혈증, 혈액배양 결과 양성 - 이식형포트를 삽입할 부위에 화상, 외상, 흉벽에 암종	III	C
2) 이식형포트를 흉부에 삽입할 수 없는 경우에는 방사선 유도 하에 전박에 이식형포트를 삽입할 수 있다.	II	B
III. 정맥관 삽입부위 선정 및 확인		

3.1 일반적 원칙

17. 정맥관 삽입부위를 선정하기 위해 다음 사항을 사정한다. • 대상자 상태 • 연령 • 진단 • 동반질환 • 삽입부위와 삽입부위 근위부의 혈관상태 • 삽입부위의 피부상태 • 혈관과 접근장치의 삽입 과거력 • 정맥주입요법의 유형과 기간 • 정맥관 삽입부위에 대한 대상자의 선호도	III	C
18. 정맥관 삽입부위 선정 시 다음 사항을 고려하여 선정한다. 1) 치료 목적에 적합한 정맥관의 직경과 길이에 맞는 정맥을 선택한다. 2) 다른 치료 목적으로 말초정맥의 보존이 필요한지를 고려한다.	III	C
19. 정맥관 삽입부위는 주로 사용하지 않는 팔을 우선적으로 선정한다. 다음과 같은 부위는 피한다. • 촉진 시 통증이 있는 부위 • 개방성 상처 부위 • 감염이 발생한 부위	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
• 멍, 침윤, 정맥염이 발생한 부위 • 경화되고 딱딱해진 정맥 부위 • 시술이 예정된 부위 단, 정맥관 삽입을 피해야 하는 부위에 삽입해야 하는 경우 그에 따른 이득과 위험을 의사와 상의한다.		
3.2 말초정맥관 삽입부위		
20. 말초정맥관 삽입부위는 치료에 적합하고 합병증 위험이 적은 전완을 선정한다.	III	C
21. 상지의 전면과 배면에 있는 중수(metacarpal), 척측피(basilic), 요측피(cephalic), 정중(median) 정맥에 삽입한다.	II	B
22. 조직손상, 혈전성 정맥염 및 궤양의 위험으로 상지를 사용할 수 없는 경우가 아니라면 하지는 가능한 사용하지 않는다.	II	B
23. 손목에서 세손가락 이내 부위는 요골(radial), 척골(ulnar), 중정(median) 신경손상의 위험과 통증이 발생할 수 있으므로 피한다.	III	C
24. 말초정맥관 삽입 시 다음과 같은 부위의 정맥을 피한다. • 굴곡부위 • 정맥 판막이 있는 부위 • 유방절제술과 액와림프절 절개를 받은 상지 • 림프부종이 있는 상지 • 동정맥루가 있는 상지 • 방사선 치료를 받은 부위 • 뇌졸중으로 인해 영향을 받은 사지 • 시술이 예정된 부위	III	C
3.3 midline 정맥관 삽입부위		
25. midline 정맥관 삽입 시 대상자 팔의 척측피(basilic), 요측피(cephalic), 정중와피(median cubital), 상완(brachial) 정맥을 사용하고, 그 중 척측피 정맥이 선호된다.	III	C
26. midline 정맥관 삽입 시 상완을 우선적으로 선택하고, 다음으로 전주와(antecubital) 부위를 선택한다.	III	C
27. 전주와 부위를 선택하는 경우 전주와의 접히는 부위보다 바로 위 또는 아래 부위에 midline 정맥관을 삽입한다.	III	C
28. midline 정맥관 팁은 액와 정맥(axillary vein) 이상 진입하지 않으므로 사용 전에 x-ray로 팁위치를 확인할 필요는 없다.	III	C
3.4 중심정맥관 삽입부위		
29. 비터널형 중심정맥관 삽입부위는 정맥관관련감염을 감소시키기 위해서 경정맥보다 쇄골하정맥이 추천된다.	I	A

권 고 안	근거 수준	권고 등급
30. 만성신질환자나 혈액투석환자에게 중심정맥관 삽입 시 쇄골하정맥은 협착가능성이 높으므로 피한다.	I	A
31. PICC 삽입부위는 정중와피(median cubital), 요측피(cephalic), 척측피(basilic), 상완(brachial) 정맥을 선택한다.	II	B
32. 만성신질환자에게 PICC 삽입은 중심정맥 협착, 폐색 및 추후에 동정맥루 시술을 방해할 수 있으므로 삽입을 피한다.	III	C
33. 대퇴정맥은 감염과 혈전증의 위험이 높기 때문에 가능한 사용하지 않는다. 응급상황에서 대퇴정맥을 사용했다면 가능한 빨리 교체해야 한다.	I	A

3.5 정맥 위치 시각화

34. 정맥관 삽입 시 시각화도구의 필요성을 확인하기 위해 다음 사항을 사정한다. • 혈관의 구조적 변화를 초래하는 질병상태(예: 당뇨, 고혈압) • 빈번한 정맥천자 또는 장기간의 정맥주입요법 • 피부의 다양성(예: 어두운 피부 톤, 피부의 과도한 털) • 피부 변화(예: 상처, 문신) • 연령(예: 노인) • 비만 • 체액부족 • 정맥주사용 마약 사용자	III	C
35. 말초정맥관 삽입 시 정맥을 찾기 어려운 대상자에게 다음과 같은 시각화 도구를 사용할 수 있다. 1) 초음파(ultrasonography)	II	C
2) 근적외선(near-infrared light)	I	A
36. 중심정맥관 삽입 시 정맥시각화를 위해 초음파를 사용할 수 있다.	I	A

IV. 정맥관 삽입 시 간호

4.1 정맥관 삽입 전 피부소독

37. 정맥관 삽입 전 피부소독 시 피부소독제와 대상자 특성(예: 피부통합성, 알러지, 통증, 민감성, 피부 반응)을 고려한다.	II	B
38. 정맥관 삽입부위 피부소독제로 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘이 선호된다. 만약 알코올이 함유된 클로르헥시딘이 금기라면, 아이오다인 틴처, 포비돈-아이오다인, 또는 70% 알코올을 사용할 수 있다.	I	A
39. 정맥관 삽입부위 소독시 정맥관 주변을 중심부에서 바깥으로 원을 그리면서 적어도 30초간 소독제로 닦고 충분히 건조시킨 후 드레싱한다.	II	B
40. 소독제로 삽입부위를 소독한 후 제조사의 권고사항에 따라 소독제를 완전히 건조시킨다.	II	B
41. 소독제로 삽입부위를 소독한 후에는 멸균장갑을 착용하지 않으면 삽입부위를 만져서는 안 된다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
4.2 정맥관 삽입 시 통증완화		
42. 심한 통증을 유발할 수 있는 정맥관 삽입 시 국소냉각스프레이, 국소피부 마취제, 피내 리도카인 등 다양한 국소마취제의 사용을 고려한다.	I	A
43. 정맥관 삽입 시 가장 효과적인 통증완화를 위해 다음과 같은 방안을 고려한다. 1) 국소마취제 2) 경구용 항불안제 3) 통증경감을 위한 비약물적 중재 방법: 인지, 행동, 보완치료	I	A
4.3 중심정맥관 팁위치 확인		
44. 중심정맥관 팁위치는 시술하면서 실시간으로 다음과 같은 방법으로 확인한다. 1) 초음파 2) 형광투시법(fluoroscopy) 3) 심전도	III	C
45. 중심정맥관 삽입 중 팁위치를 실시간으로 확인하지 못했다면 삽입 후 방사선촬영을 통해 팁위치를 확인한다.	II	B
V. 정맥관 삽입 후 간호		
5.1 정맥관 삽입부위 고정		
46. 합병증이나 의도치 않은 정맥관 이탈을 예방하기 위해 정맥관을 잘 고정한다.	III	C
47. 정맥관 고정은 삽입부위 사정이나 모니터링을 방해하지 않으며, 혈액순환이나 처방약물의 주입을 방해하지 않는 방법으로 한다.	III	C
48. 정맥관 고정 시에는 무균술을 적용한다.	III	C
49. 정맥관 고정방법 결정시 대상자의 연령, 피부긴장도, 피부 통합성, 과거 접착제로 인한 피부손상, 삽입부위의 분비물 유형 등을 고려한다.	III	C
50. 정맥관 고정을 위해 멸균테이프, 멸균 반투과성 투명드레싱(transparent semipermeable membrane dressing, 이하 멸균투명드레싱), 봉합, 상업용 고정기구(engineered stabilization devices), 멸균스트립, 스테플러 등을 사용할 수 있다.	III	C
51. 비멸균테이프는 세균오염위험이 있어 정맥관 고정에 권장되지 않으며, 멸균투명드레싱 밑에도 비멸균테이프를 적용하지 않는다.	Regulatory	A
52. 멸균테이프는 말초정맥관 hub에 붙이며, 말초정맥관 삽입부위에 직접 붙여서는 안 된다.	III	C
53. 봉합은 주사바늘자상, 생막(biofilm)의 증식, 정맥관관련혈류감염 위험을 증가시킬 수 있어 정맥관 고정에 권장되지 않는다.	Regulatory	A
54. 중심정맥관 고정 시 봉합 대신 스테플러 사용을 고려할 수 있다.	III	C
55. 터널형 중심정맥관의 봉합은 약 21일 이내 제거하되 대상자의 연령, 피부상태, 진단명 등을 고려하여 결정한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
56. PICC 고정 시에는 감염, 정맥관 이탈, 또는 주사비늘자상 위험을 줄일 수 있도록 봉합보다 상업용 고정기구를 사용한다.	III	C
57. 내경정맥으로 삽입한 PICC와 중심정맥관 고정에 피하 상업용 고정기구를 사용할 수 있다.	III	C
58. 접착성 상업용 고정기구는 의료용 접착제로 인한 피부손상(medical adhesive-related skin injury, MARSI)위험이 있으므로, 사용 전에 피부보호제를 발라주며, 고정기구를 교환할 때 피부상태를 사정한다.	I	A
59. 접착성 상업용 고정기구는 매 드레싱 교환 시마다 기능이 유지되는지 평가하고, 제조사의 권고사항에 따라 교환한다. 피하 고정기구와 같이 장기간 사용하는 고정기구는 적절한 고정효과가 없을 때 다른 것으로 교환한다.	III	C
60. 의료용 접착제 사용을 금하는 피부질환이 있는 경우 불가피하게 접착성 상업용 고정기구대신 원통형 거즈망(tubular gauze mesh)을 사용할 수 있다.	III	C
61. 롤 붕대(rolled bandage)는 정맥관을 충분히 고정하지 못하고, 합병증 증상을 감추고, 혈액순환이나 수액의 흐름을 방해하기 때문에 정맥관 고정에 사용하지 않는다.	III	C
62. 정맥관이 고정되지 않아 밖으로 밀려나온 경우 다시 밀어 넣어서는 안 된다. 정맥관 팁의 위치, 수액요법, 기타 관 등을 확인한 후 정맥관을 현재 위치에 그대로 고정하거나, 제거한다.	III	C

5.2 관절고정

63. 관절고정기구(예: 팔고정대, 부목 등)는 수액주입을 용이하게 하고, 정맥관의 개방성을 유지하고, 합병증을 최소화하기 위해 사용할 수 있다.	I	A
64. 전주와부위(antecubital fossa)에 말초정맥관을 삽입하는 경우 관절고정기구 사용을 고려한다.	III	C
65. 관절고정기구는 정맥관 삽입부위의 관찰이 가능하도록 적용하며, 너무 강하게 고정하여 기구아래 부위나 굴곡부위에 혈액순환장애, 욕창, 피부손상, 또는 신경손상을 초래하지 않도록 한다.	III	C
66. 관절고정기구를 굴곡부위(예: 손, 팔, 팔꿈치, 발)에 적용하는 경우 패드를 대어 기능적 체위를 유지한다.	I A/P	A
67. 관절고정기구를 사용하는 경우 혈액순환상태, 관절의 가동범위와 기능, 피부상태 등을 사정하기 위해 주기적으로 제거한다.	I A/P	A
68. 나무설압자는 면역기능이 저하된 대상자의 관절고정기구로 권장되지 않는다.	III	C

5.3 정맥관 삽입부위 보호

69. 정맥관 삽입부위 고정/보호기구는 대상자의 신체적, 행위적, 인지적, 심리적 상태를 고려하여 선택한다.	I	A
70. 정맥관 삽입부위 고정/보호기구는 정맥관 삽입부위의 상태 관찰이나 혈액순환에 영향을 주지 않으며, 욕창, 피부손상, 신경손상을 유발하는 압력이 가해지지 않아야 한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
71. 정맥관 삽입부위 고정/보호기구는 수액주입속도나 약물주입방법, 말초정맥관 고정을 방해해서는 안 되므로 삽입부위의 원위부(distal)에 위치한다.	I A/P	A
72. 정맥관 삽입부위 보호/고정기구는 말초혈액 순환상태를 관찰하고, 관절범위운동을 할 수 있도록 일정한 간격마다 풀어준다.	III	C
73. 정맥관 삽입부위 고정/보호기구는 대상자 상태가 허락하는 한 가능한 빨리 제거한다.	III	C
74. 정맥관 삽입부위를 보호하기 위해 일상적으로 신체고정기구(예: 억제대)를 사용할 필요는 없으며, 가능하다면 사용하지 않도록 한다.	III	C
75. 노인, 인지기능저하자 등 정맥관 이탈위험이 높은 대상자에게 다양한 정맥관 삽입부위 고정/보호 방법을 시도하여 모두 실패하였다면 신체고정기구(예: 부드러운 억제대) 사용을 고려한다.	III	C
76. 대상자/보호자에게 신체고정기구의 적절한 사용방법을 교육한다.	II	B
77. 신체고정기구 사용 시 다음 사항을 기록한다. - 고정기구의 유형과 부위 - 고정기구의 주기적 제거와 재적용 - 고정기구 적용부위와 혈액순환상태 사정 - 고정기구로 인한 합병증 - 고정기구에 대한 대상자의 반응 - 고정기구의 필요성 재평가 - 대상자 교육 - 고정기구 제거	I A/P	A

5.4 정맥관 삽입부위 간호

78. 정맥관 삽입 후 수액병, 수액세트, 정맥관 삽입부위까지 전체 수액주입체계를 관찰하고 다음 사항을 확인한다. - 수액 내 이물질 - 수액주입체계의 통합성(예: 연결부위 상태) - 드레싱 상태 - 정확한 수액 - 정확한 수액 속도 - 수액과 수액세트의 유효기간 등	III	C
79. 정맥관 삽입 후 삽입부위와 주변에 발적, 압통, 팽윤, 분비물 등의 합병증이 있는지 사정한다.	III	C
80. 정맥관 삽입 후 대상자에게 통증, 마비, 저림 등의 불편감이 있는지 사정한다.	III	C
81. 중심정맥관 삽입 후 24시간 이내에 수액주입체계의 통합성과 합병증 발생여부를 사정한다.	III	C
82. 삽입부위 사정은 말초정맥관은 매 근무조마다, midline 정맥관과 중심정맥관은 매일 표준화된 도구(예: Visual Infusion Phlebitis Scale)를 이용하여 시행한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
83. 간헐적 정맥관 사용(예: 간헐적 약물주입) 전, 또는 지속적 주입인 경우 필요 시(예: 폐색 알람) 무균적 방법으로 관류와 흡인을 통해 정맥관의 기능상태를 확인한다.	III	C
84. 정맥관이나 정맥관 삽입부위가 물에 젖지 않도록 한다. 미생물이 정맥관에 들어오지 않도록 주의를 하는 경우에는 샤워를 해도 된다(예: 정맥관이나 연결기구에 비침투성 커버를 덮은 경우).	II	B
85. 말초정맥관이 삽입된 사지에는 혈압측정 커프와 토니켓을 가급적 적용하지 않는다.	III	C
5.5 정맥관 삽입부위 소독과 드레싱		
86. 정맥관 삽입부위 소독 시 피부소독제와 대상자 특성(피부통합성, 알러지, 통증, 민감성, 피부반응 등)을 고려한다.	II	B
87. 정맥관 삽입부위 피부소독제로 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘이 선호된다. 만약 알코올이 함유된 클로르헥시딘이 금기라면, 아이오다인 틴처, 포비돈-아이오다인, 또는 70% 알코올을 사용할 수 있다.	I	A
88. 정맥관 삽입부위에는 진균감염이나 항생제 내성 위험을 증가시킬 수 있으므로 국소도포용 항생제 연고나 크림을 사용하지 않는다.	II	B
89. 정맥관 삽입부위 드레싱 선정 시 다음 사항을 고려한다. • 대상자의 특성 • 삽입부위 • 정맥관 유형 • 고정위치 • 정맥관 보유 예상기간 • 모니터링 용이성	III	C
90. 정맥관 삽입부위 드레싱에는 예외적 상황(발한, 출혈이나 삼출물 등이 있는 경우)을 제외하고는 멸균투명드레싱을 사용한다.	III	C
91. 발한, 출혈이나 삼출물 등이 있는 경우 멸균투명드레싱을 적용하게 되면 혈류감염의 위험을 높이므로 이러한 문제가 해결될 때까지는 멸균거즈드레싱을 적용한다.	II	B
92. 중심정맥관 삽입 대상자의 경우 클로르헥시딘에 알러지가 없다면, 클로르헥시딘이 함유된 멸균드레싱 사용을 고려한다.	I	A
93. 연약한 피부, 접촉성 피부염이나 압력성 과사 등 피부병변이 있는 대상자에게 클로르헥시딘이 함유된 드레싱을 사용하는 경우 홍반이나 피부염의 증상이 있는 지 확인하면서 주의하여 사용한다.	III	C
94. 정맥관 드레싱 교환주기는 드레싱 유형에 따라 다음과 같이 설정한다. • 멸균투명드레싱은 적어도 5-7일마다 • 멸균거즈드레싱은 적어도 2일마다 • 멸균투명드레싱 밑에 멸균거즈드레싱을 하는 것은 멸균거즈드레싱으로 간주되어 2일마다 • 이식형 포트에서 주사바늘 날개를 지지하기 위해 거즈를 사용하였더라도 삽입부위가 잘 보이면 멸균투명드레싱으로 간주한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
95. 정맥관 삽입부위에 분비물, 압통, 감염징후가 있거나, 드레싱이 습기 차고 느슨하면 즉시 드레싱을 교환하여 삽입부위를 세심히 사정하고, 필요시 제거한다.	II	B
96. 정맥관 드레싱이 느슨해지거나 움직이면 자주 교환하여 감염위험을 증가시킬 수 있으므로 잘 고정한다.	II	B
97. 중심정맥관과 midline 정맥관 삽입부위의 소독과 드레싱 교환 시에는 손위생 후 멸균장갑을 착용하고 무균술을 적용한다.	I	A
98. 정맥관 드레싱 교환 후 드레싱 위에 교환날짜 또는 차기 교환날짜를 기록한다.	III	C
99. 정맥관 삽입부위의 소독과 드레싱 교환 후 정맥관 삽입부위의 상태, 부작용을 예방하거나 해결하기 위한 간호중재를 기록한다.	I	A

VI. 정맥관 개방성 유지

6.1 일반적 원칙

100. 다음과 같은 경우 정맥관의 개방성을 유지하기 위해 정맥관 관류(flushing)를 시행한다. • 채혈 후 • 지속적으로 약물을 주입하다가 간헐적 주입으로 전환할 때 • 약물 주입 전, 후 • 혈액성분 주입 전, 후 • 간헐적 주입 전, 후 • 정맥영양용액 주입 전, 후 • 사용하지 않고 있는 정맥관	III	C
101. 정맥주입 전 매번 혈액을 흡인하고 정맥관을 관류하여 정맥관의 개방성을 사정한다.	III	C
102. 정맥관 내 약물을 제거하고, 병용기기 약물이 섞이지 않도록 정맥주입 후 매번 정맥관을 관류한다.	III	C
103. 정맥관 내강이 막히거나 정맥관관련혈류감염이 발생할 위험을 줄이기 위해 관류 후 정맥관 잠금(locking)을 시행한다.	III	C
1) 관류와 잠금을 할 때에는 일회용 관류용액(single-dose system: single-dose vial 또는 prefilled labeled syringe)을 사용한다.	III	C
2) 다회 사용 관류용액(multiple dose vial)을 사용할 경우 대상자마다 개별로 사용한다.	III	C
3) 관류용액을 수액백이나 수액병에서 뽑아서 사용하지 않는다.	II	B
104. 관류와 잠금을 하기 전 needleless connector나 주입구(injection port)의 표면을 소독한다.	III	C

6.2 정맥관 관류

105. 관류용액은 생리식염수를 사용한다. 1) 생리식염수와 병용기기 약물을 투여하는 경우에는 5% 포도당으로 먼저 관류한 후 생리식염수로 다시 관류한다. 포도당은 바이오필름이 증식하는데 필요한 영양분을 제공하기 때문에 정맥관 내에 남아있지 않도록 한다. 2) 증류수를 관류용액으로 사용하지 않는다.	III	C
--	-----	---

권 고 안	근거 수준	권고 등급
106. 관류 용량은 정맥관의 종류와 크기, 연령, 정맥주입요법의 유형을 고려하여 결정한다. 최소 관류용량은 정맥관과 부속기구를 합한 정맥관 내부 용적의 2배이다.	II	B
107. 정맥관을 관류할 때는 정맥관 손상을 예방하기 위해 10mL 주사기 또는 주입 압력이 낮은 주사기(10mL-diameter syringe barrel)를 사용하고, 관류 시 저항감이 있는지 사정한다.	III	C
108. 정맥관을 관류할 때 힘을 가하여 관류하지 않는다. 1) 관류 시 저항감이 있거나 혈액이 역류되지 않을 경우 클램프가 잠겼거나 수액세트가 꼬여 있는지 확인한다. 2) 정맥관 폐색이 의심될 경우 말초정맥관은 제거하고, 중심정맥관은 폐색원인에 따라 적절한 조치를 취한다.	II	B
109. 관류용액은 정맥관 내 혈액을 효과적으로 제거하기 위해 천천히 지속적으로 주입하지 않고 1mL씩 끊어서 주입한다(박동성 관류기법: pulsatile flushing technique).	II	B

6.3 정맥관 잠금

110. 말초정맥관 잠금은 다음과 같이 시행한다. 1) 말초정맥관 잠금용액은 생리식염수를 사용한다.	I	A
2) 말초정맥관 잠금 후 24시간 이내에 정맥주입이 없을 경우 24시간마다 관류하고 잠금을 시행한다.	I	A
111. 중심정맥관 잠금은 다음과 같이 시행한다. 1) 중심정맥관 잠금용액은 10 IU/mL 헤파린 또는 생리식염수를 사용한다.	I	A
2) 대상자 특성을 고려하여 잠금용액에 대한 기관의 표준을 마련한다.	III	C
3) 헤파린유인성 혈소판감소증과 혈전증(heparin-induced thrombocytopenia and thrombosis, HIT) 등 헤파린 잠금용액에 의한 부작용이 의심될 경우 잠금용액을 교체한다.	II	B
4) 헤파린 유인성 혈소판감소증은 발생률이 1% 이하로 매우 낮기 때문에 중심정맥관 잠금용액으로 헤파린을 사용할 때 혈소판 수치 모니터링을 권장하지 않는다.	II	B
112. 잠금용액의 양은 정맥관과 부속기구의 내부 용적에 20%를 더한 양을 사용한다.	II	B
113. 정맥관 잠금을 시행할 때에는 잠금용액을 주입하면서 정맥관의 클램프를 잠그거나 양압을 유지하면서 주사기를 분리하여 혈액이 역류되지 않도록 한다(양압기법: positive pressure technique).	III	C

6.4 정맥관 폐색의 예방 및 관리

114. 정맥관 폐색 예방법은 다음과 같다. 1) 적절한 방법으로 관류와 잠금을 시행한다.	III	C
2) 중심정맥관 내로 역류되는 혈액량을 감소시키기 위해 양압을 유지하면서 정맥관 클램프를 잠그고 주사기를 분리한다.	III	C
3) 병용금기약물을 주입할 때에는 침전물이 발생되지 않도록 각각의 약물 주입 중간에 생리식염수로 관류한다. 가능하다면 다른 관을 사용하여 약물을 주입한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
115. 정맥관 폐색 징후를 확인한다. 1) 혈액이 잘 흡인되지 않거나 주입되지 않음 2) 주입속도 저하 3) 관류 또는 주입 장애 4) 정맥주입펌프의 폐색알람이 자주 울림 5) 정맥관 삽입부위의 침윤/일혈 또는 수액유출	II	B
116. 정맥관 폐색의 잠재적 원인을 사정한다. 1) 기계적 폐색 - 정맥관 삽입부위의 봉합이 지나치게 조임 - 정맥관이 꼬이거나 클램프가 잠겨 있음 - 필터나 needleless connector가 막힘 2) 혈전성 폐색 - 정맥관이나 부속기구에 혈액이 보임 - 혈액이 흡인되지 않음 - 주입속도가 느림 3) 침전물에 의한 폐색 - 주입한 약물이나 수액의 종류 - 정맥관이나 수액세트에 침전물이 보임 - 수액 주입속도의 변화 - 관류 빈도	II	B
117. 말초정맥관 폐색 시에는 정맥관을 제거한다. 중심정맥관 폐색이 발생하면 폐색된 상태로 두지 않는다. 다중관(multiple lumen) 중심정맥관의 경우 막히지 않은 관이 있더라도 폐색이 발생한 관을 막힌 상태로 두지 않으며 의사와 상의하여 원인에 따라 폐색을 해결한다. 1) 기계적 폐색: 수액세트부터 드레싱까지 수액주입체계를 모두 점검하여 클램프 잠김이나 정맥관 꼬임 등을 해결한다. 2) 혈전 또는 침전물에 의한 폐색: 의사와 협의하여 혈전용해제 또는 폐색제거제를 사용한다.	III	C
118. 혈전용해제 또는 폐색제거제 사용방법은 다음과 같다. 1) 혈전용해제 또는 폐색제거제를 주입할 때는 정맥관이 손상되지 않도록 과도한 힘을 가하지 않는다.	III	C
2) 주사기의 내관을 당겨 정맥관 내에 음압을 발생시킨 상태에서 주사기의 내관을 잡고 있던 손을 놓아 약물이 혈액응고나 침전물과 닿아 서서히 녹을 수 있도록 한다(negative-pressure technique).	III	C
3) 혈전용해제 또는 폐색제거제를 주입할 때는 10mL 이상의 주사기를 사용한다.	II	B
4) 혈전용해제와 폐색제거제의 용량은 정맥관 용적을 넘지 않도록 한다.	II	B
5) 정맥관을 관류하기 전 용해된 물질을 흡인한 후 버린다.	III	C
119. 중심정맥관의 개방성이 회복되지 않으면 의사에게 보고하고 처방에 따라 영상의학과의 의뢰하거나 정맥관을 제거한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
120. 중심정맥관의 폐색 원인, 폐색 치료의 성공 또는 실패 여부, 기타 조치 등에 대한 결과를 모니터링한다. 중심정맥관 폐색예방에 장애가 되는 요인을 확인하고, 폐색예방 방침과 절차 수립, 의료인 교육과 훈련 등 적절한 전략을 수립한다.	III	C
Ⅶ. 정맥관을 통한 채혈		
121. 채혈 전 대상자 앞에서 대상자를 확인하고 검체용기에 라벨을 붙인다.	II	B
122. 정맥관을 통한 채혈은 이득과 위해를 고려하여 결정한다. 1) 이득: 정맥천자로 인한 불안, 통증, 피부손상, 신경손상 및 혈종발생의 위험 예방 2) 위해: 정맥관 hub 조작 횟수 증가 및 정맥관 내 오염 가능성, 정맥관 개방성의 변화, 정맥관내로 주입된 약물의 흡수로 인한 부정확한 검사결과	II	B
123. 말초정맥관을 통한 채혈은 다음과 같이 시행한다. 1) 정맥확보가 어려운 성인, 출혈 위험이 있거나 반복채혈이 필요한 경우 말초정맥관을 통한 채혈을 고려한다. 2) 채혈 전 최소 2분 이상 수액주입을 중단하고 1-2mL의 혈액을 흡인하여 버린다.	II	B
124. 중심정맥관을 통한 채혈은 다음과 같이 시행한다. 1) 채혈 전 중심정맥관에서 대상자에게 해가 되지 않으면서 검사결과에 영향을 주지 않을만큼 충분한 양의 혈액을 흡인해서 버린다. 2) 혈액오염과 혈액응고가 발생할 위험성이 있기 때문에 흡인해 낸 혈액을 다시 주입하지 않는다. 3) 중심정맥관에서 약물농도를 검사할 때는 해당 약물을 주입하지 않은 관에서 채혈한다. 해당 약물을 주입하지 않은 관을 사용할 수 없을 때 검사결과가 실제보다 높게 나올 수 있으므로 필요 시 말초정맥을 천자하여 재검사를 시행한다. 4) 헤파린을 사용한 중심정맥관에서 채혈했을 때에는 혈액응고검사 결과를 신중하게 평가하며, 검사결과에 의문이 있을 경우 말초정맥을 천자하여 재검사를 시행한다. 5) 중심정맥관에서 채혈을 하기 전 모든 수액주입을 중단하고 생리식염수로 정맥관을 관류한다.	II	B
6) 다중관 중심정맥관일 때에는 가장 굵은 관에서 채혈하고, 출구가 총이 있는 중심정맥관(staggered lumen)일 때에는 출구가 심장에서 가장 먼 관에서 채혈한다.	III	B
7) 정맥관관련혈류감염의 위험성 때문에 정맥영양용액을 주입하고 있는 중심정맥관에서는 일상적으로 채혈하지 않는다.	III	C
8) 채혈 후 충분한 양의 생리식염수로 정맥관을 관류한다.	II	B
Ⅷ. 정맥관과 정맥주입기구의 사용, 교환 및 제거		
8.1 수액세트 사용의 일반적 원칙		
125. 유리병 또는 고형 플라스틱 재질의 수액용기에는 공기구멍이 있는 수액세트를 사용하며, 유연한 플라스틱재질의 수액용기에는 공기구멍이 없는 수액세트를 사용한다.	III	C
126. 기관의 정책에 따라 수액세트에 주입시작일 또는 세트교환일을 기록한다.	III	C
127. 대상자의 이동이나 인계과정과 모든 수액세트와 부속기구를 연결하기 전, 수액주입을 확인하는 경우에는 수액병에서 시작하여 수액세트를 끝까지 라인을 따라가면서 확인한 후 연결한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
8.2 수액세트의 교환		
128. 수액세트는 수액의 종류, 주입방법(지속적 또는 간헐적), 오염 또는 제품의 통합성 요인을 고려하여 정기적으로 교환한다. 정기적인 교환 이외에는 정맥관을 새로운 것으로 교체할 때마다 수액세트를 새로 교환한다.	Ⅲ	C
129. 일반수액(지질용액, 혈액이나 혈액성분이외)을 지속적으로 주입하는 경우 일차수액세트(primary IV set)와 이차수액세트(secondary IV set)가 일체형으로 된 수액세트는 96시간보다 더 자주 교환하지 않는다.	I	A
130. 간헐적 주입 시에는 수액세트의 끝부분과 정맥관의 연결부위에 오염가능성이 증가할 위험이 있으므로 수액세트는 사용 시마다 또는 24시간마다 교환한다.	Ⅲ	C
131. 일차수액세트와 분리되어 있는 이차수액세트는 간헐적인 수액세트로 간주하여 24시간마다 교환한다.	Ⅲ	C
132. 3-in-1 TPN이나 2-in-1 TPN 용액을 주입 시 수액세트는 매 24시간마다 또는 새로운 정맥영양용액을 연결할 때 교환한다.	Ⅱ	B
133. 정맥으로 지질용액을 주입하는 경우 지질제제는 미생물의 성장을 촉진하므로 매 12시간마다 또는 새로운 용액으로 변경할 때마다 수액세트를 교환한다.	Ⅲ	C
134. 혈액제제를 주입하는 경우 수혈세트와 필터는 혈액백을 교체할 때마다 또는 4시간마다 교환한다. 혈액 한 단위 이상을 4시간 이내에 주입하는 경우 수혈세트는 4시간 동안 사용될 수 있다.	Ⅲ	C
135. 프로포폴(propofol)을 주입하는 수액세트는 제조사의 권고사항에 따라 6시간 또는 12시간마다 교환하거나 또는 약제를 새로 교체 시에 함께 교환한다.	I	A
8.3 말초정맥관과 midline 정맥관 교환 및 제거 원칙		
136. 말초정맥관은 임상적인 필요성을 매일 평가하고 해결되지 않는 합병증이 있거나 정맥주입요법을 중단하거나 더 이상 필요하지 않을 때 또는 24시간 이상 사용되지 않을 경우 정맥관을 제거한다.	I	A
137. 말초정맥관의 교환 및 제거는 다음 요인을 고려하여 결정한다. • 대상자의 상태 • 말초정맥관 삽입부위의 피부와 정맥의 통합성 • 처방된 약물의 종류와 투여기간 • 수액세트와 부속기구의 통합성과 개방성 • 드레싱 및 고정상태	I	A
138. midline 정맥관의 교환 및 제거는 다음 요인을 고려하여 결정한다. • 대상자의 상태 • 치료의 종료 또는 변화 • 감염 또는 염증반응 진행 • 정맥관 위치이상 • 정맥관 기능이상	I	A

권 고 안	근거 수준	권고 등급
139. 말초정맥관과 midline 정맥관은 보유기간에 따라서 정기적으로 교환하지 않는다.	II	B
140. 말초정맥관과 midline 정맥관의 교환은 다음과 같은 임상적 징후가 있을 때 시행한다. • 삽입부위 촉진 시 통증, 압통 • 삽입부위나 주변 피부색의 변화(홍반이나 창백함) • 삽입부위나 주변 피부의 온도 변화(열감이나 냉감) • 부종 • 염증으로 인한 경화 • 삽입부위에서 수액유출 또는 화농성 분비물이 있음 • 정맥관 폐색(관류 시 저항, 혈액역류가 안됨)	I	A
141. 치료적 목적으로 midline 정맥관의 삽입기간이 4주 이상 필요한 경우 삽입기간 연장은 의사나 전문간호사의 판단에 따른다.	III	C
8.4 말초정맥관 및 midline 정맥관 교환 및 제거 방법		
142. 정맥관을 교환하는 경우 최대한의 감염예방을 위해 무균술을 준수한다.	III	C
143. 사용하던 midline 정맥관을 제거한 후 새로운 정맥관을 만지기 전에 멸균장갑을 새 것으로 교체한다.	III	C
144. 무균술이 철저히 지켜지지 않은 상황에서 삽입된 정맥관은 라벨(예: 응급)을 부착하고 24-48시간내에 가능한 빨리 교환한다.	II	B
145. 정맥관 제거 시 제거부위에 거즈를 대고 손가락으로 압박하여 지혈시킨다. 모든 정맥관 제거 후 정맥관 팁에 손상이 있는지 확인한다.	III	C
8.5 중심정맥관의 제거 원칙		
146. 모든 중심정맥관은 임상적 필요성을 매일 평가하고 더 이상 필요하지 않을 경우 제거한다.	III	C
147. 중심정맥관의 제거는 다음 요인을 고려하여 결정한다. • 대상자의 상태 • 치료의 종료 또는 변화(재개가능성) • 감염 또는 염증반응 진행 • 정맥관 위치이상 • 정맥관 기능이상	III	C
148. 중심정맥관은 다음과 같은 합병증의 임상적 징후가 있는지 사정하고, 의사와 상의하여 유지 또는 제거를 결정한다. • 목, 가슴, 상복부의 통증과 압통 • 삽입부위나 주변 피부색의 변화(홍반이나 창백함) • 삽입부위나 주변 피부의 온도 변화(열감이나 냉감) • 부종 • 비정상적인 호흡이나 신경학적 변화 • 삽입부위에서 수액유출 또는 화농성 분비물이 있음 • 정맥관 기능이상(관류 시 저항, 주입속도의 변화, 혈액역류가 안 됨) • 팔의 위치 변화에 따른 정맥관의 기능 변화	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
149. 발열만으로 중심정맥관(PICC 포함)을 제거하지 않는다. 중심정맥관의 제거는 혈액배양검사를 통해 중심정맥관관련혈류감염이 확인되거나 삽입부위의 상태에 따라 제거할지를 결정한다.	II	B
150. 중심정맥관의 커프나 이식형 포트가 외부로 노출되면 즉시 의사에게 보고한다.	III	C

8.6 중심정맥관의 교환 및 제거 방법

151. 의사와 협의하여 중심정맥관의 교환 및 제거에 대한 계획을 세운다. 1) 중심정맥관의 제거에 대한 대안으로 PICC나 midline 정맥관의 삽입을 권장한다. 2) 정맥관관련혈류감염으로 인한 중심정맥관의 제거 또는 유지는 혈액배양의 결과 배양된 미생물의 유형, 대상자 상태, 다른 혈관통로의 확보 기능성 등에 따라 결정한다. 3) 중심정맥관에서 수액이 일혈된 경우 제거하기 전 영상검사를 할 수 있다.	II	B
152. 중심정맥관 제거 시 대상자는 다음과 같은 자세를 취하도록 한다. 1) 모든 유형의 중심정맥관 제거 시 금기가 아닌 경우 우선적으로 트렌델렌버그 체위 또는 앙와위를 취한다. 2) 정맥관과 연결된 삽입부위를 따라 공기가 들어갈 위험이 있으므로 정맥관 제거부위(목, 팔)를 대상자의 심장보다 낮거나 불가능한 경우 같은 높이에 둔다. 3) 대퇴정맥으로 삽입된 중심정맥관을 제거할 경우 제거부위를 심장높이와 같거나 더 낮게 하여 공기색전의 위험을 줄인다.	III	C
153. 중심정맥관 제거 후 정맥관 팁에 손상이 있는지 확인한다. 만약 팁 손상이 있는 경우 의사에게 보고하고, 적절한 관찰과 중재를 실시하고 기록한다.	III	C
154. 중심정맥관의 교환 시 가이드 와이어를 이용할 수 있는데 감염이 없는 경우에 한해 시행한다.	III	C
155. 터널형 중심정맥관 제거 시 피하화농이나 회복지연을 예방하기 위해 피하에 위치한 커프가 완전히 제거되었는지 확인해야 한다. 형광투시나 초음파는 커프 위치를 확인하고 외과적 제거를 용이하게 할 수 있다.	III	C
156. 중심정맥관 제거 시 손가락으로 압박하거나 삽입부위가 아물 때까지 폐쇄드레싱을 하고 정기적으로 사정한다.	III	C
157. 중심정맥관을 제거하는 중 저항이 있는 경우 힘을 주어 정맥관을 제거하지 않고 의사에게 즉시 알려야 한다.	III	C

IX. 정맥주입 부속기구 사용

9.1 일반적 원칙

158. 모든 정맥주입 부속기구(add-on device)는 오염 위험, 우발적 분리, 잘못된 연결의 가능성이 있으므로 제한적으로 사용한다.	III	C
159. 주입구가 있는 정맥주입 부속기구는 주입 전 70% 알코올, 포비돈- 아이오다인, 또는 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘 등의 적절한 소독제로 소독하고, 반드시 무균술을 사용하여 오염되지 않도록 한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
160. 모든 정맥주입 부속기구의 감시, 청결, 검사, 유지, 교환의 빈도와 절차는 제조사의 권고사항을 따른다.	III	C
9.2 3-way		
161. 3-way 사용은 감염 위험성이 커서 권장되지 않는다. 만일 3-way를 사용한다면 주입구에 멸균캡을 부착하여 폐쇄체계를 유지한다.	III	C
9.3 needleless connector		
162. needleless connector에는 주사바늘을 사용해서는 안 된다.	II	B
163. needleless connector는 정맥관관련혈류감염을 일으킬 수 있으므로 무균적으로 다룬다.	II	B
164. 지속적 주입을 하는 경우 needleless connector는 일차수액세트 교환 시에 함께 교환하고, 다음과 같은 상황에서는 즉시 교환한다. • needleless connector 안에 혈액이나 잔해(debris)가 있을 때 • 정맥관에서 혈액배양 검체를 채집하기 전 • 오염이 되었을 때	II	B
165. 의료인의 손이나 환경으로부터 오염을 막기 위하여 고타입connector보다는 needleless connector가 부착된 매니폴드(manifold)를 사용한다.	II	B
166. needleless connector를 통해서는 수액주입속도가 크게 느려지기 때문에 결정체 용액과 적혈구의 빠른 주입이 필요할 때는 사용해서는 안 된다.	II	B
9.4 필터		
167. 세균, 불순물 및 공기제거를 위한 필터는 정맥관 삽입부위에 가능한 가깝게 위치하도록 한다.	III	C
168. 말초정맥주입과 관련된 정맥염을 예방하기 위하여 필터가 내장된 수액세트를 일상적으로 사용할 필요는 없다.	I	A
169. 유리 앰플이나 바이알에서 약을 뺄 때는 필터 바늘을 사용해야한다.	Regulatory	A
170. 정맥영양용액 중 지질이 함유되지 않은 용액은 0.2-micron 필터를 사용하고, 지질이 함유된 용액은 1.2-micron 필터를 사용하고 24시간마다 교환한다.	II	B
171. 혈액제제의 주입 시에는 혈액응고(blood clot)나 유해 입자들을 제거할 수 있는 수혈용 표준혈액필터를 사용한다. 필터는 적어도 4시간마다 교환한다.	III	C
172. Eisenmenger's syndrome (Right-to-left shunting을 초래하는 심실중격결손) 대상자의 치료 중에는 수액주입세트에서 공기방울을 제거하기 위하여 공기제거 필터를 필수적으로 사용해야 한다.	I A/P	A
9.5 주입속도조절기구		
173. 정맥주입펌프를 선정할 때는 대상자의 연령, 시력, 기동성, 질병의 심각성, 치료유형, 용량, 치료부작용의 가능성을 고려한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
174. 정맥주입요법이 이루어지는 동안에 처방된 주입속도로 정확히 주입되고 있음을 확인하기 위하여 정맥주입펌프를 모니터링하고 기록한다.	II	B
175. 정맥주입펌프의 알람장치는 수액의 침윤이나 일혈을 감지하지는 못하므로 알람장치에만 의존해서는 안된다.	III	C
176. 중심정맥관을 통한 정맥주입 시에는 가능한 정맥주입펌프를 사용해야 한다.	III	C
177. 정맥주입펌프를 사용할 때는 기구에 적합한 전용수액세트를 사용해야 한다.	III	C
178. 주사기펌프(syringe pump)를 사용할 때는 펌프에 적합한 주사기를 사용하고, 주사기의 위치와 고정이 적절한지 확인한다.	III	C

9.6 온혈기와 수액 가온기

179. 온혈기와 수액 가온기(blood and fluid warmers) 사용은 대상자의 병력, 임상적 상태, 처방된 치료에 따른다. 주로 저체온의 예방 및 치료, 심폐우회술시, 심각한 한랭응집소를 가진 경우, 다량 또는 급속 수혈 시 사용된다.	II	B
180. 온혈기와 가온기는 경고음이 울리고, 온도를 확인할 수 있는 알람체계를 갖춘 것을 사용한다.	III	C
181. 혈액과 수액을 가온할 때는 혈액과 수액 가온을 위해 특별히 고안된 기구만 사용한다. 혈액과 수액을 전자레인지나 더운 물에 담그는 것은 감염위험이 있고 온도를 적절하게 맞출 수 없기 때문에 사용을 금한다.	III	C

9.7 토니켓

182. 토니켓(tourniquets)은 정맥천자 부위보다 약 10~15cm 위쪽에 적용한다.	III	C
183. 토니켓이 동맥의 흐름을 방해하지 않도록 토니켓 적용부위의 원위부에서 맥박을 쉽게 촉지할 수 있어야 한다.	I	A
184. 순환장애를 예방하기 위하여 토니켓을 긴 시간 사용해서는 안 된다. 혈액농축과 혈액화확검사 결과의 오류를 예방하기 위하여 이상적으로 토니켓 적용시간은 최대 60초이어야 한다.	I	A
185. 멍이 쉽게 들거나, 출혈위험이 있거나, 손상받기 쉬운 피부나 정맥상태를 보이는 대상자에게는 토니켓을 느슨하게 하거나 사용을 금한다.	III	C

X. 합병증: 정맥주입관련감염

10.1 정맥주입관련감염 사정

186. 정맥주입관련감염의 증상과 징후를 사정한다. • 홍반 • 부종 • 통증이나 압통 또는 분비물 • 터널형 정맥관 삽입부위나 이식형 포트의 피하포켓(pocket)의 팽윤 • 정맥관 삽입부위나 포켓 위 조직의 경결 • 정맥관 삽입부위를 덮고 있는 피부의 과사 • 체온상승	II	B
--	----	---

권 고 안	근거 수준	권고 등급
10.2 정맥주입관련감염 예방		
187. 정맥주입관련감염 예방을 위해 무균술을 시행한다. 1) 정맥관 삽입과 관리 시에는 무균술을 유지한다. 2) 중심정맥관 삽입 시 무균술, 모자, 마스크, 멸균가운, 멸균장갑, 멸균전신방포, 권장소독제를 적용해야 한다. 적절하게 적용되지 않는 경우에는 삽입하는 의료진에게 주의를 환기시킨다. 3) 수액세트 연결부위와 정맥관 hub에 대한 조작은 최소한으로 줄인다.	II	B
188. 정맥주입관련감염 예방을 위해 손위생을 시행한다. 1) 손위생을 반드시 수행해야 하며, 수행 시 액체형 비누와 페이퍼타올을 사용한다. 2) 알코올이 함유된 손소독제(alcohol-based hand rub)를 사용하는 경우에는 소독액이 증발하여 손이 마를 때까지 충분히 문질러야 한다. 3) 손위생은 정맥관 삽입부위를 촉진하기 전후, 정맥관의 삽입·교환·사용, 드레싱 전후에 실시한다.	II	A
189. 정맥주입관련감염 예방을 위해 장갑을 착용한다. 1) 말초정맥관 삽입 시에는 삽입부위 피부소독 후 손대지 않는 기술(no touch technique)을 적용하는 경우에는 청결장갑을 착용할 수 있다. 2) 중심정맥관과 midline 정맥관 삽입·소독, 드레싱 교환 시에는 멸균장갑을 착용한다.	I	A
190. 정맥관 삽입 전이나 유지 시 정맥관 균집락이나 정맥관관련혈류감염을 예방할 목적으로 전신적 항생제를 투여하지는 않는다.	II	B
191. 혈전 형상으로 인한 정맥주입관련혈류감염을 예방할 목적으로 전신적 항응고제를 일상적으로 사용하지 않는다.	II	B
192. 정맥관관련혈류감염을 예방하기 위한 목적으로 항생제 잠금용액을 일상적으로 사용하지 않는다.	I	A
193. 중심정맥관관련혈류감염(central-line associated bloodstream infection, CLABSI)의 발생위험을 감소시키기 위하여 다음과 같은 중심정맥관 번들(bundles)을 적용한다. • 정맥관 삽입 전 손위생 • 최대멸균차단법 사용(use of full barrier precautions) • 클로르헥시딘을 이용한 피부소독 • 중심정맥관 삽입부위로 대퇴정맥 배제 • 불필요한 중심정맥관의 신속한 제거	II	A
10.3 정맥주입관련감염 관리		
194. 말초정맥관 삽입부위에 감염증상이 있거나 대상자가 정맥관 관련 통증이나 압통을 호소하면 정맥관을 제거한다.	II	B
195. 말초정맥관이나 중심정맥관 삽입부위에 화농성 삼출물이 있으면 검체를 채집하여 배양검사를 의뢰한다.	II	B
196. 정맥관관련혈류감염이 의심되는 경우에는 배양용 검체(혈액, 정맥관 팁, 정맥관 삽입부위, 주입용액)를 무균술과 표준주의치침을 적용하여 채집한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
197. 혈액배양검사 채집은 다음과 같이 한다. 1) 혈액배양검체는 말초정맥을 천자하여 채취한다. 임상적으로 의심되는 정맥관관련혈류감염 진단이 필요할 때에만 중심정맥관에서 혈액배양검사를 시행한다.	II	B
2) 검사결과가 위양성이 나올 가능성을 줄이기 위해 검체를 채집하기 전에 사용했던 needleless connector를 제거한다.	II	B
3) 배양검사용 검체병의 고무마개는 70% 알코올로 소독한다. 아이오다인제제는 고무마개를 분해시키기 때문에 사용하지 않는다.	III	C
4) 말초정맥을 천자하여 혈액배양검사를 할 때에는 처음에 채취한 혈액을 폐기한다. 중심정맥관에서 채취한 첫 번째 검체는 폐기하지 않고 배양검사에 사용한다.	II	B
198. 중심정맥관 제거 시에 정맥주입관련감염이 의심되지 않으면 팁을 일상적으로 배양검사하지 않는다.	I	A
199. 중심정맥관의 유지 및 제거는 다음 사항을 고려하여 결정한다. • 중심정맥관의 유형(예: 터널형, 비터널형 등) • 중심정맥관 재삽입의 어려움 • 출혈성 질환 • 쌍으로 나간 혈액배양검사에서 감염미생물의 확인 • 심한 패혈증, 화농성 · 혈전성 정맥염, 심내막염, 또는 혈관내장치(예: 심박조절기)	II	B
200. 다음과 같은 상태가 동반된 정맥주입관련감염 상황에서는 중심정맥관을 제거한다. • 심한 패혈증 • 화농성 · 혈전성 정맥염 • 심내막염 • 황색포도상구균, 녹농균, 진균, 향산균으로 인한 감염 • 감염원에 민감한 항생제 치료를 72시간 이상 했음에도 혈류감염이 지속됨	II	B

XI. 합병증: 정맥염

11.1 정맥염 사정

201. 대상자의 특성, 치료유형, 정맥관 유형 등을 고려하여 표준화된 정맥염 사정도구를 사용하여 다음과 같은 정맥관 삽입부위의 정맥염 증상과 징후를 정기적으로 사정한다. • 통증 • 압통 • 발적 • 열감 • 팽윤 • 경결(induration) • 화농 • 촉진 되는 정맥코드 등	II	B
202. 다음과 같은 정맥염 위험요인이 있는지 사정한다. 1) 대상자 관련 위험요인(예: 면역결핍, 연령 등) 2) 화학적 정맥염 위험요인(예: 자극적 약물 등) 3) 기계적 정맥염 위험요인(예: 굵은 정맥관 사용 등) 4) 세균성 정맥염 위험요인(예: 무균술 미준수 등) 5) 정맥주입 후 정맥염(예: 양호하지 않은 정맥상태 등)	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
11.2 정맥염 예방		
203. 정맥염을 예방하기 위하여 다음 사항을 준수한다. 1) 대상자에게 적합한 가장 작은 굵기의 정맥관을 사용한다. 2) 드레싱으로 정맥관을 단단하게 고정한다. 3) 정맥관은 가능한 관절부위를 피하여 삽입한다. 4) 무균술을 적용한다. 5) 느슨하거나 오염된 드레싱은 교환한다. 6) 매 근무조마다 정맥관 삽입부위를 관찰한다. 7) 정맥염의 증상이 나타나면 즉시 정맥관을 제거한다.	III	C
11.3 정맥염 관리		
204. 정맥염의 발생원인에 따라 다음과 같이 관리한다. 1) 화학적 정맥염은 주입되고 있는 수액요법, 다른 혈관부위나 다른 약물 사용의 필요성 또는 주입속도를 낮출 필요성을 평가하고, 정맥관 제거가 필요한지 결정한다. 2) 기계적 정맥염은 정맥관을 잘 고정하고, 온요법, 사지거상을 실시하고, 24~48시간동안 모니터링하고 증상과 징후가 48시간 이상 지속되면 정맥관 제거를 고려한다. 3) 세균성 정맥염이 의심되면 정맥관을 제거하고, 정맥주입의 지속여부나 대안을 의사와 상의한다. 4) 정맥주입 후 정맥염의 원인이 세균이면 전신감염의 증상을 모니터링하고, 비세균성이면 온요법, 사지거상, 필요하면 진통제, 소염제나 코티코스테로이드제와 같은 약물적 중재를 고려한다.	II	B
205. 정맥관 제거 후 48시간 동안 정맥주입 후 정맥염이 발생하는지 정맥주입부위를 관찰한다. 퇴원 시 대상자와 보호자에게 정맥염의 증상과 징후에 대해 안내하고 정맥염이 발생하면 알리도록 한다.	III	C
206. 대상자나 보호자에게 정맥염의 증상과 징후, 중재, 추후관리에 대해 교육하고 정맥염 발생 시 중재에 대한 반응을 사정한다.	III	C
XII. 합병증: 침윤/일혈		
12.1 침윤/일혈 사정		
207. 대상자의 특성, 치료유형, 정맥관 유형, 위험요인 등을 고려하여 정맥관의 개방성을 확인하고 표준화된 침윤/일혈 사정 도구를 사용하여 다음과 같은 침윤과 일혈의 증상과 징후를 정기적으로 사정한다. • 통증 • 부종 • 피부색 변화 • 수액누출 • 수포	II	B
208. 다음과 같은 침윤/일혈의 위험요인이 있는지 사정한다. 1) 대상자 관련 위험요인(예: 진행 중인 감염, 혈관변화나 순환장애를 초래하는 질병, 연령 등) 2) 기계적 위험요인(예: 손, 전주와, 상완 부위에 정맥관 삽입, 정맥관 굵기, 삽입기술, 신체움직임 등)	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
3) 약리적/물리화학적 위험요인(예 : 말초정맥관을 통한 항생제와 코티코스테로이드 주입, 고삼투질 약물 투여 등) 4) 폐쇄성 위험요인(예: 정맥혈전, 협착 등)		
12.2 침윤/일혈 예방		
209. 침윤/일혈의 위험성을 줄이기 위해 적절한 정맥관과 삽입부위를 선택한다.	II	B
210. 금속성 나비바늘을 통한 주입은 침윤 위험성을 높이므로 사용하지 않는다.	II	B
12.3 침윤/일혈 관리		
211. 침윤/일혈이 의심되면 즉시 정맥주입을 중단하고 다음과 같이 관리한다. 1) 정맥관 근위부의 모세혈관 재충만, 감각과 운동 기능을 사정한다. 2) 말초정맥관 팁이 정맥관 내에 위치하였는지 확인하기 위하여 혈액을 역류시켜 흡인한다. 3) 추가약물이 조직으로 유입될 수 있으므로 정맥관을 관류하지 않는다. 4) 정맥관 hub로 부터 수액세트를 분리하고 극소량이 흡인되더라도 작은 주사기를 사용하여 정맥관이나 이식형포트를 통해 흡인한다. 5) 말초정맥관이나 이식포트의 후버바늘을 제거한다. 6) 침윤/일혈 발생부위에 압력을 가하지 않는다. 7) 침윤/일혈의 증상 변화를 확인하기 위하여 가장자리를 표시한다. 8) 조직손상의 진행정도를 확인하기 위하여 사진을 촬영한다. 9) 의사에게 알리고 치료에 대해 상의한다. 10) 중심정맥관 팁위치를 확인하기 위하여 방사선촬영을 시행하며, 중심정맥관의 제거는 의사와 상의한다. 11) 조직으로 유출된 양은 주입 시작 시 수액의 양, 중단 시 남아있는 양, 주입속도 등에 근거하여 추정한다. 12) 용액이나 약물의 임파선 재흡수를 촉진시키기 위하여 사지거상을 한다.	II	B
212. 침윤/일혈 부위는 다음과 같이 약물에 따라 냉·온요법을 적용한다. 1) 건냉요법은 조직 내 약물을 국소화하고 염증을 줄이기 위하여 적용한다. 2) 건온요법은 혈류를 증가시키고 조직을 통해 약물을 확산시키기 위하여 적용한다.	II	B
213. 침윤/일혈 부위에 침투한 용액이나 약물의 특성(발포제, 비발포제, 자극제 등)을 확인하여 적절한 해독제를 투여한다.	II	B
214. 침윤/일혈의 임상적 증상과 징후, 진행정도에 따라 필요시 외과적 중재를 의뢰한다.	II	B
215. 침윤/일혈의 심각성과 치료방법에 따라 측정이나 사진촬영을 통하여 부위의 변화를 사정하고 피부통합성, 통증강도, 감각, 사지 기동성의 변화를 관찰한다.	III	C
216. 표준화된 침윤/일혈 사정도구를 사용하여 침윤/일혈의 부위를 초기부터 치료될 때까지 정기적으로 모니터링하고 관련된 모든 사항을 기록한다.	II	B
217. 대상자나 보호자에게 다음과 같은 사항을 교육한다. 1) 발포제 주입 전에 발포제 투여의 위험성 2) 침윤/일혈의 진행 증상과 징후	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
3) 의료인에게 즉시 보고해야 할 사항(예: 사지기동성과 감각의 변화, 체온상승 등) 4) 침윤/일혈 발생부위에 직사광선 피하기		

제. 합병증: 공기색전

13.1 공기색전 사정

218. 공기색전이 의심될 수 있는 다음과 같은 증상과 징후가 갑작스럽게 나타나는지 사정한다. • 심폐 증상과 징후: 호흡곤란, 빈호흡, 천명음(wheezing), 지속되는 기침, 흉통, 저혈압, 빈맥 • 신경학적 증상과 징후: 의식상태 변화, 언어장애, 얼굴 표정의 변화, 무감각, 마비	III	C
---	-----	---

13.2 공기색전 예방

219. 대상자나 보호자에게 정맥관 hub로부터 수액세트나 연결관을 분리하지 않도록 하며, 분리되었을 때는 재연결하지 않도록 교육한다.	III	C
220. 수액세트와 연결관에 있는 공기를 모두 제거한 후 정맥관에 연결한다.	III	C
221. 정맥주입 중에 수액백 또는 수액병이 완전히 비어지지 않도록 한다.	III	C
222. 수액세트 또는 needleless connector 교환 전에 정맥관을 확실하게 잠근다.	III	C
223. 정맥관 제거 후에는 지혈이 될 때까지 손으로 부드럽게 압박을 가하고 즉시 멸균폐쇄드레싱을 한다. 제거부위는 치유 정도를 사정하기 위해 주기적으로 관찰한다.	III	C
224. 정맥주입펌프에는 공기감지장치와 알람기능이 장착되어 있는지 확인한다.	III	C
225. 중심정맥관 제거 시 공기색전을 예방하기 위해 다음 방법을 사용한다. 1) 중심정맥관 제거 동안 트렌델렌버그 체위 또는 앙와위를 취하여 중심정맥관 삽입부위가 심장보다 아래에 위치하게 한다. 2) 중심정맥관을 빼는 순간에 발살바수기를 하도록 한다. 발살바수기가 금기인 경우에는 트렌델렌버그 체위나 좌측 Sims 체위를 취하도록 하거나 가능하다면 숨을 참도록 한다. 3) 중심정맥관 제거 후에는 멸균거즈를 이용하여 손으로 직접 눌러 지혈시킨다. 4) 공기색전의 위험을 낮추기 위해 피부와 정맥관 공간을 밀봉하여 적어도 24시간 동안은 정맥관 제거 부위에 소독된 바세린연고 드레싱을 적용한다. 5) 정맥관 제거 후 가능하다면 30분 동안은 똑바로 누운 자세를 유지하도록 한다. PICC 제거부위는 대상자 심장과 같은 높이에 있도록 한다.	III	C

13.3 공기색전 관리

226. 공기색전이 의심되는 증상이나 징후가 있으면 더 이상의 공기가 혈류로 유입되지 않도록 다음과 같은 조치를 한다. 1) 즉시 정맥관 끝을 닫거나 접거나 잠근다. 2) 정맥관을 제거했다면 폐쇄드레싱이나 패드로 제거부위를 덮는다.	III	C
227. 대상자가 뇌압상승, 눈수술, 중증의 심장질환이나 호흡기질환이 없으면 즉시 좌측 트렌델렌버그 체위를 취해주거나 좌측 Sims 체위를 취한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
228. 공기색전이 발생한 경우 다음과 같이 조치한다. 1) 의사에게 보고하고, 필요시 CPR팀을 호출한다. 2) 가능하면 100% 산소를 공급하고 필요시 추가 조치를 취한다.	III	C

XIV. 합병증: 정맥관 색전

14.1 정맥관 색전 사정

229. 정맥관 색전(catheter embolism)이 의심될 수 있는 다음과 같은 증상과 징후가 나타나는지 사정한다. 1) 전구 증상: 국소통증이나 피하부종이 있으면서 정맥관에서 혈액이나 수액의 역류가 안 됨 2) 증상: 기저질환이나 동반질환 등과 무관하게 심계항진, 부정맥, 호흡곤란, 기침, 흉통 등이 있음 3) 정맥관 파열: 정맥관 주입부위에서 누출이 있음	II	B
230. 정맥관 색전이 발생해도 증상이 없는 경우가 자주 있으므로 정맥관을 가진 대상자가 치료과정 중에 정기적인 흉부촬영을 하는 경우에는 정맥관 분절(fragmentation)이나 정맥관 핀치오프증후군(pinch-off syndrome)이 있는지 확인하도록 한다.	II	B

14.2 정맥관 색전 예방

231. 정맥관 색전을 예방하기 위해 다음 사항을 준수한다. • 정맥관 삽입 중에는 정맥관을 주사바늘 내에서 뒤로 빼지 않는다. • 고압주입(power injection) 용도로 제작된 정맥관이 아닌 경우에는 고압주입을 하지 않는다.	II	B
--	----	---

14.3 정맥관 색전 관리

232. 삽입 시 기록된 정맥관의 길이와 제거 후의 길이를 비교하여 정맥관 손상이나 분절이 의심되면 흉부촬영검사 또는 추가 검사가 필요하다.	II	B
233. 정맥관 제거가 어려운 경우 정맥관 손상, 색전 증상이나 징후가 있는지 주의 깊게 사정한다.	III	C

XV. 합병증: 중심정맥관 관련 정맥혈전증

15.1 중심정맥관 관련 정맥혈전증 사정

234. 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증(CVAD-DVT)은 대부분 분명한 증상과 징후가 나타나지 않으나 다음과 같은 증상과 징후가 있는 경우 정맥혈전증을 의심하고 사정한다. • 사지, 어깨, 목, 흉부의 통증 및 부종 • 사지의 홍반 • 사지, 어깨, 목, 흉부의 말초정맥 울혈 • 목과 사지 움직임의 어려움	II	B
235. 정맥혈전증을 유발하는 다음과 같은 위험요인이 있는지 사정한다. • 심부정맥혈전증 기왕력	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
• 암, 당뇨병, 과민성대장증후군, 울혈성심부전, 말기신부전 등 과응고상태를 유발하는 만성질환 • 수술 및 외상환자 • 중환자 • 유전적인 응고장애(Factor V Leiden, prothrombin mutation 등) • 임신부, 경구용피임약 복용 • 연령: 고령 • 다수의 중심정맥관 사용력, 특히 삽관이 어렵거나 손상된 기왕력이 있는 경우, 다른 혈관내기구가 있는 경우(예: 심박조절기)		
236. 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증을 사정하기 위해 PICC 삽입 전과 삽입 후에 또는 부종이나 심부정맥혈전증이 의심되는 경우에 전주와 위 10cm에서 상완둘레를 측정하고 부종의 위치와 특성(pitting 또는 non-pitting)을 사정한다.	III	C
15.2 중심정맥관 관련 정맥혈전증 예방		
237. 다음 사항을 고려하여 중심정맥관 관련 정맥혈전증 발생위험이 가장 낮은 중심정맥관 유형과 삽입부위를 선택한다. • PICC는 상지의 움직임이 많고 직경이 작은 정맥으로 삽입되기 때문에 다른 중심정맥관보다 심부정맥혈전증 발생률이 높으므로, 정맥혈전증 발생위험요인이 높으면 다른 중심정맥관 삽입을 고려해야 한다. • PICC를 전주와(antecubital fossa)에 삽입하면 심부정맥혈전증 발생률이 높으므로 중상완(mid-upper arm)에 삽입한다. • 중심정맥관 팁위치가 상대정맥의 중간 이상에 위치한 경우 심부정맥혈전증 발생률이 높으므로 모든 팁위치는 상대정맥의 하부 1/3 또는 상대정맥과 우심방 경계부위(cavoatrial junction)에 삽입한다.	II	B
238. PICC를 삽입하기 전에 초음파를 사용하여 정맥직경을 측정하고, 정맥직경의 45% 이하인 정맥관을 선택한다.	I	A
239. 정맥혈전증 예방을 위해 다음과 같은 비약물적 방법의 수행을 격려한다. • 정맥관이 삽입된 사지의 조기운동 • 정상적인 일상활동수행 • 가벼운 사지운동 • 적절한 수분공급	II	B
240. 중심정맥관을 삽입한 암환자에서 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증 예방을 위한 항응고제 치료는 하지 않는다.	I	A
15.3 중심정맥관 관련 정맥혈전증 관리		
241. 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증을 다음과 같은 방법으로 진단한다. • color-flow 도플러 초음파: 비침습적이면서 방사선 노출을 피할 수 있다. • contrast 주입 정맥조영술, CT 정맥조영술 또는 자기공명 정맥조영술: 쇄골 또는 늑골에 의해 가려진 정맥을 평가하는데 사용된다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
242. 심부정맥혈전증이 있더라도 중심정맥관이 상대정맥과 우심방 경계부위(cavoatrial junction)에 정확하게 위치되어 있고, 혈액역류도 잘 되고, 감염의 증거도 없다면 중심정맥관을 제거하지 않는다.	I	A
243. 상지의 심부정맥혈전증이 발생하여 중심정맥관을 제거한 경우 적어도 3개월 동안은 항응고제 치료를 한다. 중심정맥관을 제거하지 않고 유지해야 된다면 삽입기간동안 항응고제 치료를 지속한다.	II	B

XVI. 합병증: 중심정맥관 위치이상

16.1 중심정맥관 위치이상 사정

244. 중심정맥관을 통한 수액주입 전에 다음과 같은 중심정맥관의 기능장애와 합병증의 증상과 징후를 사정한다. • 중심정맥관 내관에서 혈액이 역류되지 않음 • 중심정맥관 내관에서 혈액색깔과 박동의 변화 • 중심정맥관의 관류가 어렵거나 안됨 • 압력변환기(pressure transducer)의 동맥대 정맥 파형의 변화 • 심방 및 심실성 리듬장애 • 혈압, 심박동수의 변화 • 어깨, 가슴, 등의 통증 • 목이나 어깨의 부종 • 호흡 변화 • 정맥관을 삽입한 쪽에서 팔팔 또는 흐르는 소리 • 뇌정맥동(intracranial venous sinuses)으로의 역행성 주입으로 인한 이상감각과 신경학적 반응	II	B
245. 중심정맥관이 동맥에 위치한 것이 의심되면, 압력변환기를 이용하여 파형을 사정하고, 중심정맥관을 통해 채취한 혈액의 가스성분분석 결과를 확인한다.	I	A

16.2 중심정맥관 위치이상 예방

246. 중심정맥관 삽입 중 팁위치를 확인할 수 있는 장비를 사용한다(예: 초음파).	III	C
---	-----	---

16.3 중심정맥관 위치이상 관리

247. 외부로 노출된 중심정맥관 길이를 측정하고, 삽입 시 기록된 길이와 비교한다.	III	C
248. 외부로 밀려나온 중심정맥관을 안으로 밀어 넣지 않는다.	III	C
249. 위치이상이 있는 중심정맥관은 팁위치가 조정될 때까지 수액주입을 중단한다. 투여중인 정맥주입요법을 사정하여 말초정맥관을 삽입하고, 말초정맥을 통한 정맥주입이 가능하지 않으면 중심정맥관 팁이 재조정되기 전까지 정맥주입요법을 대체할 수 있는 처방을 확인한다.	III	C
250. 중심정맥관의 위치, 수액요법의 지속 필요성, 대상자의 중증도를 고려하여 중심정맥관을 제거 또는 교환하거나 새로운 부위에 중심정맥관을 삽입한다.	III	C
251. 심낭압전(cardiac tamponade)이 의심되면 즉시 의사에게 알리고, 중심정맥관을 제거하기 전에 수액을 흡인한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
XVI. 합병증: 신경손상		
17.1 신경손상 사정		
252. 신경손상이 의심되면 다음과 같은 감각이상 증상이 있는지 사정한다. • 통증 • 작열감 • 국소 저림 • 무감각	III	C
253. 중심정맥관이 있는 대상자는 신경손상의 조기발견을 위해 다음과 같은 신경손상 의심 증상을 관찰한다. 1) 쇄골하정맥과 경정맥에 중심정맥관을 삽입한 경우 횡격막신경 손상 증상을 사정한다: 어깨와 목통증, 목정맥 팽대, 딸꾹질 2) PICC를 삽입했거나 경정맥으로 중심정맥관을 삽입한 대상자에게 호너증후군 (Horner's syndrome) 증상을 사정한다: 동공수축, 안검하수, 안구함몰, 발한감소증	III	C
17.2 신경손상 예방 및 관리		
254. 다음과 같은 정맥관 삽입부위는 신경손상 위험이 높으므로 말초정맥관 삽입을 피한다. • 손등 • 요골측 손목 • 손목에서 세손가락 이내 부위	I A/P	
255. 말초정맥관 삽입 시 대상자가 신경손상 증상을 호소하면 삽입을 즉시 멈추고 정맥관을 조심스럽게 제거한다.	III	C
256. 신경손상의 위험을 줄이기 위해 정맥천자를 같은 부위에 반복해서 시행하지 않는다.	III	C
257. 중심정맥관이 있는 대상자에게 신경손상 의심증상이 관찰되면 정맥관 제거를 고려해야 하므로 의사에게 보고한다.	III	C
XVII. 상황별 정맥주입요법: 항암제 주입		
18.1 일반적 원칙		
258. 항암제의 주입은 서면화된 처방을 받아 시행한다. 항암제로 인한 부작용의 치료와 관리는 해당기관의 정책, 절차, 실무지침에 명시되어야 한다.	I	A
259. 항암제 주입 전 다음 사항을 확인한다. • 동의서 • 임상검사와 진단적 검사 결과 • 최근 투약목록(비처방약물과 보완대체요법 포함) • 치료 전 활력징후와 체중 • 예측되는 치료 부작용 유무	III	C
260. 항암제와 항암제로 오염된 물건은 안전하게 처리한다.	III	C
18.2 항암제 투약오류 예방		
261. 항암제 투약오류를 예방하기 위해 다음 사항을 준수한다. 1) 표준화된 처방, 표준화된 용량계산, 제한용량 지정, 전산화된 처방입력 시스템(computerized prescriber order entry, CPOE), 바코드기술 등을 사용한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
2) 대상자의 투약목록에 변화가 있으면 약물의 상호작용에 대해 약사와 상의한다. 3) 항암제 처방을 받을 때와 주입 시마다 약명, 용량, 주입량, 경로, 주입속도, 용량계산, 치료주기, 날짜를 2명의 의료인이 독립적으로 이중확인을 한다. 4) 항암제 누적용량을 모니터링하여 허용된 최대용량에 도달하면 투약을 중단한다.		

18.3 말초정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약

262. 발포성 항암제를 말초정맥관을 통해 주입하는 경우 다음과 같이 안전하게 주입한다. 1) 정맥으로는 IV push 또는 30-60분미만의 약물주입을 시행한다. 2) 정맥주입펌프를 사용하지 않는다. 3) 손등, 손목, 전주와, 관절부위를 피하고, 순환 또는 림프배액이 불량하거나 림프결절 절단의 과거력이 있는 사지는 피한다. 4) 24시간 이상 사용한 정맥관은 사용하지 않는다. 가능한 새로운 부위에 정맥관을 삽입해서 사용한다. 5) 새로운 정맥관을 삽입할 경우에는 가능한 가장 작은 정맥관을 사용한다. 정맥관 삽입이 실패한 경우에는 그전에 시도한 부위보다 근위부(proximal)나 반대팔에 삽입한다. 6) 대상자에게 주입부위의 통증, 작열감, 감각변화, 피부에 주입용액의 압박이 느껴지는 경우에는 즉시 보고하도록 교육한다. 7) 발포성 항암제 주입 전에 혈액역류가 되는지 확인하고, 역류되지 않는 경우에는 주입하지 않는다. 8) 항암제에 적합한 희석제를 사용한다. 9) IV push 할 경우에는 2-5ml마다, 지속주입 동안에는 5-10분마다 혈액역류를 확인한다. 10) 일혈증상이 나타나면 바로 주입을 중단한다. 일혈이 발생한 부위는 해당사지를 정맥관 삽입부위로 사용해서는 안 되며, 주입을 중단하거나 다른 팔을 사용하거나 중심정맥관을 사용한다.	III	C
---	-----	---

18.4 중심정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약

263. 발포성 항암제를 중심정맥관을 통해 주입하는 경우 다음과 같이 안전하게 주입한다. 1) 발포성 항암제 주입 전에 혈액역류가 되는지 확인하고, 역류되지 않는 경우에는 주입하지 않는다. 2) 염증, 팽윤, 정맥 혈전증(venous thrombosis) 징후가 보이면 주입하지 않는다. 3) 이식형포트에 후버바늘이 제대로 삽입되어 있는지 확인하고 안전하게 고정한다. 4) 항암제에 적합한 희석제를 사용한다. 5) IV push할 경우에는 2-5ml마다, 지속주입 동안에는 5-10분마다 혈액 역류를 확인한다. 6) 일혈증상이 나타나면 바로 주입을 중단한다.	III	C
--	-----	---

18.5 항암제 주입 대상자와 보호자 교육

264. 대상자의 항암제 치료에 대한 이해수준을 사정하고 대상자/보호자에게 다음과 같은 내용에 대해 교육한다. • 항암제 주입/치료 일정	III	C
---	-----	---

권 고 안	근거 수준	권고 등급
• 항암제 치료의 작용기전 • 항암제 부작용 • 이상반응 발생 시 보고체계 • 의료진에게 알려야 할 증상과 징후 • 항암제로 인한 신체적 및 심리적 영향		
XIX. 상황별 정맥주입요법: PCA 주입		
19.1 일반적 원칙		
265. 환자조절진통법(Patient Controlled Analgesia, PCA) 사용 프로토콜과 진통제 감량 프로토콜이 병원의 정책과 절차로 확립되어 있어야 한다.	III	C
266. PCA 시 표준화된 투약농도와 표준화된 또는 미리 기록된 처방을 이용한다.	III	C
267. 대상자에게 가능할 때마다 PCA로 통증 자기관리 기회를 제공해야 한다.	III	C
19.2 PCA 시행 전 사정		
268. PCA 시행 전에 PCA 치료의 적절성, 치료에 대한 대상자의 이해정도 및 참여능력을 사정한다.	I	A
19.3 PCA 관리		
269. PCA 부작용 발생에 대한 위험요인으로 다음 사항을 사정한다. • 고령 • 폐쇄성 수면무호흡 • 신기능부전 • 병적 비만 • 만성폐쇄성폐질환 • 마약성 진통제의 처음 사용	II	B
270. PCA 시작 전과 주사기, 수액병, 약물, 주입속도 변경 시에 2명의 의료인이 독립적으로 이중확인한다. 부작용과 투약오류 위험을 줄이기 위해 처방에 따라 약물, 농도, 용량, 주입속도에 대해 주의를 기울인다.	III	C
271. PCA 효과와 부작용 발생유무를 평가한다. 타당하고 신뢰할 수 있는 모니터링과 사정방법은 다음과 같다. 1) 적절한 통증사정척도를 일관되게 이용하여 자가보고 통증 또는 객관적 통증정도를 규칙적으로 사정, 재사정한다. 2) 진정과 호흡억제 등의 잠재적 부작용을 모니터링한다. 대상자가 위험요인이 있는 경우에는 호기말이산화탄소분압기 측정, 맥박산소측정기 등을 이용하여 더 자주 모니터링한다. 3) PCA 주사와 추가 진통제 주입을 규칙적으로 평가한다. 4) 치료방법의 변화가 필요한지 고려한다.	II	B
19.4 PCA 대상자와 보호자 교육		
272. 대상자와 보호자에게 치료기간과 치료환경에 맞는 교육을 시행한다. 교육내용은 PCA 치료목적, PCA 기구 작동법, 기대하는 결과, 주의사항, 잠재적 부작용, 필요시 지원 연락처 등을 포함한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
XX. 상황별 정맥주입요법: 정맥영양지원		
20.1 일반적 원칙		
273. 정맥영양지원(parenteral nutrition, PN)은 먼저 경장영양지원의 가능성을 사정하여 다음과 같은 경우에 시행한다. 1) 경장영양지원이 불가능한 경우 2) 경장영양지원으로 충분한 열량섭취가 불가능한 경우 3) 치료목적으로 소화기관을 쉬게 할 경우 4) 심한 영양불량으로 치료적 영양지원이 필요한 경우	I	A
274. 정맥영양지원은 대상자나 가족, 다학제 팀의 협동에 의한 치료계획에 따라 영양요구량을 협의하여 결정한다.	Regulatory	A
275. 정맥영양지원은 모니터링을 하면서 처음 24-48시간동안 계산된 대상자의 영양요구량의 50%를 넘지 않는 수준에서 시작하여 점진적으로 진행한다.	Regulatory	A
276. 정맥영양지원은 대상자가 구강이나 경장영양이 가능해지거나 영양상태가 안정되면 중지한다.	Regulatory	A
277. 정맥영양지원의 중지는 대상자의 경과를 매일 검토하면서 계획적으로 서서히 진행한다.	III	C
20.2 정맥영양지원의 경로		
278. 10% 초과 포도당이나 900mOsm/L를 초과하는 고삼투질의 정맥영양용액은 중심정맥관을 이용하여 주입한다.	II	B
279. 중심정맥관 삽입이 불가능하거나 영양공급이 지연될 경우 다음과 같이 시행한다. 1) 10% 이하 포도당의 정맥영양용액은 말초 또는 midline 정맥관을 통해 주입할 수 있다. 2) 말초혈관을 통해 주입되는 용액은 포도당과 첨가물로 인해 삼투질 농도가 900mOsm/L를 넘지 않도록 고려한다. 3) 고농도의 정맥영양용액을 말초로 주입할 경우 정맥염의 원인이 되므로 정맥염 발생을 줄일 수 있는 방법을 최대한 고려하여 시행한다. 4) 말초혈관으로 10% 이하 포도당이나 5% 이하 단백질이 함유된 영양용액을 주입하는 경우 1-2일(일반적으로는 24시간 이내)을 초과하지 않는다.	II	B
20.3 정맥영양용액의 약제혼합		
280. 정맥영양용액에 약물 적합성과 안정성을 확인하지 않은 약제를 혼합하거나 함께 주입하지 않는다.	III	C
281. 정맥영양지원을 이미 시작한 후 또는 응급상황에서는 약제부에서 혼합한 이외의 약제를 추가하지 않는다.	III	C
20.4 정맥영양지원 시 필터와 주입펌프		
282. 정맥영양지원을 위해 필터와 정맥주입펌프 사용을 권장한다.	III	C
283. 정맥영양지원은 주입되는 용액이나 지질용액(fat emulsion)의 종류에 따라 필터를 사용한다.	II	B

권 고 안	근거 수준	권고 등급
1) 지질이 함유되지 않은 2-in-1 TPN은 미생물이나 침전물, 또는 오염 위험을 줄이기 위하여 0.2 micron 필터를 사용한다. 2) 지질이 함유된 3-in-1 TPN은 1.2 micron 필터를 사용한다. 3) 지질용액을 2-in-1 TPN과 별도로 주입하는 경우 2 in 1 TPN은 0.2 micron 필터를 사용하며, 지질용액은 0.2 micron 필터 아래쪽에 연결하여 주입한다.		
284. 정맥영양용액은 자유흐름방지장치(anti-free flow control)와 적절한 알람기능이 있는 정맥주입펌프를 통해 주입한다.	III	C
285. 정맥영양지원을 하는 모든 수액세트는 정맥영양이 종료될 때 또는 주입시작 후 24시간마다 교환한다. 오염이 의심되거나 제품이나 수액주입체계에 결함이 있는 경우에는 즉시 교환한다.	III	C
286. 수액세트가 연결된 정맥영양용액은 24시간 내에 주입하거나 폐기한다.	II	B
287. 연결관, 필터, 3-way, needleless device 등의 주입부속기구의 교환은 수액세트와 동시에 교환한다.	III	C
20.5 정맥영양지원 방법		
288. 정맥영양용액과 첨가물은 약제부 무균조제실에서 무균적으로 조제한다.	Regulatory	A
289. 정맥영양용액은 냉장보관하며, 사용 시 실온이 되도록 사용 1시간 전에 냉장고에서 꺼낸다.	III	C
290. 정맥영양용액의 주입시간은 혼합용액의 종류에 따라 다음과 같이 시행한다. 1) 포도당, 아미노산을 혼합하거나 지질용액을 혼합한 모든 정맥영양용액의 주입시간은 24시간을 초과하지 않는다. 2) 지방용액(fat emulsion)을 단독으로 주입하는 경우 주입시간은 12시간을 초과하지 않는다.	II	B
291. 정맥영양용액에 빛에 민감한 성분(예 : 비타민)이 있는 경우 빛을 차단한다.	III	C
20.6 정맥영양지원 시 감염예방		
292. 정맥영양지원 시 정맥관관련혈류감염의 위험을 줄이기 위해 다음과 같이 수행한다. 1) 수액세트는 무균적으로 연결되어야 한다. 2) 다중관 중심정맥관의 경우 하나의 통로를 지정하여 정맥영양을 주입한다. 3) 정맥영양용액의 주입 직전까지 수액세트를 미리 연결하지 않는다. 4) 정맥영양지원을 하는 주입체계에 지질용액 이외의 피기백이나 다른 용액을 연결하지 않는다. 5) 정맥영양지원을 하고 있는 중심정맥관을 통한 채혈을 가능한 피한다.	II	B
20.7 정맥영양지원 시 모니터링과 대상자 교육		
293. 정맥영양지원을 받는 대상자의 체중, 수액과 전해질 균형, 대사성내인성(혈당), 장기의 기능, 영양지원관련 부작용, 기능적 수행, 감염, 사회적 및 심리적 반응을 모니터링한다.	II	B
294. 급성기 또는 가정에서 정맥영양을 받는 대상자는 초기에 정맥영양 주입 전과 후의 혈당을 모니터링한다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
295. 정맥영양지원을 받는 대상자를 평가, 모니터링하며 치료에 대한 대상자의 반응을 기록한다.	III	C
296. 가정에서 정맥영양을 시행하는 대상자나 가족에게 퇴원 시 다음 사항을 교육한다. • 정맥영양지원을 위한 주입기구의 사용법 • 체중과 수분공급 모니터링 • 혈당과 요당 측정법 • 정맥주입펌프의 사용과 오작동 해결법 • 의료진에게 알려야 할 증상과 징후 • 정맥영양지원에 대한 적응방법	III	C

XXI. 상황별 정맥주입요법: 수혈요법

21.1 일반적 원칙

297. 대상자의 안전과 최적의 결과를 보장하고 불필요한 수혈을 하지 않기 위해 적응증에 따라 필요한 혈액과 혈액제제를 수혈한다. 혈액과 혈액제제(전혈, 적혈구, 혈장과 혈장성분, 혈소판, 백혈구, 동결침전)는 대안적 치료(예: 적혈구형성인자, 철분제제 투여 등)를 고려한 후에만 투여한다.	III	C
298. 수혈동의서를 확인한다. 동의서에는 수혈의 필요성, 수혈의 종류, 수혈과 관련된 이득과 위험, 대안적 치료, 수혈을 동의하거나 거절할 권리 등의 내용이 포함되어야 한다.	III	C
299. 혈액은행에서 혈액제제를 출고할 때는 대상자 정보(등록번호, 성명 등), ABO와 Rh 혈액형, 혈액제제의 종류 및 혈액번호, 유효기간, 수량, 교차시험결과, 출고일자 및 시간, 출고자 및 수령자 성명을 확인한 후 출고하여야 한다.	III	C
300. 수혈 전에 각 혈액제제를 육안으로 관찰하여 혈액백이 손상되었거나 표지의 파손, 혈액의 혼탁, 변색, 응혈이 있다면 사용하지 말고 혈액은행으로 반납한다.	III	C

21.2 수혈 전 간호

301. 수혈하기 전에 다음과 같은 사정을 한다. • 활력징후 • 수혈부작용 위험을 증가시킬 수 있는 상태(예: 열, 심부전, 신질환 및 체액과다 위험) • 정맥관 크기의 적절성과 개방성	III	C
302. 대상자 상태와 수혈요구에 따라 적절한 정맥관을 선택하고, 정맥관 크기는 수혈 속도와 정맥의 크기에 따라 결정한다. • 말초정맥관: 대상자의 선호와 정맥크기에 따라 20-24게이지를 사용한다. 급속수혈이 요구될 때는 14-18게이지가 권고된다. • 중심정맥관: 수혈에 사용 가능하며, PICC로 수혈할 경우 PICC의 길이와 내강 크기에 따라 수혈속도가 느려질 수 있다.	III	C
303. 대상자와 교차시험결과 표지가 붙은 혈액제제의 일치여부를 확인하기 위해 수혈 전 의료인 2명이 대상자 곁에서 다음 사항을 독립적으로 이중확인한다. • 대상자 정보(등록번호, 성명 등)	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
• ABO와 Rh 혈액형 이 때 검증된 전산장비(예: PDA, 바코드 등)를 사용하여 확인할 수 있다.		
21.3 수혈 중 모니터링 및 적정 수혈시간		
304. 수혈부작용을 다음과 같은 방법으로 모니터링한다. 1) 수혈 전, 수혈 시작 후 15분 이내 최소 한 번, 필요 시 대상자 상태에 따라 활력징후를 측정한다. 2) 수혈이 완료될 때까지 대상자 상태를 주기적으로 확인한다. 3) 수혈관련 열성 또는 호흡기관련 부작용을 감지하기 위해 적어도 수혈 후 4-6시간은 수혈부작용을 관찰해야 한다. 관찰할 수 없는 경우에는 지연된 수혈부작용의 증상과 징후 및 보고의 중요성에 대해 대상자에게 교육한다.	III	C
305. 한 단위의 혈액이나 혈액제제는 4시간 이내에 주입하고 완료해야 되며, 다음과 같은 혈액제제별 적정시간을 고려하여 수혈한다. • 적혈구제제(Red Blood Cells, RBC)는 대상자가 체액과다 위험이 없으면 단위당 90-120분에 걸쳐 수혈하고, 혈액학적 모니터링을 하면서 천천히 주입해야 한다. • 체액과다 위험이 있어 수혈속도를 늦춰야 하는 경우에는 적혈구제제 또는 전혈을 더 작은 용량으로 나누도록 혈액은행에 요청할 것을 고려한다. • 신선동결혈장제제(Fresh Frozen Plasma, FFP)는 단위당 보통 15-60분에 걸쳐 수혈하고, 심각한 출혈상태에서는 더 빨리 수혈할 수 있다. • 한번 해동한 신선동결혈장제제는 다시 얼려서는 안 되며 의료기관의 지침에 따라 가능한 빨리 수혈해야 한다. • 농축혈소판제제(Platelet Concentrate, PC)는 단위당 약 30분 이내에 수혈한다. • 성분채혈혈소판제제(Apheresis Platelets)는 단위당 일반적으로 30-60분에 걸쳐 수혈하며, 4시간을 초과하지 않도록 한다.	III	C
21.4 수혈 종료 후 기록		
306. 수혈 시작시간과 종료시간을 기록하고 섭취량/배설량 기록지에 수혈 받은 혈액량을 기록한다.	III	C
21.5 수혈부작용 발생 시 대처		
307. 수혈부작용의 증상과 징후가 발생하면 즉시 수혈을 중지하고, 의사에게 보고하고 혈액은행으로 연락하여야 하며, 처방된 응급약물을 투여한다.	III	C
308. 수혈부작용을 기록하고 의료기관의 지침에 따라 보고한다. 수혈부작용 발생 시 혈액과 수혈세트를 검사실에 의뢰하여 분석한다.	III	C
21.6 수혈 시 기타 고려사항		
309. 모든 혈액제제는 필터로 걸러야 하며 필터사용에 대해서는 제조사의 권고사항을 따른다. • 혈액응고 및 유해입자를 제거하기 위해 수혈용 표준혈액필터를 사용한다. • 과립백혈구 또는 조혈모세포를 수혈할 때는 백혈구여과법을 시행해서는 안 된다.	III	C
310. 수혈세트와 필터는 한 단위 주입이 종료됐을 때 또는 4시간마다 교환한다. 만약 4시간 이내에 한 단위 이상의 혈액을 주입한다면 같은 수혈세트를 4시간동안 사용할 수 있다.	III	C

권 고 안	근거 수준	권고 등급
311. 급속수혈이 필요할 때는 제조사의 권고사항에 따라 외부에서 적용하는 압축기구의 사용을 고려한다. • 압축기구는 압력게이지가 있어야 하고, 혈액백을 완전히 감싸며, 혈액백 전반에 일정한 압력이 가해져야 한다. • 압력은 300mmHg을 초과해서는 안 되며, 사용 중 지속적으로 관찰해야 된다. • 빠른 주입을 위해서는 압축기구보다는 큰 게이지의 정맥관이 좀 더 효과적이다.	III	C
312. 혈액이나 혈액제제와 함께 생리식염수를 주입할 수 있으나 다른 수액 또는 약물을 혈액이나 혈액제제에 추가하거나 같은 세트를 통해 주입해서는 안 된다.	I	A
1) 포도당용액은 용혈을 일으킬 수 있으므로 혈액제제와 함께 주입해서는 안 된다. 2) 칼슘을 포함한 용액은 혈액응고를 발생시킬 수 있으므로 혈액제제와 함께 주입해서는 안 된다.	III	C
313. 혈액 또는 혈액제제를 가온할 때는 온혈기를 사용하고, 전자레인지, 라디에이터, 더운물에 담그는 것과 같은 방법으로 가온해서는 안 된다. 온혈기는 다음과 같은 상황에서 사용한다. • 다량수혈 또는 급속수혈(시간당 50mL/kg이상의 수혈) • 교환수혈 • 중심정맥관을 통한 빠른 수혈	III	C

XXII. 교육

22.1 정맥주입요법 대상자 교육

314. 간호사는 교육을 통해 정맥주입요법을 받는 대상자가 최대한의 독립성을 유지하도록 돕는다.	III	C
315. 정맥주입요법의 안전한 시행을 보장하고, 정맥주입요법관련 합병증 위험을 감소시키기 위해 대상자에게 다음 내용에 대한 교육을 실시한다. • 정맥주입기구에 대한 적절한 관리 • 감염과 기타 합병증 예방법(예: 무균술, 손위생 등) • 보고해야 할 증상과 징후(예: 정맥염, 발열 등)	III	C
316. 교육방법은 대상자의 연령, 발달수준, 인지수준, 건강정보문해력(health literacy), 문화적 배경, 선호하는 언어에 대한 사정에 근거하여 선정한다.	III	C
317. 교육자료는 이해될 수 있고, 수행 가능한 교육자료를 이용한다. 이를 위하여 대상자의 건강정보문해력 수준, 문화적 일치성, 주된 언어, 교육방법을 고려한다. 전문용어는 피하고, 쉬운 용어를 사용한다.	II	B

22.2 정맥주입요법 수행 간호사 교육

318. 정맥주입에 책임이 있는 간호사는 수행하는 정맥주입의 모든 실무(정맥관 삽입, 관리 등)에 유능해야 하며, 실무수행에 필요한 지식과 기술을 가져야 한다. 이를 위하여 다음 사항에 대한 교육과 실무 훈련을 받아야 한다. 1) 순환계의 해부와 생리 2) 대상자의 정맥주입요구, 정맥주입요법의 특성과 기간, 위험 및 삶의 질 요구에 대한 사정	Regulatory	A
---	------------	---

권 고 안	근거 수준	권고 등급
3) 정맥접근 방법의 개선 4) 삽입부위 선정, 정맥관 삽입관련 문제(혈전증이나 염증 또는 약한 정맥, 노화, 질병, 과거 치료, 림프부종, 감염 등) 5) 삽입부위 모니터링과 간호 6) 적절한 정맥주입기구와 기타 물품(드레싱 등) 선정 7) 정맥주입관련 감염 예방과 관리 8) 약물사용 관련문제(국소마취제 사용 등) 9) 체액균형과 수혈 10) 투약, 약물용량 계산 11) 정맥주입관련 물품의 사용과 유지 12) 정맥주입기구 삽입과 정맥주입 유지에 따른 국소적 및 전신적 합병증 13) 위험 관리 14) 정맥주입기구 관리 15) 정맥관을 가진 채 일상생활을 하는 것에 대한 대상자의 견해 16) 전문적, 법적 및 윤리적 측면 17) 정맥주입기구 삽입과 정맥주입 중 합병증 예방과 관리 18) 정맥주입관련 제품 평가 19) 대상자/보호자에 대한 정보제공과 교육 20) 특수분야의 정맥주입에 대한 훈련(예: 종양환자, 수혈, 정맥영양지원)		
319. 정맥주입요법의 원리와 실무에 대한 신규교육과 직무교육을 지속적으로 실시한다.	III	C
320. 간호사의 정맥관 삽입과 유지에 대한 지식과 지침 이행정도를 정기적으로 사정한다.	II	A
XXIII. 기록과 보고		
23.1 정맥주입요법과 관련된 기록		
321. 간호사는 정맥주입요법, 정맥주입기구와 약물 부작용에 대한 모든 정보를 기록한다. 기록에는 다음과 같은 내용을 포함한다. • 정맥관 삽입날짜와 시간 • 정맥관의 종류, 길이, 게이지 • 정맥주입요법 • 정맥주입의 지속적 관리와 유지 • 정맥주입요법과 관련된 합병증 • 정맥관 제거 및 치료 결과	III	C
23.2 정맥주입요법과 관련된 사건보고		
322. 의료기관의 정책, 절차, 간호실무지침에 따라서 정맥주입요법으로 인해 발생한 사건을 보고하고 기록한다.	III	C

정맥주입요법 간호실무지침 권고안 배경 (2017년 개정판)

I. 일반적 지침

배경

근거기반 간호실무지침은 특정 임상환경에서 의료인의 의사결정을 돕기 위해 적절한 근거를 검색, 평가하는 체계적인 접근법을 사용하여 개발된 지침이다(Field & Lohr, 1990). 이러한 간호실무지침의 사용은 과학적 근거를 실무에 체계적으로 도입할 수 있는 기회를 제공하여 효과가 검증된 중재에 대한 인식과 실무를 증진시킴으로써 간호의 질을 높이고, 대상자의 간호결과를 개선시키고, 비용효과적인 간호를 제공하게 한다(Melnix & Fineout-Overholt, 2005).

간호실무지침이 최신의 연구결과를 반영하기 위해 실무지침을 갱신해야 한다. 갱신일정은 미리 간격을 정할 수도 있고, 중요한 근거의 변화에 맞추어 진행할 수 있다(김수영 등, 2011).

II. 정맥관 선정

배경

정맥관의 선정에서 말초정맥관이 우선적으로 고려되는데, 말초정맥관은 중심정맥관에 비하여 덜 침습적이고 감염위험도가 더 낮기 때문이다. 말초정맥관의 감염위험은 정맥관 삽입 1000일당 0.5건으로 보고되었다(Hadaway, 2012; Maki, Kluger, & Crnich, 2006). 말초정맥관은 주입기간이 1주 이내이며, 용액의 농도가 900 mOsm/L 미만이고, 발포제나 자극제가 아닌 용액인 경우에 적합하다(표 1)(Gorski, Hadaway, Hagle, McGoldrick, Orr, & Doellman, 2016; Periard et al., 2008). 그러나 중심정맥관으로 주입하도록 권장되는 약물일지라도 의사의 처방에 따라 말초정맥관이나 midline 정맥관으로 주입하기도 한다.

말초정맥관은 주로 20-24게이지를 사용한다. 급성기 병원에서 3,283명 성인환자를 대상으로 한 5,907회의 카테터 주입에 대한 조사연구에서 직경 20게이지 보다 큰 말초정맥관에서 정맥염 발생 위험도(HR)가 1.48로 보고되었다(Wallis, McGrail, & Webster, 2014).

외상환자 또는 조영제를 사용하는 방사선 검사를 위해 천공관(fenestrated catheter)을 사용하는 경우와 같이 급속한 수액보충이 필요할 때는 16~18게이지 정맥관을 사용한다. 일 연구에서 방사선 검사를 받는 205명의 성인 외래환자에게 무작위로 20게이지 천공관과 18게이지의 비천공관으로 조영제를 주입하였을 때 두 군간에 주입속도의 차이가 없어 18게이지의 비천공관을 사용할 수 없는 환자에게는 20게이지의 천공관을 사용하도록 권장하였다(Johnson, Christensen, & Fishman, 2014).

midline 정맥관은 약 20cm 길이의 정맥관으로 주로 전주와부위(antecubital fossa)의 척측피(basilic), 요측피(cephalic) 정맥에 삽입하여 액와정맥 이상으로 진입되지 않는 말초정맥관으로, 주로 수액공급, 항생제 주입, 정맥으로 지속적인 약물주입을 위해 사용되며, 삽입기간이 1~4주인 경우에 사용한다(Perucca, 2010). midline 정맥관은 반복적인 정맥관삽입으로 인한 불편을 줄일 수 있지만, 정맥관 혈전과 함께 기계적이고 화학적인 정맥염이 발생할 위험이 있기 때문에 유방절제술이나 액와임파절 절제가 이루어진 상지나 동정맥루가 있는 부위나 색전증, 응고항진증, 사지의 정맥흐름 감소 등이 있는 경우에는 사용을 피해야 한다(Alexandrou et al., 2011).

표 1. 발포제

종류	약제
Antimicrobials	Fluoroquinolones Gentamicin Nafcillin Penicillin Vancomycin
Cytotoxic agents	Cisplatin (Platinol-AQ) Dactinomycin (Cosmegen) Daunorubicin (Cerubidine) Doxorubicin (Adriamycin, Doxil) Epirubicin (Ellence) Idarubicin (Idamycin PFS) Mechlorethamine (Mustargen) Mitomycin (Mitomycin-C) Paclitaxel (Taxol) Plicamycin (Mithracin) Streptozocin (Zanosar) Vinblastine (Velban) Vincristine (Oncovin) Vinorelbine (Navelbine)
Electrolytes	Calcium chloride Calcium gluconate Potassium chloride Sodium bicarbonate
기타	Dextrose Diazepam (Valium) Dobutamine (Dobutrex) Dopamine Fat emulsion Human immunoglobulin Norepinephrine (Levophed) Parenteral nutrition formulas Hypertonic Phenytoin (Dilantin) Promethazine (Phenergan) Propofol (Diprivan) Radiographic contrast agents Vasopressin (Pitressin)

출처: Hadaway, L., (2007). Infiltration and extravasation, *American Journal of Nursing*, 107(8), 64-72.

중심정맥관 사용으로 인한 감염 등과 같은 환자안전의 위험 때문에 불필요한 중심정맥관의 사용은 최소화하여야 하지만, 다음과 같은 경우에는 중심정맥관을 사용해야 한다. 즉 대상자 상태가 임상적으로 불안정하고 수액주입이 다수일 때, 항암화학요법이 3개월 이상 예상될 때, 지속적 주입 시(예: 정맥영양, 수분과 전해질, 약물, 혈액과 혈액제제), 침습적인 혈류역학적 모니터링시, 장기간의 간헐적 주입 시, 초음파 유도를 해도 말초정맥관 삽입이 어렵거나 실패한 과거력이 있는 경우에는 중심정맥관을 사용해야 한다(Marshall et al., 2014).

말초삽입형 중심정맥관(PICC)은 암환자와 중환자에서 정맥색전과 감염위험에 주의하면서 사용해야 하는데, 일 체계적 문헌고찰에서 PICC 관련 심부정맥혈전증은 중환자에서 13.91% (95% CI 7.68~20.14) 발생하였고, 암환자에서는 6.67% (95% CI 4.69~8.64) 발생하였다. 또한 PICC가 중심정맥관보다 심부정맥혈전증 발생위험도가 OR 2.55 (95% CI 1.54~4.23, $p < .001$)이었다. 따라서 PICC 삽입을 결정할 때에는 혈전의 위험성과 PICC 삽입에 따른 이득을 따져보아야 한다(Chopra et al., 2013).

PICC 사용 시 정맥색전혈전증(venous thromboembolism, VTE)의 발생을 통제하기 위해서는 PICC 직경은 정맥 직경의 45%를 초과해서는 안 된다. 일 연구에서 136명의 PICC 삽입 환자를 분석한 결과에서는 정맥직경의 45% 이하가 되는 PICC 직경이 VTE 발생 위험을 줄일 수 있는 민감도와 특이도의 최적의 절단점이었다(AUC .761, 95% CI 0.681~0.830). 45%를 초과하는 경우에는 VTE 발생에 대한 위험이 13배 증가하였다(RR 13, $p = .022$, CI 1.445~122.788) (Sharp et al., 2015).

이식형포트(implanted port)를 간헐적으로 사용할 때는 정맥관관련혈류감염 발생이 적게 일어나므로 항암치료와 같은 장기간의 간헐적 정맥주입요법이 필요한 경우에는 이식형포트의 삽입을 고려한다. 그러나 이식형포트의 지속적인 사용은 장기간의 중심정맥관으로 인한 감염발생과 유사한 정도의 감염발생을 보이므로 주의하여 사용해야 한다(Gorski et al., 2016). 이식형포트는 고정되지 않는 심각한 응고장애, 조절되지 않는 패혈증, 혈액배양 결과 양성, 이식형포트를 삽입할 부위의 화상이나 외상, 흉벽에 암종이 있을 때는 사용이 금기이다(Walser, 2012). 항암치료를 위하여 이식형포트를 삽입한 400명의 암환자에 대한 연구에서 34명(8.5%, 95% CI 6.0~11.7)에서 증상이 있는 정맥색전혈전증(VTE)이 나타나 이식형포트를 가진 항암치료를 받는 암환자에게 가장 빈번한 합병증이었으며, 암환자의 이식형포트 관련 정맥색전혈전증의 예측요인은 전이성 질환(OR 8.22, $p < .01$), 남성(OR 2.17, $p = .04$)이었다(Pirans et al., 2014). 이식형포트를 삽입하면 목욕이나 수영하기가 용이하고 대상자의 자아상이 증진되는 장점이 있다(Hagle & Mikell, 2014).

III. 정맥관 삽입부위 선정 및 확인

3.1 일반적 원칙

배경

정맥관 삽입은 임상간호업무 중에서 많은 비중과 시간을 차지하는 실무로 간호사가 중요한 역할을 수행하지만 합병증이 발생하기도 한다. 의사결정의 오류로 중심정맥관으로 투여되어야 하는 약물이 말초정맥관으로 투여되면 예기치 못한 합병증이 발생할 수 있으므로 치료에 적합한 정맥관을 선택하는 것이 중요하다. 혈관상태가 좋지 않은 대상자는 초기에 치료에 적합한 정맥관을 선정하여 삽입하는 것이 필요하다(Hallam et al., 2016).

가장 적합한 정맥관을 결정하는 과정에서 약물의 특성 외에도 예상되는 치료기간, 수액종류와 수, 말초정맥관의 위치와 게이지, 정맥의 상태와 혈류속도(그림 1), 대상자의 선호도 등을 사정하는 것이 필요하다(Gorski, Hagle & Bierman, 2015). 정맥관 삽입부위 선정 시 진행성 신장질환자는 혈액투석을 위해 동정맥루 시술을 할 수 있으므로, 말초정맥을 보존하기 위해 불필요한 말초정맥 천자를 피하는 것이 필요하다(Kumwenda, Mitra & Reid, 2015).

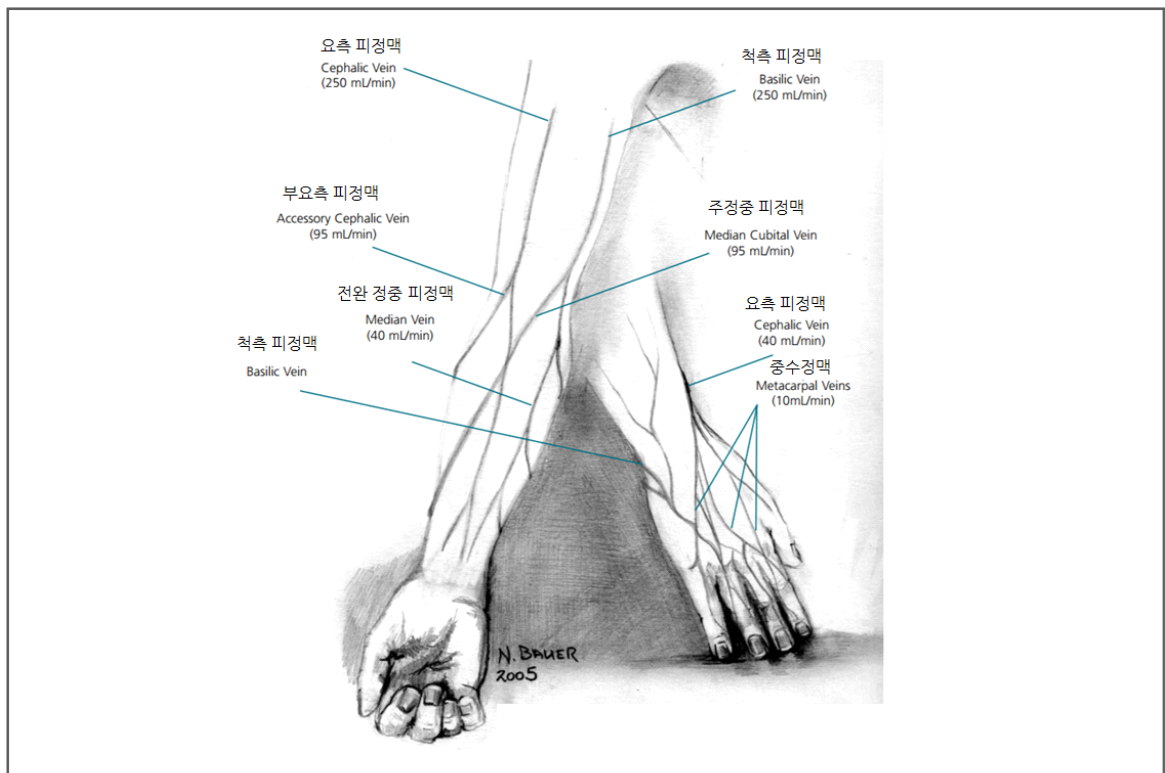


그림 1. 말초부위 정맥 선택을 위한 해부 및 혈류속도

출처: Registered Nurses' Association of Ontario (2005). *Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications*. Toronto, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario.

3.2 말초정맥관 삽입부위

배경

Wallis 등(2014)의 연구에 따르면 말초정맥관 폐색의 발생률은 전완(forearm)과 비교했을 때 손등 1.3배, 전주와(antecubital fossa) 1.18배, 상완 1.27배로 높아 전완의 정맥관 폐색이 가장 적었고, 말초정맥관의 우발적 제거 발생률은 전완과 비교했을 때 손등 2.72배, 손목 1.49배, 전주와 1.99배로 높아 전완에 삽입한 말초정맥관의 우발적 제거가 가장 적게 발생하였다. 이처럼 전완부 정맥은 말초정맥관의 우발적인 제거와 폐색이 적어 정맥관 유지시간이 증가되고 통증이 감소되므로 말초정맥관 삽입부위로 선호된다.

Cicolini 등(2014)의 말초정맥관 삽입부위와 시간별 정맥염의 발생률을 비교한 연구에서는 손등에 정맥관을 삽입한 환자군에 비해 전주와(adjusted OR 0.66, $p < .05$) 또는 전완(adjusted OR 0.52, $p < .05$)에 삽입한 환자군의 정맥염 발생률이 모든 시간대(0~120시간)에서 낮게 보고되었다.

이 연구결과에서는 전주와, 전완의 정맥을 사용시 정맥염을 약 40%까지 감소시킬 수 있으므로 손등 정맥의 사용을 권고하지 않았다. 일부 연구에서는 전주와 부위의 정맥염이 높게 보고되었는데, 그 이유로 팔의 움직임에 따라 전주와에 삽입된 정맥관이 지속적으로 움직여지면서 혈관의 내막을 손상 시키는 기계적 정맥염을 발생시켜 정맥염이 높게 나타난 것으로 보았다.

성인의 말초정맥관 삽입시에는 색전의 위험이 높으므로 하지 정맥의 사용은 가급적 피하도록 한다(Infusion Nurses Society, 2011). 하지의 작은 정맥들은 심장에서 멀리 위치하고 있어 정맥 울혈, 색전 및 혈전성정맥염을 일으킬 수 있다. 만약 하지 정맥을 사용해야만 하는 상황이라면 가능한 빨리 정맥관의 삽입위치를 변경해 준다(Perdue & Dugger, 2004).

정맥관 삽입과정에서 신경손상 합병증이 흔히 발생되고 있다. 손목부위의 신경손상을 예방하기 위해 손목부위에서 3손가락 이내의 부위는 정맥관 삽입을 피하도록 한다(Masoorli, 2007; 그림 2, 3).



그림 2. 요골신경과 척골신경 해부

출처: Registered Nurses' Association of Ontario (2005). *Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications*. Toronto, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario.

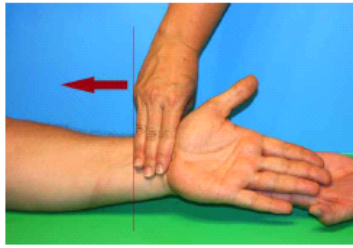


그림 3. 피해야 하는 손목부위 (3손가락 이내)

정맥의 내막에는 혈액흐름을 심장으로 되돌리기 위해 판막이 형성되어 있고, 정맥천자 시 판막이 손상을 받으면 세포와 혈소판이 혈관벽에 유착되어 혈전을 유발한다(Perdue & Dugger, 2004). 판막은 극도로 작거나 크지 않은 정맥에 주로 존재하고 정맥의 분기점에서 찾을 수 있다. 개인차가 상당히 크기 때문에 판막의 특정 위치를 기록할 수 없으나, 토니켓을 적용했을 때 판막이 도드라져 보이는 경우 그 부위는 피하도록 한다(Hadaway, 2010a).

유방절제술이나 액와절제술을 받은 대상자는 가능하면 해당 상지의 말초정맥을 사용하지 않는다. 이 경우에는 림프부종여부, 수술 후 경과기간 등을 고려해야 하며(Perdue & Dugger, 2004), 의사 처방이 있는 경우에는 해당 상지의 말초정맥관을 사용할 수 있다.

3.3 midline 정맥관 삽입부위

배경

midline 정맥관은 불편감과 통증을 일으키는 반복적인 정맥천자 횟수를 줄여 대상자의 만족도가 높아지므로 임상현장에서 유용하게 사용할 수 있다.

척측피(basilic) 정맥은 직경이 가장 크고 가장 직선의 형태이고(Alexandrou et al., 2011), 동맥과 정중신경(median nerve) 부위와 떨어져있기 때문에 일반적으로 선호한다(Infusion Nurses Society, 2016a). midline 정맥관은 팔을 구부릴 때 대상자가 편안하도록 전주와의 접히는 부위보다 아래 또는 위에 삽입한다. 이는 정맥관 꼬임 가능성을 최소화한다(Royal College of Nursing, 2010).

midline 정맥관은 PICC와 삽입과정이 동일하나 정맥관 길이가 7.5~20cm로 액와정맥 이상으로 진입하지 않으므로(그림 4) 사용 전에 x-ray를 통한 확인은 필요하지 않다(RCN, 2010; 2016). 튜브 상완의 말초 혈관에 위치하므로, 혈액이 역류되면 제대로 삽입된 것으로 간주하고 사용할 수 있지만, 혈액역류가 안 되면 튜브를 조금씩 밖으로 빼면서 혈액이 역류하는 위치에 고정하도록 한다(Perdue & Dugger, 2004).

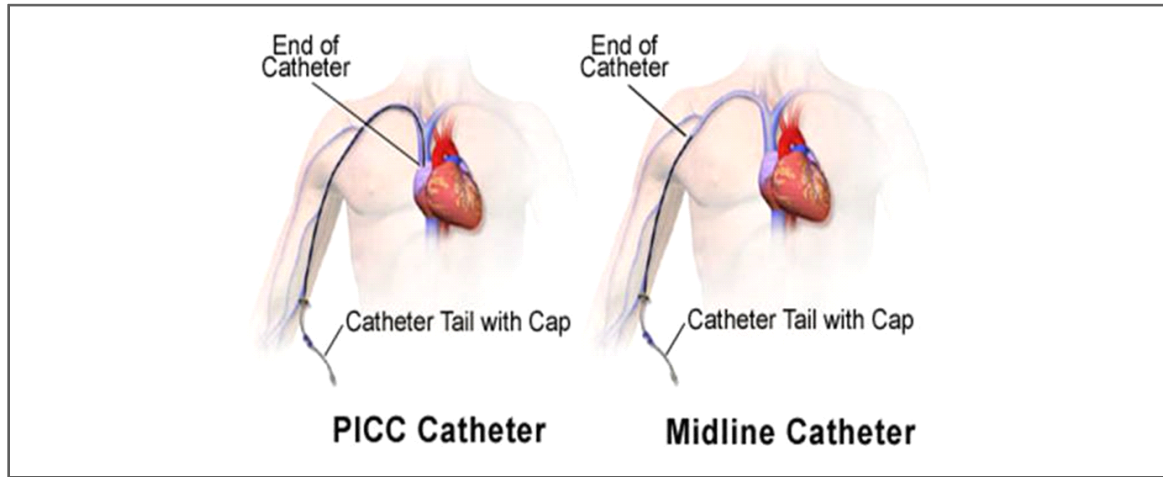


그림 4. midline 정맥관과 PICC의 팁 위치

출처: Registered Nurses' Association of Ontario (2005). *Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications*. Toronto, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario.

3.4 중심정맥관 삽입부위

배경

정맥혈전증, 협착과 감염의 예방을 위한 중심정맥관 삽입부위에 대한 체계적 문헌고찰(Ge et al., 2012)에서는 3개 삽입부위(쇄골하정맥, 경정맥, 대퇴정맥)를 모두 비교한 무작위대조연구는 없었다. 이 체계적 문헌고찰에 따르면 암환자에서 많이 삽입되는 장기간 사용하는 튜널형 중심정맥관의 경우에는 쇄골하정맥과 경정맥은 비슷한 정맥관 관련 합병증위험도를 보고하였고, 일 무작위대조군연구에서 정맥관 균집락은 대퇴정맥 14.18%, 쇄골하정맥 2.21% (n=270, RR 6.43, 95% CI 1.95-21.21), 혈전성합병증위험은 대퇴정맥 21.55% 쇄골하정맥 1.87% (n=223, RR 11.53, 95% CI 2.80-47.52)로 쇄골하 정맥이 대퇴정맥보다 정맥관 균집락과 혈전성 합병증위험성이 낮아 비튜널형 중심정맥관 삽입부위는 대퇴정맥보다 쇄골하정맥을 더 선호한다. 정맥관 삽입부위에 따라 혈전성 정맥염의 가능성이나 피부 상주균의 밀도에 차이가 있으며, 이는 정맥관관련감염이나 정맥염과 같은 합병증 발생에 영향을 준다. HICPAC (Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee)의 연구결과에서도 쇄골하정맥이 경정맥 또는 대퇴정맥보다 정맥관관련혈류감염이 낮은 것으로 보고하였다. 경정맥으로 삽입했을 때는 구인두 분비물과 접하기 쉽고, 정맥관 삽입부위를 안정적으로 고정하는 것이 어려운 점이 감염위험성을 높일 수 있으나, 물리적 합병증(기흉, 혈흉, 혈종, 공기색전증 등)은 경정맥으로 삽입하는 것이 쇄골하 정맥보다 발생률이 낮았다. 대퇴정맥은 심부정맥혈전증(deep vein thrombosis)과 정맥관관련감염의 위험성이 쇄골하정맥, 경정맥보다 높아 성인에서는 가능한 사용하지 않는다. 모든 사항을 고려하여 환자에게 적합한 혈관을 선택하는 것이 필요하다(Loveday et al., 2014).

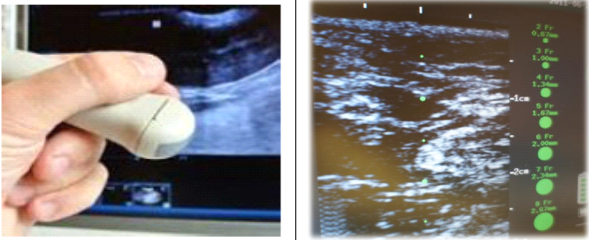
3.5 정맥 위치 시각화

배경

말초정맥관 삽입은 의료기관에서 가장 흔히 수행되는 행위 중 하나이며 투약, 채혈 등을 위해 말초정맥관 확보는 매우 중요하다. 그러나 이 과정에서 의료인은 어려움에 처하기도 하고, 환자가 통증을 호소하기도 한다. 성인에서 말초정맥관 확보를 첫 번째 시도에서 성공하는 확률은 76~91%, 소아는 53~75.6%이다(Heinrichs, Fritze, Vandermeer, Klassen, & Curtis, 2013). 정맥관 삽입이 어려운 주된 요인은 반복적인 혈관외상이다. 잦은 정맥천자(의학적인 이유 또는 마약사용)는 혈관에 상처를 만들고 경화되어 정맥관 삽입을 어렵게 한다. 특히 쇼크 상태, 비만, 마약사용자 등의 환자군은 혈관확보가 더 어렵고, 잦은 정맥천자 시도는 환자의 통증과 불안을 야기한다(Fields, Piel, Au, & Ku, 2014). 그러므로 대상자를 사정하여 정맥 위치 시각화도구의 필요성을 확인하는 것이 필요하다.

일반적으로 말초정맥관 삽입이 실패하게 되면 중심정맥관 삽입, 정맥 cutdown, 골수내 바늘 삽입 등의 기술이 필요하다. 그러나 이런 기술은 시간소요가 많고 통증도 수반되며, 또 다른 고위험 합병증을 야기하기도 한다. 초음파, 근적외선 등의 다양한 시각화 도구(표 2)를 정맥관 삽입이 어려운 환자 또는 실패한 경우에 사용되고 있으며, 환자의 안전을 높이는데 유용하여 최근 임상현장에서 많이 이용하고 있다(Heinrichs et al., 2013).

표 2. 정맥 위치 시각화 도구

기구	이미지	설명
초음파 (ultrasonography)		혈관에 초음파를 보내어 반사되어 오는 초음파를 분석하여 영상으로 만들고 이를 이용하여 혈관의 구조를 확인한다. 조직과 체액을 구분할 수 있다.
근적외선 (near-infrared light)		근적외선이 혈액에 흡수되어 혈관주위 조직에 반사되는 빛을 이용하여 혈관의 위치 즉 피부 밑 혈관을 보여준다. 중심정맥관 삽입에는 이용되지 않는다.
투과조명기 (Trans-illuminator)		적혈구가 다른 빛을 흡수하고 붉은 빛이 혈관을 비추어준다. 중심정맥관 삽입에는 이용되지 않는다.

출처: 웹사이트

<http://www.veins4life.com/what-to-know.php?ref=providers><http://www.chineseea.com/pz6b6e408-cz5cf1f13-accurate-imagery-installed-infrared-vein-finder-vein-illuminator-vein-viewer-vein-detector.html><https://www.sasrx.com/Transilluminator-The-Vein-Finder-Adult/2359359><http://www.medicaldepartmentstore.com/Vein-Locator-p/1017920.htm>

초음파는 처음부터 말초정맥관 삽입에 사용되지는 않고, 말초정맥관 삽입이 실패하거나 어려운 경우에 선택된다. 초음파는 정맥을 시각화하여 중심정맥관 삽입의 합병증을 감소시키고 삽입 성공률을 높이기 위해 30년간 사용되어 왔다. Schummer 등(2006)의 연구에서 도플러를 이용해 처음 시도에서 정맥관 삽입 성공률은 91%(172/189), 초음파를 이용한 처음 시도에서 삽입 성공률은 96.9%(144/149)($p=0.045$)로 초음파를 이용하여 정맥관을 삽입하는 것이 안전, 효과 및 효율이 모두 높은 것으로 보고되었다. 초음파를 이용하면 우발적인 동맥이나 정맥천자 또는 출혈, 기흉, 기도손상, 신경손상 등의 합병증이 감소되고, 초음파로 접근할 정맥의 크기, 깊이, 혈류량 등을 확인하여 안전하게 정맥관을 삽입할 수 있다(Lamperti et al., 2012).

초음파를 이용하면 정맥관 확보에 소요되는 시간을 절약하고 대상자 만족도도 향상시켜 비용 효과적이다. 중심정맥관 삽입에 초음파의 이점에 대해서는 많이 보고되고 있으나, 주사바늘과 초음파 탐침(probe)의 적절한 사용을 위해서는 교육과 훈련이 필요하다(Moore, 2014).

IV. 정맥관 삽입 시 간호

4.1 정맥관 삽입 전 피부소독

배경

정맥관 hub와 정맥관 삽입부위 주변 피부에 집락되는 미생물은 정맥관관련혈류감염의 주요 요인이다. 정맥관 삽입부위의 미생물의 밀도가 높으면 감염위험이 증가하므로, 삽입부위의 피부소독/소독제는 정맥관관련감염을 예방하는데 중요하다. 피부소독을 위해 클로르헥시딘과 포비돈-아이오다인을 이용하였을 때 정맥관관련혈류감염의 위험을 비교한 연구에 대한 메타분석(Chaiyakunapruk, Veenstra, Lipsky & Saint, 2002)에 따르면 단기간 사용하는 중심정맥관을 가진 입원환자의 정맥관관련혈류감염의 위험은 알코올을 함유한 클로르헥시딘을 사용한 군이 포비돈-아이오다인을 사용한 군보다 49% 낮은 것으로 나타났다. 한편 메타분석에 포함된 연구 중 클로르헥시딘 소독제를 사용한 연구들에서 클로르헥시딘 소독제의 농도는 0.5%, 1% 및 2%의 다양한 농도로 이들 농도는 병원성 세균(박테리아)과 진균(효모)의 최저억제농도(MIC, minimal inhibitory concentration)보다 높은 농도여서 정맥관 삽입부위 피부소독제로 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘을 추천한다.

간호사는 정맥관 삽입 전 피부소독을 할 때 다음과 같은 요인을 고려한다.

1) 피부소독제

알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘 글루코네이트는 10% 포비돈-아이오다인이나 70% 이소프로필 알코올에 비해 정맥관관련혈류감염률을 유의하게 감소시키며 잔류효과 지속시간이 타 소독제에 비해 길어 장시간의 살균효과가 있다(Registered Nurses's Association of Ontario, 2008b). 정맥관 삽입 전 또는 드레싱 교환 시 삽입부위를 소독제로 소독하며 공기건조 하도록 한다. 소독제에 따른 건조시간은 표 3과 같다.

2) 대상자의 특성

대상자의 특성과 선호도가 소독제 선정에 영향을 주므로, 다양한 소독제를 사용할 수 있다면 대상자에게 최선의 소독제가 무엇인지 고려한다.

표 3. 소독제에 따른 건조시간

소독제	건조시간
2% 클로르헥시딘 글루코네이트와 알코올의 혼합액	30초
클로르헥시딘 글루코네이트	2분
포비돈 아이오다인	2분
70% 이소프로필 알코올	빨리 건조함, 처음에만 살균작용이 있고, 살균작용이 지속되지는 않음, 과도한 피부건조가 가능함.

출처: Registered Nurses' Association of Ontario (2005). *Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications*. Toronto, Canada: Registered Nurses' Association of Ontario.

4.2 정맥관 삽입 시 통증완화

배경

정맥관 삽입과정에서 바늘 천자와 관련된 통증이 발생함에도 불구하고 소아에 비해 성인에서 정맥관 삽입 시 통증에 대한 관심은 일반적으로 무시되어 왔다. 정맥관 삽입시 바늘천자에 대한 공포감, 통증경험으로 인한 불안이 발생하는 ‘바늘공포(needle phobia)’는 공중보건의 관심사 중 하나이다. 25% 성인이 바늘공포증을 경험하고, 3~10%는 미주신경증상(vasovagal symptom)을 경험하는 것으로 추정된다. 간호사에게는 정맥관 삽입이 일상적인 과정이나 환자에게는 그렇지 않으므로 이와 관련된 불안과 통증을 경감시켜주는 것은 중요한 간호중재이다. 정맥관 삽입 전, 특히 심한 통증 유발할 수 있는 굵은 바늘(16 게이지)을 삽입하기 전에 국소마취제의 사용은 입원경험과 정맥관 삽입과 관련된 환자경험에 긍정적인 영향을 준다(Winfield et al., 2013).

모든 간호사는 정맥관 삽입과 관련된 환자상태, 요구도, 이득과 위해, 예상되는 불편감, 통증, 감정, 공포에 대해 사정하고 이를 조절해주기 위해 간호계획 및 중재를 수행하는 것은 매우 중요하다. 국소마취제가 필요한 경우 가장 덜 침습적이고 부작용이 적은 약물이나 방법을 선택해야 한다. 국소마취제를 투약하는 경우 대상자를 사정하고 알리지 반응, 조직손상, 약물로 인한 부작용에 대한 중재가 필요하다(Alexander, Corrigan, Gorski, Hankins, & Perucca, 2010).

국소피부 마취제(2.5% lidocaine and 2.5% prilocaine, 4% tetracaine)의 경우 적어도 적용 후 45분 후에 효과가 있는 반면, 국소냉각스프레이(ethyl chloride, fluorophydrocarbon, alkane mixtures)는 적용한 즉시 효과가 나타나므로 응급상황에서 대체요법으로 사용할 수 있다(Page & Taylor, 2010).

4.3 중심정맥관 팁위치 확인

배경

중심정맥관의 가장 이상적 팁의 위치는 상대정맥(superior vena cava) 이다. 그러나 많은 시술자들은 혈액흐름속도와 혈액희석을 증가시킬 수 있게 우심방으로 조금 더 진입하는 것을 선호한다. 이 위치는 많은 혈액의 흐름으로 인해 중심정맥관 끝에 피브린, 혈전 등이 쌓이지 않아 중심정맥관 관련 합병증을 예방하는데 도움이 된다(Cohn et al., 2001).

중심정맥관 삽입 후 자격을 가진 의료진(의사, 전문간호사, 방사선사)이 팁위치를 확인하는 과정이 필요하다. 중심정맥관 삽입을 하는 동안 팁위치를 확인하는 것이 가장 안전하고 정확한 방법으로 초음파, 형광투시법, 심전도의 방법이 추천된다. 심전도를 사용해서 팁의 위치를 확인하는 방법은 중심정맥관 팁위치에 따라 심전도 상의 P파의 변화로 확인할 수 있다. 팁이 우심방의 접합부에 진입하게 되면 P파의 상승이 일어나고, 더 깊게 진입하게 되면 P파가 뒤집어 지는 것(그림 5)을 통해 정확한 위치를 확인하게 된다(Johnston, Holder, Bishop, See, & Streater, 2014).

중심정맥관 삽입 중 팁위치를 확인하지 못했다면 삽입 후 방사선촬영에 의한 팁위치 확인도 많이 사용되고 있는 방법이다. 중심정맥관을 삽입 후 수액치료를 시작하기 전 또는 위치이상이 의심되는 경우 방사선촬영으로 팁위치를 확인하는 과정이 필요하다. 심전도 또는 방사선촬영은 정맥과 동맥의 위치를 분별하지는 못하므로, 동맥삽입이 의심된다면 동맥삽입을 확인할 수 있는 다른 방법(초음파, 동맥혈가스분석)을 사용하여야 한다(INS, 2016a).

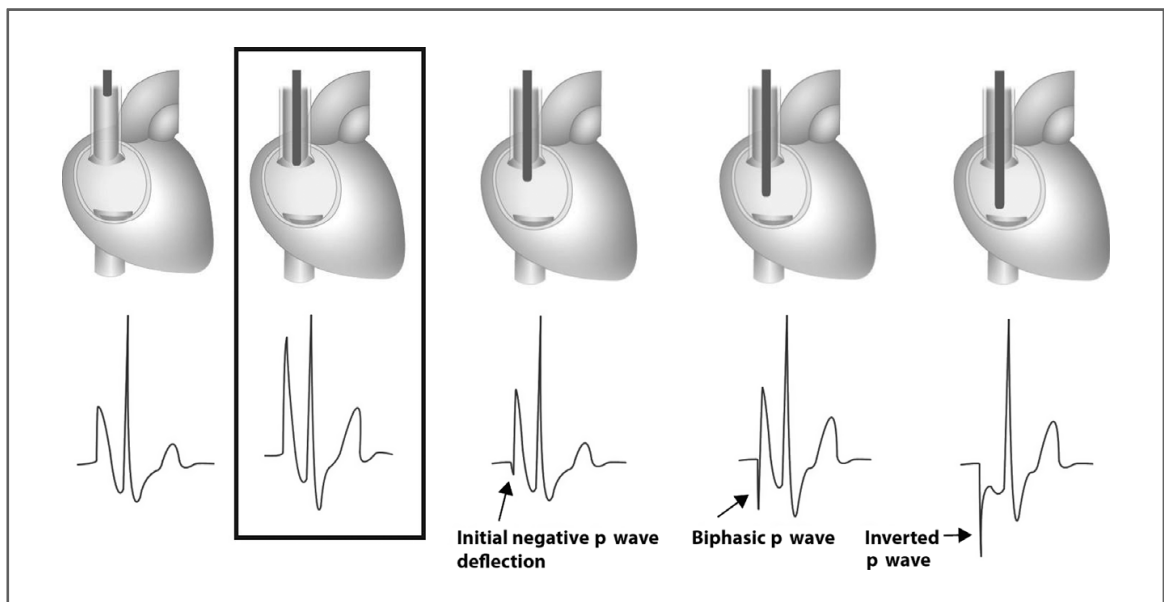


그림 5. PICC 팁위치에 따른 ECG 상 p-wave 변화

출처: Johnston, A. J., Holder, A., Bishop, S. M., See, T. C., & Streater, C. T. (2014). Evaluation of the Sherlock 3CG Tip Confirmation System on peripherally inserted central catheter malposition rates. *Anaesthesia*, 69(12), 1322-1330.

V. 정맥관 삽입 후 간호

5.1 정맥관 삽입부위 고정

배경

부적절한 정맥관 고정은 의도치 않은 정맥관 이동이나 정맥관의 조기 제거를 초래할 수 있으며, 때에 따라서는 피부상주균이 정맥관 삽입부위로 흘러들어가 정맥관관련혈류감염(catheter related bloodstream infection, CRBSI)을 유발할 수 있다. 따라서, 정맥관 삽입 후 올바른 정맥관 고정은 부적절한 고정으로 인한 다양한 문제점을 예방하는데 중요하다. 흔히 사용하는 정맥관 고정방법으로는 멸균테잎, 멸균 반투과성 투명드레싱(transparent semipermeable membrane dressing, 이하 멸균투명드레싱), 봉합, 상업용 고정기구(engineered stabilization devices), 멸균스트립, 스테플러 등이 있다(INS, 2016a).

멸균테잎은 오랫동안 정맥관 hub 고정에 사용되어 왔다. 멸균테잎은 삽입부위의 관찰을 용이하게 하고 혈액순환을 방해하지 않도록 하기 위해 말초정맥관 hub에 붙이며, 말초정맥관 삽입부위에 직접 붙여서는 안 된다(INS, 2011).

멸균투명드레싱도 정맥관 고정에 사용할 수 있으나, 이것이 충분한 고정효과를 가져온다는 근거는 아직 부족하여, 이것만으로 정맥관을 고정하는 것은 권장되지 않는다(INS, 2016a). 기존의 연구에 의하면 멸균테잎 또는 멸균투명드레싱에 멸균테잎을 추가하여 정맥관을 고정하는 경우 정맥염 발생율은 2.3%~67%, 정맥관 이탈율은 16%~42%, 침윤발생율은 22%~36%이며, 연구에 따라 매우 다양하게 보고되고 있다(Bausone-Gazda, Lefaiver, & Walters, 2010). 멸균테잎과 멸균투명드레싱을 이용하여 hub와 정맥관을 고정하는 방법은 그림 6과 같다.



그림 6. 멸균테잎과 멸균투명드레싱을 이용한 hub와 정맥관 고정방법

봉합(그림 7a)은 주사바늘자상과 함께 삽입부위 주변에 봉합 상처가 있어 감염의 위험을 높일 수 있고 봉합실에 생막(biofilm)이 생길 수 있는 단점이 있지만, 아동이나 피부통합성에 문제가 있는 대상자 또는 테잎이나 다른 고정기구를 사용하기 어려운 대상자에서는 사용을 고려할 수 있다(INS, 2011).

스테플러(그림 7b)는 중심정맥관을 고정하는데 있어 봉합의 대안으로 사용하는 것으로 주사바늘 자상의 위험을 줄이고 고정시간을 단축시키지만 대상자의 통증을 증가시키며, 중심정맥관을 견고하게 고정하지 못할 수 있다. 이러한 문제점을 줄이기 위해 중심정맥관을 클램프로 고정한 후 이를 스테플러로 고정하는 새로운 방법(그림 7b)을 사용하는 경우 삽입시간, 제거시간이 감소될 뿐 아니라, 감염이나 정맥관 이탈의 부작용도 거의 없는 것으로 나타났다(INS, 2016a; Silich et al., 2013).

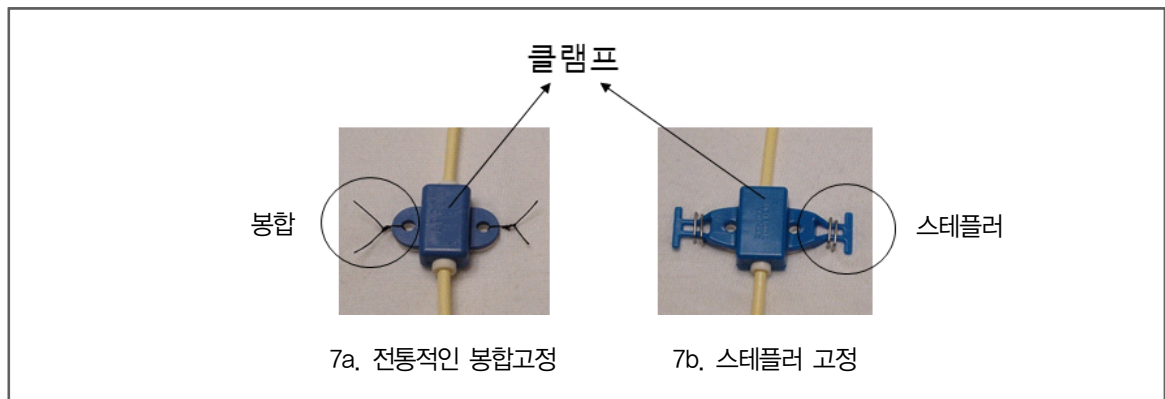


그림 7. 봉합과 스테플러 고정 모습

출처: Silich, B., Chrobak, P., Siu, J., Schlichting, A., Patel, S., & Yang, J. (2013). Improving safety and efficiency during emergent central venous catheter placement with a needleless securing clamp. *Emergency Medical Journal*, 30(8), 683–686.

상업용 고정기구(engineered stabilization devices, ESD)는 정맥관 위에 부착하는 접착성을 갖춘 기구로 주사바늘의 hub를 고정하거나 정맥관이 피부에 잘 고정되어 있도록 도와주는 것으로 (Alexander et al., 2010), 의료인간에 일관된 실무를 유지할 수 있도록 도와주며, 합병증 발생을 초래하는 정맥관의 움직임과 이로 인해 수액요법이 중단되는 것을 줄여줄 수 있다(INS, 2016a). ESD는 접착성과 비접착성으로 구분되며, 접착성 ESD에는 hub에 접착성 ESD를 적용하는 것(그림 8a)과 정맥관 hub에 bordered 폴리우레탄 드레싱을 하는 것(그림 8b) 등 2가지 유형이 있다. 두 가지 유형 모두 전통적인 멸균테이프를 이용한 고정에 비해 정맥관 이탈율이 낮았으며, 특히 bordered 폴리우레탄 드레싱의 정맥관 이탈율이 hub에 접착성 ESD만을 한 경우 더 낮았다. Bausone-Gazda 등(2010)의 연구에서 삽입후 72시간까지 평가한 정맥관 이탈율은 bordered 폴리우레탄 드레싱에서 2%, hub에 접착성 ESD만을 한 경우 12%이었다. 그러나, 정맥관 이탈율과 함께 침윤, 정맥관 삽입부위 누출, 기타 고정관련 합병증을 모두 포함하여 삽입후 72시간까지 합병증 발생율을 조사한 결과 hub에 접착성 ESD만을 한 경우 48%(95% CI 39-57%), bordered 폴리우레탄 드레싱의 경우 40%(95% CI 32-50%)로 합병증 발생율에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(Bausone-Gazda 등, 2010). 그리고, 이 연구에서 ESD 제거후 정맥관과 피부에 남아있는 접착제는 두 유형 모두 10% 미만이었으며, 두 유형간에 유의한 차이는 없었다(Bausone-Gazda 등, 2010).

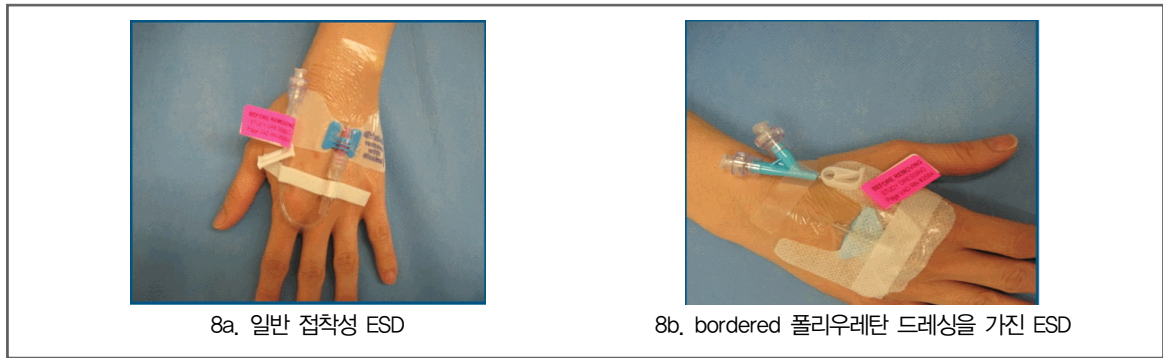


그림 8. 접착성 상업용 고정기구

출처: Bausone-Gazda, D., Lefaiver, C., & Walters, S. (2010). A randomized controlled trial to compare the complications of 2 peripheral intravenous catheter-stabilization systems. *Journal of Infusion Nursing*, 33(6), 371-384.

접착성 ESD가 말초정맥관 합병증 발생에 미치는 영향에 대한 무작위 연구가 부족하고 질적 수준이 낮으며, 중심정맥관 합병증 발생에 미치는 영향에 대해서도 소규모 연구 또는 기술연구에 불과하여 정확한 영향을 파악하기 어려운 실정이지만 PICC를 접착성 ESD로 고정하는 경우 감염과 정맥관 이탈의 위험을 감소시키며, 봉합에 비해 더 안전한 것으로 고려되고 있다(INS, 2016a).

한편, 접착성 ESD를 사용하는 경우 의료용 접착제가 부착되어 있어 이로 인한 피부손상(medical adhesive-related skin injury, MARSI) 위험이 있을 수 있다. 따라서 피부손상을 예방하기 위해서는 매일 또는 고정기구를 교환할 때 피부상태를 사정하며, 펙틴(pectin)이나 하이드로콜로이드(hydrocolloid)성분제, 또는 알코올이 함유되지 않은 피부보호제 등의 사용을 고려할 수 있다(McNichol, Lund, Rosen, & Gray, 2013). 단, 벤조인 제제는 접착제의 끈적거림을 증가시켜 MARSI의 위험을 높이므로 피부보호제로 사용하지 않는다.

비접착성 ESD인 피하 ESD (Subcutaneous ESDs)는 피부 바로 밑 피하조직에 조그마한 anchor를 넣어 정맥관을 고정하는 것(그림 9)으로 접착성 ESD를 사용하는 경우 문제가 되는 MARSI 위험이 없다. 이 기구는 PICC와 내경동맥으로 삽입된 중심정맥관 고정에 효과가 있는 것으로 나타났는데, Egan 등(2013)의 연구에 따르면 PICC 삽입 후 피하 ESD를 사용한 68명의 대상자 중 91.2%에서 정맥관 제거나 고정기구로 인한 합병증이 없었던 것으로 보고하였다.

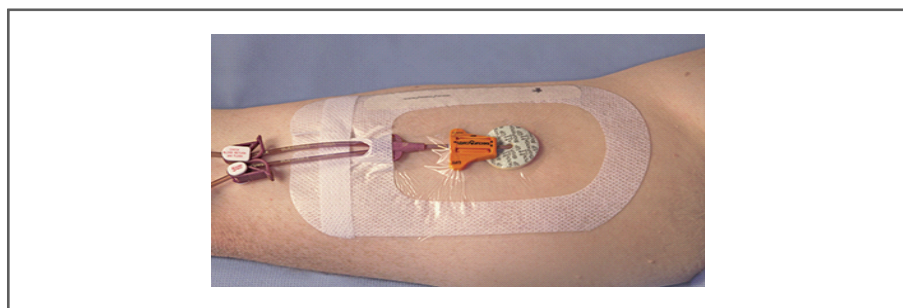


그림 9. 피하 상업용 고정장치의 예
(SecurAcath®, Interrad Medical, Inc)

5.2 관절고정

배경

전주와부위(antecubial fossa)는 정맥관 삽입부위로 권장되지 않지만, 어쩔 수 없이 말초정맥관을 삽입해야 한다면 관절고정기구를 이용하여 관절을 고정하도록 한다.

Mitchell 등(1996)은 신생아에게 정맥관 고정을 위해 사용하였던 나무설압자에서 피부진균 오염을 보고하였다. 이때 동정된 미생물은 *R. microsporus*로 면역기능이 저하된 아동의 대변에서 흔히 동정되므로, 나무설압자로 대변검체를 모으는 과정에서 오염되었을 것으로 보였다. 이에 따라, 이 병원에서는 면역기능이 저하된 아동에게 나무설압자를 사용하는 경우 반드시 멸균하였는데, 멸균 후에도 간헐적으로 나무설압자에서 *Penicillium species*가 동정되어 나무를 멸균하는 것이 어렵다는 것을 알게 되었다. 이러한 측면에서 면역기능이 저하된 아동에서는 나무설압자를 사용하는 경우 진균감염 등의 위험이 증가하므로 사용하지 않는 것이 권장되며, 관절고정기구로 멸균 가능한 물품을 사용하기를 권장한다.

5.3 정맥관 삽입부위 보호

배경

아동, 노인, 인지기능이 저하된 자 등 특정 대상자에서는 우발적인 정맥관 이탈이나 대상자에 의한 고의적인 정맥관 이탈의 위험이 높을 수 있는데, 이러한 경우 정맥관 삽입부위를 보호하기 위한 방안을 강구할 필요가 있다. 그 외 일반 대상자의 경우에도 정맥관 삽입부위를 물, 오염물, 일상생활 중 움직임으로 인한 정맥관 이탈 등으로 부터 정맥관 삽입부위를 보호하기 위한 방안이 필요할 수 있다.

만약 다양한 방법을 고려하여 시도하여도 실패하였다면 신체고정기구(예: 억제대)를 시도해 볼 수 있다. 정맥관 삽입부위 고정 또는 보호를 목적으로 사용하는 기구는 일종의 신체적 제한장치이며, 장기간 사용 시 국소부위의 피부손상을 가져올 수 있다. 따라서 정맥관 삽입부위 보호를 목적으로 억제대를 사용하는 경우 억제대 사용부위의 혈액순환상태 및 욕창발생 상태 등을 주기적으로 관찰하여야 한다(INS, 2011).

5.4 정맥관 삽입부위 간호

배경

정맥관 삽입 후 삽입과 관련한 합병증(발적, 압통, 팽윤, 분비물)이나 불편감(통증, 마비, 저림 등)이 있는 지를 사정한다. 사정간격은 말초정맥관은 매 근무조마다(RCN, 2016), 중심정맥관과 midline 정맥관은 적어도 매일, 그리고, 중환자 또는 인지기능이 저하된 자는 1-2시간마다 하며,

발포제가 투여되는 대상자는 더욱 자주 사정한다(INS, 2016a). 통원하는 대상자의 경우 간헐적 정맥주입이 이루어지는 경우에는 적어도 매일 1번씩, 그리고 지속적 정맥주입인 경우 깨어있는 동안에는 매 4시간마다 합병증 증상이 있는 지 확인하도록 교육하며, 만약 합병증의 증상 또는 정맥관 이탈이 의심되면 즉시 의료인에게 연락하도록 한다(INS, 2016a).

5.5 정맥관 삽입부위 소독과 드레싱

배경

정맥관 삽입부위를 소독하는 경우 삽입 전 소독에서와 마찬가지로 간호사는 무균술을 이용하며, 피부소독제와 대상자의 특성을 고려한다.

정맥관 드레싱의 종류에 따른 특성을 고찰한 체계적 문헌고찰(Ullman et al., 2015)에 따르면 멸균투명드레싱과 멸균거즈드레싱에서 정맥관관련혈류감염 발생율과 발생빈도에서 유의한 차이가 없었고(RR 0.64, 95% CI 0.26-1.63; RR 0.71, 95% CI 0.20-2.52), 피부자극과 고정기간 또한 유의한 차이가 없었다(RR 6.60, 95% CI 0.95-45.75; RR 0.90, 95% CI 0.33-2.49). 따라서, 2012년 병원간호사회의 정맥주입요법실무지침에서와 마찬가지로 멸균거즈드레싱과 멸균투명드레싱을 둘 다 사용할 수 있지만, 최근 Royal College of Nursing (2016)의 Standards for Infusion Therapy (4판)에서는 가능하다면 정맥관 삽입부위 드레싱은 멸균투명드레싱을 사용하며, 심한 발한이나 정맥관 삽입부위의 출혈과 삼출물 등으로 인해 멸균투명드레싱을 사용하기 어려운 경우에 한해 제한적으로 멸균거즈드레싱을 사용하되, 정기적으로 사정 후 가능하다면 멸균투명드레싱으로 교환하도록 권고하고 있다(RCN, 2016). 즉, 멸균투명드레싱은 정맥관 삽입부위를 쉽게 관찰할 수 있고 교환주기가 멸균거즈드레싱에 비해 길다는 장점이 있다. 그러나 정맥관 삽입부위에 출혈이나 삼출물이 있거나 땀으로 드레싱 내부에 습기가 생기는 경우에는 피부상재균들이 증식하게 되고 이로 인해 정맥관관련혈류감염의 위험이 높아지기 때문에 이러한 문제가 해결될 때까지는 멸균투명드레싱보다 멸균거즈드레싱 적용이 더 적절하다(Centers for Disease Control and Prevention, 2011a; Madeo, Martin, Turner, Kirkby, & Thompson, 1998.; RNAO, 2008b). 따라서, 정맥관 삽입부위 드레싱에는 예외적 상황(발한, 출혈이나 삼출물 등이 있는 경우)을 제외하고는 멸균투명드레싱을 사용한다.

동일한 체계적 문헌고찰(Ullman et al., 2015)에서 5편의 관련 논문으로부터 클로르헥시딘이 함유된 멸균드레싱과 클로르헥시딘이 함유되지 않은 멸균투명드레싱에서 정맥관관련혈류감염 발생간의 관계를 분석한 결과 정맥관관련혈류감염 발생율은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나(RR 0.65, 95% CI 0.40-1.05, $p=.08$), 1,000환자일당 정맥관관련혈류감염발생건수 즉, 발생밀도는 클로르헥시딘이 함유된 멸균드레싱에서 유의한 감소를 보였다(RR 0.51, 95% CI 0.33-0.78, $p=.002$). 따라서 중심정맥관 삽입 대상자, 특히 중심정맥관 삽입부위의 피부가 일차감염원인 경우 클로르헥시딘에 알려지가 없다면, 클로르헥시딘이 함유된 멸균드레싱 사용을 고려한다. 그러나, 중심정맥관 hub가 일차감염원이고, 14일 이상 장기간 중심정맥관을 사용하는 경우 클로르헥시딘이 함유된 멸균드레싱의 효능은 알려져 있지 않다.

정맥관 드레싱의 교환주기와 관련한 Laura 등(2000)의 연구에서 399명의 골수이식환자를 대상으로 터널형 중심정맥관 보유군은 5일 또는 10일마다, 비터널형 중심정맥관 보유군은 2일 또는 5일마다 멸균투명드레싱을 교환하였다. 그 결과 두 군 모두 드레싱을 장기간 교환하지 않는 것이 국소감염을 유의하게 증가시키지는 않는 것으로 나타났으며, 매 2일마다 드레싱 교환 시 피부손상이 더 증가하는 것으로 나타났다. Timsit 등(2009)의 연구에 따르면, 클로르헥시딘 소독 후 멸균투명드레싱을 3일마다 교환하는 군과 7일마다 교환하는 군으로 구분하여 정맥관 삽입부위의 균집락을 비교한 결과 두 군간 차이가 없었으나(HR 0.99, 95% CI 0.77-1.28), 멸균투명드레싱의 훼손은 드레싱 부착 후 4-6일부터 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 시간적 경과에 따른 멸균투명드레싱 훼손 위험은 4일 미만을 기준으로 할 때 4-6일 경과 후 2.11배(OR 2.11, 95% CI 1.67-2.67, $p < .001$), 7-10일 경과 후 3.41배(OR 3.41, 95% CI 2.62-4.43, $p < .001$), 10일 초과 후 4.94배(OR 4.94, 95% CI 3.75-6.52, $p < .001$)이었다. 이러한 연구결과를 바탕으로 멸균투명드레싱은 2012년 병원간호사회의 정맥주입요법실무지침에서 제시한 7일에서 5-7일마다 교환하는 것으로 변경되었다.

기존 연구에서 정맥관 드레싱에 수분이 있으면 삽입부위 감염위험이 2.5배 증가하며(Maki & Ringer, 1987), 폐쇄드레싱(occlusive dressings)을 하는 경우 피부균집락은 줄고(Conly, Grieves, & Peters, 1989), 결과적으로 외인성 감염위험성이 감소되었다(Mermel, 2011). 따라서 정맥관 삽입부위에 분비물, 압통, 감염징후가 있거나, 드레싱이 습기차고 느슨하면 즉시 드레싱을 교환하여 삽입부위를 세심히 사정하고, 필요시 제거한다.

Timsit 등(2012)은 대규모 연구에서 정맥관 삽입 후 24시간에 일차로 드레싱을 교환하고 이후부터 실시한 드레싱 교환 횟수와 감염위험과의 관계를 조사한 결과 2회 이상 드레싱을 교환하는 경우 감염위험은 3배 이상 증가하였다. 따라서 정맥관 드레싱의 잦은 교환은 감염위험을 증가시키므로 드레싱이 느슨해지거나 움직이지 않도록 잘 고정하도록 한다.

VI. 정맥관 개방성 유지

6.1 일반적 원칙

배경

관류(flushing)는 병용금기 약물이나 용액이 섞이는 것을 예방하고, 혈액이나 섬유소를 정맥관 내강에서 씻어내는 방법이다. 잠금(locking)은 정맥관을 사용하지 않을 때 정맥관 내강으로 혈액이 역류하여 정맥관이 막히는 것을 방지해 준다(INS 2016a; RNAO, 2008b).

대상자에게 투여할 약물이 오염되지 않도록 안전한 방법으로 정맥주입을 하는 것은 매우 중요하다. Dolan 등(2009)은 바이알에 든 약물을 정맥으로 주입할 때 감염전파 위험을 줄이기 위해 다음과 같은 안전 지침을 준수하도록 권장하고 있다. 즉, 정맥주입 약물을 준비하고 투여하기 전에는 손위생을 시행하고 무균술을 지킨다. 관류를 시행할 때에는 가능한 일회용 관류용액을 사용하고, 사용 후에는 즉시 폐기하며 다른 환자에게 다시 사용하지 않는다. 다회 사용 관류용액은 1명의 대상자에게만 사용하고 버리며, 매번 새 멸균 바늘과 주사기를 사용한다.

Bertoglio 등(2013)이 이식형포트를 가진 719명을 대상으로 관류용액의 종류에 따른 정맥관관련 혈류감염 발생률을 조사한 결과 1회용 관류용액 주사기를 사용한 군은 449명 중 12명인 2.7%, 관류용액을 수기로 주사기에 채서 사용한 군은 269명 중 17명인 6.3%에서 정맥관관련혈류감염이 발생하였다($p=.015$). 제품화된 1회용 관류용액 주사기를 사용할 경우 1회용 주사기에 관류용액을 채울 필요가 없기 때문에 오염 위험을 줄일 수 있다.

의료인은 감염예방을 위한 안전지침을 준수하여 안전하지 않은 방법으로 약물을 취급하고 준비, 주입함으로 인해 발생하는 교차오염과 감염 및 전염을 예방해야 한다(Dolan et al., 2009).

6.2 정맥관 관류

배경

정맥관의 개방성을 유지하는 것은 매우 중요하다. 대부분의 문헌에서는 정맥관의 개방성을 유지하기 위해 정확한 방법으로 관류와 잠금을 시행하도록 권고하고 있다(RNAO, 2008b).

관류용액과 병용금기 약물이 만날 경우 침전물이 생기거나 용액이 탁해지고, 기포가 발생한다. 50마이크론보다 작은 침전물이 형성될 경우에는 육안으로 보이지 않기 때문에 간호사는 관류용액과 약물간의 적합성(표 4)에 대해 알고 있어야 한다(Gorski, Perucca, & Hunter, 2010).

정맥관을 관류할 때에는 충분한 양의 관류용액을 사용한다. 정맥관을 관류하는 최소 용량은 정맥관과 부속기구를 합한 정맥관 내부 용적의 2배이다. 섬유소나 약물 침전물, 정맥관 내부의 잔해 등을 충분히 제거하기 위해서는 말초정맥관은 5ml, 중심정맥관은 10-20ml로 관류한다. 정맥관을 통해 채혈을 하거나 약물을 주입한 후에는 적어도 20ml로 관류한다(Goossens, 2015).

정맥관을 관류할 때 10ml 이상 크기의 주사기나 정맥주입 시 압력이 낮은 주사기(예: 10ml-diameter syringe barrel)를 사용한다. 정맥관을 관류할 때 40프사이(pounds per square inch, psi) 이상의 높은 압력이 가해지면 정맥관이 파열되거나 정맥관 색전이 발생할 가능성이 있기 때문에 대다수의 중심정맥관 제조사에서는 10프사이 미만의 압력이 형성되는 주사기를 사용할 것을 권장하고 있다(Gorski et al., 2010).

관류용액을 주입하는 방법에는 관류용액을 천천히 지속적으로 주입하는 방법과 관류용액을 1ml씩 나누어 주입하는 방법(박동성 관류기법) 두 가지가 있다. 관류용액을 천천히 지속적으로 주입할 경우 정맥관 내강에 남아 있는 약물이나 혈액을 충분히 제거하기가 어렵다. 박동성 관류기법이란 관류용액을 1ml 주입하고 멈추었다 다시 1ml을 주입하는 것을 반복하면서 관류용액을 주입하는 방법으로 pulsatile flushing technique, turbulent flush technique, push-pause 또는 stop-start technique 등 다양한 용어로 사용되고 있다. 잘 설계된 질적 실험연구에서 1ml씩 주입과 멈춤을 반복하면서 관류용액을 주입하는 박동성 관류기법은 정맥관 내에서 관류용액이 와류를 형성하여(그림 10) 남아 있는 약물을 제거하고, 섬유소 또는 침전물이 발생하거나 축적되는 것을 예방할 수 있었기 때문에 대부분의 전문가들은 정맥관을 관류할 때 박동성 관류기법을 사용하도록 권장하고 있다(Ferroni et al., 2014; Goossens, 2015).

표 4. 관류용액별 부적합한 약물 목록

생리식염수	5% 포도당
Aldesleukin	Baclofen
Amphotericin B cholesteryl sulfate	Bupivacaine
Amphotericin B	Cladribine
Amphotericin B lipid complex	Clonidine
Amphotericin B liposomal	Dantrolene
Dantrolene sodium	Daptomycin
Daunorubicin liposomal	Dihydroergotamine
Dihydroergotamine mesylate	Interferone alfa-2
Epotein alfa	Itraconazole
Filgrastim	Levothyroxine sodium
Immune globulin	Methadone HCl
Liposomal doxorubicin	Phenytoin
Methoxamine	Strptomycin
Mycophenolate mofetil HCl	Tenecteplase
Nitroprusside sodium	Treprostinil sodium
Norepinephrine bitartrate	
Oxaliplatin	
Propafenone	
Quinuprisi/dalfopristin	
Trimetrexate glucuronate	

출처: Infusion Nurses Society. (2008); *Flushing protocols*, Norwood, Mass: Author.

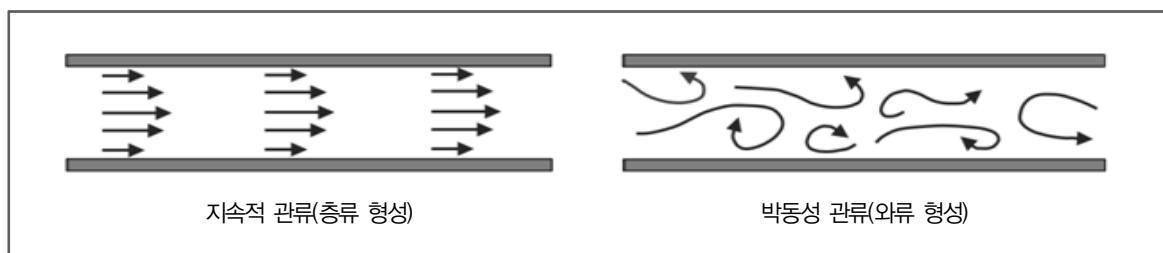


그림 10. 관류기법에 따른 수액 흐름의 모습

6.3 정맥관 잠금

배경

정맥관을 잠근 상태로 유지할 때 말초정맥관을 관류하는 빈도에 대해 Schreiber 등(2015)은 말초 정맥관을 가진 대상자를 생리식염수 3mℓ씩 12시간마다 관류하는 그룹과 24시간마다 관류하는 그룹으로 나누어 연구한 결과 두 그룹 간에 정맥관 폐색, 침윤, 정맥염 등 합병증 발생률에 차이가 없다고 하였다.

중심정맥관 잠금용액은 헤파린 또는 생리식염수를 사용한다. 중심정맥관 잠금용액에 대한 체계적 문헌고찰에 따르면 헤파린과 생리식염수를 잠금용액으로 사용했을 때 효과와 비용 면에서 차이가 없는 것으로 나타났다(Conway, McCollom, & Bannon, 2014; López-Briz et al., 2014). 따라서 각 기관에서는 환자 특성을 고려하여 잠금용액에 대한 표준지침을 수립해야 한다. 헤파린은 정맥관 내에서 혈액이 응고되는 것을 예방하는 것으로 알려져 있어 대부분의 지침에서는 중심정맥관 잠금용액으로 최저농도의 헤파린(10 IU/ml)을 최소량으로 사용하도록 권장하고 있지만(INS 2011; RCN, 2010; RNAO, 2008b) 헤파린이 생리식염수보다 낫다는 근거는 없다. 헤파린 잠금용액은 10 IU/ml 또는 100 IU/ml을 사용하는데 헤파린 용량에 따른 중심정맥관 폐색 발생률에는 차이가 없는 것으로 나타났다(Rosenbluth et al., 2014). 헤파린을 잠금용액으로 사용할 경우 헤파린유인성 혈소판감소증(heparin induced thrombocytopenia, HIT)과 같은 부작용이 발생할 수 있기 때문에 정맥관의 개방성을 유지하기 위한 대안으로 생리식염수나 양압이 유지되는 캡(pressure cap)을 사용하기도 한다(Mitchell, Anderson, Williams, & Umscheid, 2009).

잠금용액의 양은 정맥관 내부 전체를 채울 수 있을 만큼 충분한 양이어야 한다. 정맥관의 내부 용적은 비교적 적은 편인데 말초정맥관은 대략 0.03ml, 4 Fr PICC는 0.7ml, 터널형 정맥관은 1.5ml, 이식형포트는 1.3ml 정도이다. 정맥관 잠금의 목표는 정맥관 전체를 채우는 것으로 잠금용액이 누출될 가능성이 있기 때문에 정맥관과 부속기구의 내부 용적보다 15-20% 이상 많은 양으로 잠금을 시행한다(Goossens, 2015).

중심정맥관을 잠글 때 정맥관에 적당한 양압을 가하지 않거나 정맥관을 잠그기 전에 주사기를 분리시키면 혈액이 정맥관 내강으로 역류되어 혈액응고가 생길 수 있다. 따라서 중심정맥관 잠금용액을 주입할 때는 마지막 순간까지 용액을 주입하면서 양압상태를 유지한 채 클램프를 잠가서(배재익, 2011; Goossens, 2015; INS 2011; RCN, 2010; RNAO, 2008b) 혈액이 역류되지 않도록 한다.

6.4 정맥관 폐색의 예방 및 관리

배경

중심정맥관의 가장 흔한 합병증은 정맥관 폐색이며 그 중 60%가 섬유소막(fibrin sheath)이나 혈액응괴(blood clot)에 의한 혈전성 폐색이다. 간호사는 정맥주입 치료가 잘 이루어질 수 있도록 중심정맥관의 기능을 유지해야 하며, 중심정맥관을 관류할 때 저항감이 없고, 혈액이 잘 역류되는지 정기적으로 중심정맥관의 개방성과 기능을 사정해야 한다(RNAO, 2008b).

혈전성 폐색은 정맥관 팁의 내부나 주변에 혈액 또는 혈액성분이 축적되었을 때 발생한다. 혈전에 의한 중심정맥관 폐색을 예방하기 위해서는 적절한 방법으로 관류와 잠금을 시행해야 한다. 박동성 기법으로 관류를 시행한 후, 잠금용액을 주입하면서 클램프를 잠그어 정맥관 내부에 양압이 유지되어 혈액이 역류되지 않도록 한다. 혈전성 폐색은 기계적 폐색이나 침전물에 의한 폐색과 달리 정맥관관련 혈전증 위험이 증가하며, 정맥관 내에 축적된 피브린으로 인해 세균증식이 촉진되어 감염을 일으킬 수 있다. 따라서 폐색이 발생한 정맥관은 폐색된 상태로 두지 않고 원인에 따라

폐색을 해결해야 한다(Doellman, 2011).

중심정맥관 폐색이 의심될 경우 클램프가 잠겼거나 정맥관이 꼬여 있는지 등 기계적 원인이 있는지 먼저 사정하고 문제가 있을 경우 이를 해결한다. 기계적 폐색이 아닌 경우 환자의 의무기록을 확인하여 혈전에 의한 폐색인지, 약물 침전물에 의한 폐색인지 그 원인을 사정하고 의사, 전문간호사와 상의하여 혈전용해제 또는 폐색 제거제를 사용한다. 그림 11은 중심정맥관 폐색관리 알고리즘이며, 혈전성 폐색과 침전물에 의한 화학적 폐색시 주로 사용하는 약물과 폐색관리 방법은 다음과 같다.

1) 혈전성 폐색

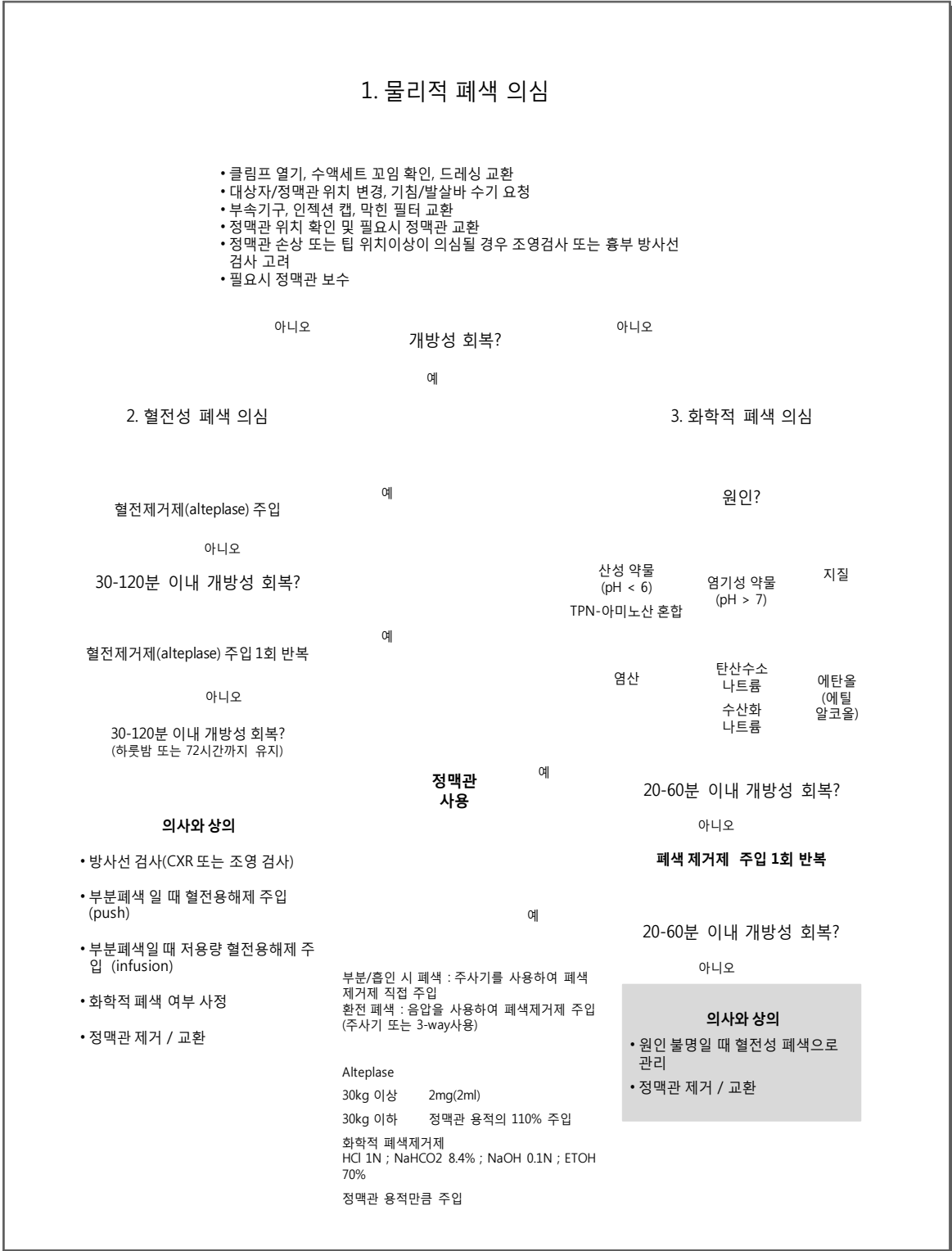
- 주로 사용하는 약물 : tissue plasminogen activator(tPA, alteplase), urokinase
- 혈전용해제 주입 후 30분 ~ 2시간 동안 보유하고 필요 시 1회 반복한다.

2) 침전물에 의한 화학적 폐색

- 주로 사용하는 약물
 - ① pH 6 미만의 산성 침전물 - 0.1N hydrochloric acid
 - ② pH 7을 초과하는 알칼리성 침전물 - 8.4% 중탄산소다(sodium bicarbonate)
또는 0.1mmol/L sodium hydroxide
 - ③ 지질 침전물 - 70% 에탄올
- 폐색 제거제 주입 후 20 ~ 60분간 보유한다.

혈전용해제 또는 폐색제거제를 주입할 때에는 정맥관이 손상되지 않도록 과도한 힘을 가하지 않아야 하며, 주사기의 내관을 당겨 정맥관 내에 음압을 발생시킨 상태에서 주사기의 내관을 잡고 있던 손을 놓아(negative-pressure technique) 약물이 혈전 또는 침전물과 닿아 서서히 녹을 수 있도록 한다(INS, 2016a; RCN, 2016; RNAO, 2008b).

각 의료기관은 중심정맥관 폐색 시 사용하는 혈전용해제 또는 폐색제거제의 사용방법과 금기사항에 대한 지침을 갖고 있어야 하며, 이는 제조사의 권고사항에 부합해야 한다(INS, 2011; RNAO, 2008b). 또한 중심정맥관의 폐색 원인, 치료의 성공 또는 실패 여부, 기타 필요한 조치 등에 대한 결과를 모니터링해야 한다. 중심정맥관 폐색을 예방하는데 장애가 되는 요인을 확인하고, 폐색 예방 방침과 절차를 수립하며, 의료인을 교육하고 훈련하기 위한 적절한 전략을 수립해야 한다(Canadian Vascular Access Association, 2013)



Ⅶ. 정맥관을 통한 채혈

배경

중심정맥관을 통해 자주 채혈할 경우 의인성 혈액손실 위험 및 감염 위험성이 있다. 따라서 중심정맥관 hub를 조작하는 횟수를 최소화하고 무균술을 지켜야 한다(RNAO, 2008b).

정맥관을 통해 채혈을 하기 전 약물농축이나 검체 희석을 피할 수 있을 만큼 충분한 양의 혈액을 흡인해서 버리는데, 일반적으로 정맥관 용적의 1.5~2배가 권장된다. 일반적으로 사용하는 중심정맥관의 내부 용적은 표 5와 같다. 채혈 후 관류하는 용액의 양에 대해서 정해진 표준은 없으며 5mL에서 30mL에 이르기 까지 다양하다. 중심정맥관을 통해 채혈한 후에는 혈전이 형성되어 정맥관이 막히지 않도록 충분한 양의 생리식염수 10~20mL로 관류하며 관류 용량은 각 기관의 지침에 따른다(Gorski et al., 2010; INS, 2016a; RNAO, 2008b).

표 5. 중심정맥관 종류에 따른 내부 용적

정맥관 종류		크기	내부 용적
PICC*	단일관	5Fr	0.8mL
	이중관	7Fr	작은 관 : 0.6mL 굵은 관 : 0.8mL
히크만 정맥관**	삼중관	10Fr	빨간색 : 1.4mL 흰색 : 0.8mL 파란색 : 0.8mL

출처: * Cook medical, (2012). Double lumen peripherally inserted central venous catheter set, instruction for use. Retrieved August 15, 2012, from <http://www.cookmedical.com/ir/resources.do?id=5341>

** Bard Access Systems, (2012). Hickman catheters. Retrieved August 15, 2012, from <http://www.bardaccess.com/assets/pdfs/borchures/bro-hick-leon.pdf>

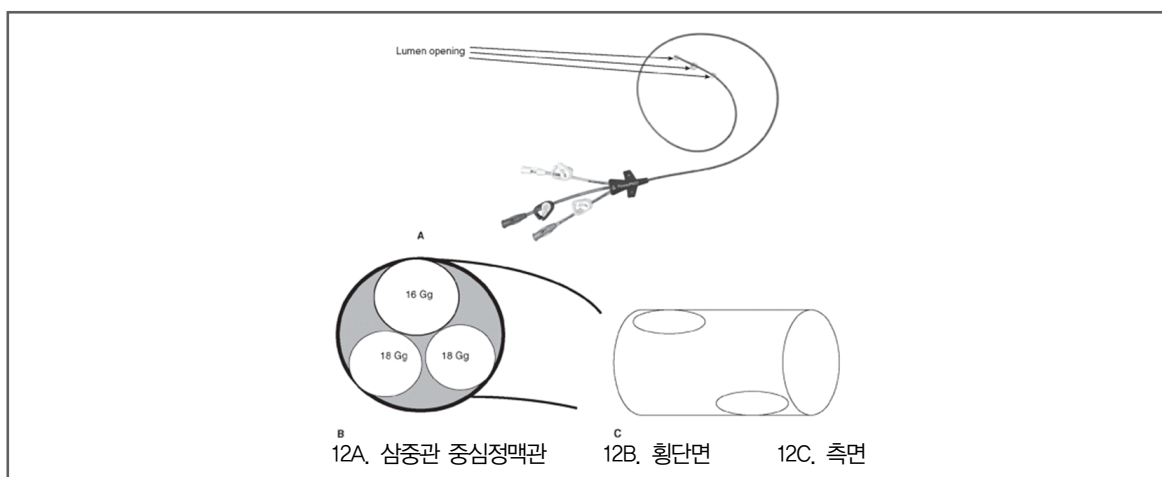


그림 12. 출구가 층이 있는 중심정맥관(Staggered lumen)

출처: <https://nursekey.com/central-venous-access/>

VIII. 정맥관과 정맥주입기구의 사용, 교환 및 제거

8.1 수액세트 사용의 일반적 원칙

배경

수액세트를 사용 시 또는 새로 연결할 때 연결오류가 발생하지 않도록 주의를 기울여야 한다. 미국에서 보고된 연결오류사고의 주요 원인으로 ‘정확한 확인이 없이 자동반사적으로 연결하는 것’과 ‘어두운 조명이나 서로 다른 기능을 가진 라인(Levin tube, IV line 등)이 같은 방향에 놓여 있는 것’, ‘라인 확인을 시작지점부터 하지 않는 것’ 등이 제시되었다(The Joint Commission, 2014). 수액세트와 잠금장치 연결오류의 예방을 위하여 인수인계 과정이나 수액세트와 정맥관이 분리되어 재연결하는 경우 또는 간호사들이 수액 확인이나 세트 고정상태를 재확인하는 경우에는 수액병에서부터 시작하여 환자의 정맥관 연결부위까지 라인을 잡고 따라가면서 올바르게 연결되어있는지를 확인하도록 권고되었다(Ayers et al., 2014; US Food and Drug Administration, 2014).

8.2 수액세트의 교환

배경

일차수액세트(primary IV set)는 수액을 주입하기 위해 수액백에 연결하여 사용하는 수액세트를 말하며, 이차수액세트(secondary IV set)는 약물주입 등의 특정 목적을 위해 일차수액세트에 연결하여 사용하는 수액세트를 말한다(그림 13). 일차수액세트는 정맥관과 분리되지 않도록 연결부위가 Luer-Lock 형태이어야 하며, 이차수액세트는 간헐적 주입이나 지속적 주입에 모두 사용할 수 있다(Hadaway, 2010b).

수액세트와 감염에 관한 26개의 연구를 체계적 문헌고찰을 한 보고서에서(Ullman et al., 2013) 빈번한 수액세트의 교환이 정맥관관련 또는 수액관련 균혈증이나 진균혈증, 정맥관이나 수액의 균집락에 대한 차이에 대한 근거가 확보되지 않았으며 오히려 수액세트 교환의 빈도가 낮은 경우 혈류감염이 감소하였다(RR 0.73, 95% CI 0.54 to 0.98). 따라서 수액세트에 지질이나 혈액, 혈액제제를 포함하지 않는 경우 감염위험이 없이 96시간까지 유지될 수 있다.

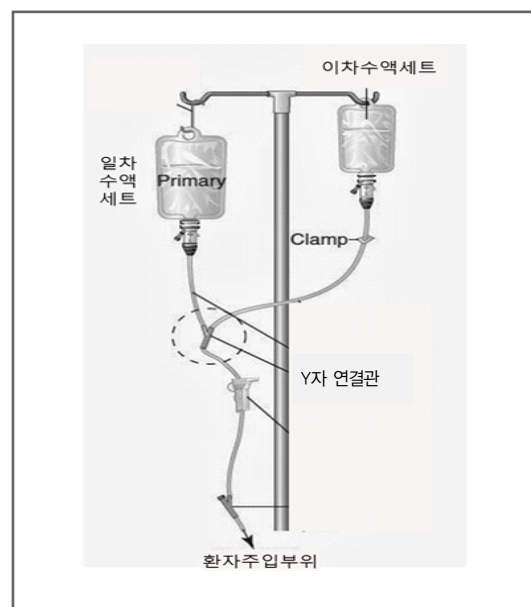


그림 13. 일차수액세트와 이차수액세트

수액세트의 교환주기는 정맥영양용액(parenteral nutrition)의 종류에 따라서 달라진다. 미생물의 성장을 촉진시키는 수액(예: 지질용액, 혈액제제)을 주입하는 경우 정맥관관련혈류감염을 일으키는 위험요인이 되기 때문에 이들 제제를 주입할 때는 수액세트를 더 자주 교환해야 한다(CDC, 2011a; Gillies et al., 2005; Hadaway, 2010b; INS, 2011; Lai, 1998). 정맥영양용액의 종류는 2-in-1 TPN 제제와 3-in-1 제제로 구분할 수 있으며(표 6), INS지침(2016)에서 추가된 것은 세 가지 영양소를 혼합한 3 in 1 TPN이나 아미노산/포도당 두 가지 영양소를 혼합한 2 in 1 TPN이나 관계없이 감염의 위험이 높아지므로 정맥영양용액 수액세트는 매 24시간마다 또는 새로운 정맥영양용액을 연결할 때 교환하도록 권고하였으며, 지질제제가 미생물 성장을 촉진하므로 지질용액을 단독으로 주입하는 경우에는 매 12시간마다 또는 새로운 용액으로 변경할 때마다 수액세트를 교환할 것을 권고하였다. 12시간 마다 세트를 교환하는 것을 촉진하기 위해 하루에 주입될 지질용액을 두 개의 용기에 나누어 용기를 교체할 때 수액세트를 교환하도록 권고하였다(Ayers et al., 2014).

표 6. 정맥영양제의 형태(2 in 1 TPN 제제와 3 in 1 TPN 제제 비교)

	2 in 1 TPN 제제	3 in 1 TPN 제제
단백질	포함	포함
탄수화물	포함	포함
지방	불포함	포함
주의 사항	지방을 포함하고 있지 않아 지방유제의 개별적 공급이 필요	지방이 포함되어 있어 상대적으로 삼투압이 낮음

출처: 대한외과대사영양학회 가이드라인/임상시험위원회 (2013). 외과대사영양 지침서 제1판

정맥주입지침(INS, 2016a)에서는 혈액제제를 주입하는 경우 수혈세트와 필터를 혈액백을 교체할 때마다 또는 4시간마다 교환할 것을 권고하고 있다. 국내 수혈 및 혈액지침 2차 개정판(2013)에서도 농축적혈구 수혈 시 필터는 2~4단위마다 교체하며, 하나의 필터는 4시간까지만 사용하며 다음 혈액제제 수혈의 간격이 1시간 이상인 경우에는 새 필터를 사용할 것을 권고하고 있다.

프로포폴(propofol)은 발열성 물질이 없는 멸균된 상태의 정맥주입용 유성 마취제이다. 프로포폴에는 산화방지제인 0.005% EDTA나트륨(disodium edetate)이 함유되어 있어 12시간까지는 미생물의 성장이 억제된다. 그러나 방부제가 포함되어 있지 않아 미생물이 급속도로 자랄 수 있기 때문에 프로포폴을 취급할 때에는 무균술을 철저히 지켜야 하며 수액세트 조작을 최소한으로 해야 한다(Bennett et al., 1995). 프로포폴은 한번 약제를 개봉하면 12시간 이내에 주입을 완료해야 하며, 12시간 이후에 남은 약물과 수액세트를 폐기하고(FDA, 2014), 12시간 이전에 주입이 끝나서 새로운 약제를 연결하는 경우 수액세트와 함께 교환한다. 2016년도 INS 지침은 제조사의 권고에 따라 6시간 또는 12시간마다 교환하거나 또는 약제를 새로 교체 시에 함께 교환하도록 권고하고 있어 본 지침에서도 이를 반영하였다.

8.3 말초정맥관과 midline 정맥관 교환 및 제거 원칙

배경

Mestre 등(2013)은 2,631명의 환자를 대상으로 정맥주입요법과 관련된 번들 적용군과 비적용군의 정맥염 발생률을 비교한 유사실험연구에서 정맥주입에 대하여 ‘불필요한 정맥관의 제거’, ‘정맥관 교환지침의 준수’, ‘말초정맥염 발생 초기에 정맥관의 제거’, ‘정맥염 측정도구를 사용한 정기적 사정’ 등의 번들을 적용하였을 때 정맥염 발생위험이 48% 감소하였으며 말초정맥관관련 혈류감염도 유의하게 감소하였다. 이들 번들을 반영하여 말초정맥관은 임상적인 필요성과 합병증 여부를 매일 평가하고 해결되지 않는 합병증이 있거나 정맥주입요법을 중단하거나 더 이상 필요하지 않은 때 또는 24시간 이상 사용되지 않을 경우 불필요한 것으로 판단하여 정맥관을 제거하도록 권고하였다.

2011년 정맥관 감염예방을 위한 CDC 지침에서 성인에서 감염이나 정맥염의 위험을 줄이기 위해 말초정맥관이나 midline 정맥관을 매 72-96시간보다 자주 교환할 필요는 없다고 권고하면서 임상적 징후에 의한 교환에 대해서는 근거의 부족으로 권고할 수 없어 미해결 과제로 남겨두었다. 그러나 Webster 등(2015)은 말초정맥관의 정기적 교환과 임상적 징후에 의한 교환에 대한 질적수준이 높은 7개 무작위대조연구를 체계적 문헌고찰하였는데 이 연구에서 총 대상자는 4,895명이며, 임상적 징후에 의한 교환군은 2,365명 중 186명에서 정맥염이 발생하고, 정기적 교환군은 2,441명 중 166명에서 정맥염이 발생하여 두 군간의 정맥염 발생률에 유의한 차이가 없었으며(RR 1.14, 95% CI 0.93-1.39), 정맥관 유지일수에서도 유의한 차이가 없었다. 따라서 72-96시간마다 정맥관을 정기적으로 교환하는 것에 대한 근거가 없다는 결론을 내리게 되었다. 정맥관 교환방법에 따른 경제성 평가에서 정기교환군에 비해 임상적 징후에 의한 교환군은 소모되는 비용이 유의하게 낮으므로 임상적 징후에 의해 정맥관을 교환하도록 권고되었다.

Chopra 등(2015)도 말초정맥관을 교환 또는 제거하는 경우 발적, 부종이나 다른 감염의 증상이 없이 보유기간에 따라 제거하는 것은 부적절하며 대상자의 상태나 삽입부위 피부상태, 약물의 종류와 투여기간, 수액세트와 부속기구의 특성, 드레싱 고정상태 등 여러 요인을 고려하도록 권고하였다. 이러한 연구를 근거로 2016년 INS지침에서는 말초정맥관의 교환을 정기적 교환이 아니라 임상적 징후에 의해 시행하는 것으로 변경하도록 권고하였다. 즉 2011년 INS지침에서는 정맥관의 보유기간에 따라 정맥관의 교환주기를 72~96시간마다 정기적으로 교환할 것을 권장하였으나 2016년 INS지침에서는 정맥관을 정기적으로 교환하지 않으며 임상적 징후에 따라 시행하도록 변경하고 있다.

2016년 INS지침에서는 임상적 징후에 의한 말초정맥관 교환으로 권고안이 변경됨에 따라 말초정맥관의 정기적 교환에 의한 환자의 불편감을 줄일 수 있으며, 불필요한 교환으로 인한 비용감소에도 도움이 될 것으로 기대하지만 임상적 징후에 의한 교환으로 변경된 이후에도 정맥관관련합병증을 최소화하기 위해서는 임상실무자들이 삽입부위를 매 근무조별로 잘 살펴야 하며, 감염이나 일혈, 수액폐색의 징후가 있으면 즉시 제거할 것을 함께 권고하고 있다.

midline 정맥관의 삽입기간이 4주 이상 필요한 경우 삽입기간 연장을 위한 임상결정은 의사나 면허가 있는 전문가에게 의뢰하라고 권고하고 있다(INS, 2016a). 전문간호사는 전문적인 지식과

기술을 가지고 있어 정맥관의 크기와 경로, 삽입부위 선정이나 교환, 정맥염 발생의 영향요인을 통제하는데 유리하며(박선희와 송미순, 1997; 박정운 등, 2004) 전문간호사에 의한 삽입과 합병증 예방활동이 강조되고 있어 (박정운 등, 2005) 이러한 국내 연구를 반영하여 본 지침에서는 삽입기간의 연장은 의사나 전문간호사의 판단에 따를 것을 권고하는 것으로 결정하였다.

8.4 말초정맥관 및 midline 정맥관 교환 및 제거 방법

배경

무균술이 철저히 지켜지지 않은 응급상황에서 삽입된 정맥관은 라벨을 부착하여 표시하고 가능한 빨리 교환하도록 권고하고 있다(INS, 2016a; RCN, 2016). 말초정맥관과 관련한 포도상구균혈증(SAB, *Staphylococcus aureus* bacteremia)의 발생위험과 결과를 확인하는 연구에서(Stuart et al., 2013) 2007-2012년 사이에 SAB가 발생한 두 개의 3차 의료기관을 조사하였다. 그 결과 의료기관에서 발생한 583건의 SAB 중 127건이 말초정맥관 삽입과 관련된 것으로 추정되었다. 말초정맥관의 평균 보유기간은 3.5일(0.25-9일)이며 SAB가 발생한 말초정맥관의 보유기간은 45.2%가 4일 이상이었다. SAB가 발생한 말초정맥관의 삽입 장소는 39.6%가 응급실이며, 39.6%가 일반병동, 20.8%는 외래에서 시행한 것이다. 삽입 후 4일 이내 발생한 SAB의 61%가 응급실 또는 외래에서 시행한 것으로 조사되었다.

응급실에서 시행한 말초정맥관의 감염예방을 줄이기 위해서 응급실 간호사를 대상으로 현장에서 직접 실무 및 기록을 관찰하면서 1년간 교육과 피드백을 한 연구(Fakih et al., 2013)에서 교육 후에 기록과 실무가 개선되었다. 말초정맥관의 드레싱에 대한 정확한 기록은 교육 전에 803건 중 83건(10.3%)에서 교육 후 476건 중 300건(63%)으로 개선되었으며, 감염예방을 위한 표준이행은 교육 전에는 4.8%로 전반적으로 매우 저조하였으나 교육 후 1기에 31.7%, 2기에 33.3%로 개선되었다. 이러한 연구를 근거로 응급상황에서 이루어진 삽입에 대한 지침이 새로이 추가되었다.

8.5 중심정맥관의 제거 원칙

배경

발열이 있는 경우 중심정맥관을 교환하는 것에 대하여 Mermel 등(2009)은 정맥관관련감염의 진단과 관리를 위한 임상실무지침에서 이런 환자에서 실제로 중심정맥관관련혈류감염이 있는 경우는 소수라고 발표한 연구를 근거로 중심정맥관을 가진 환자에서 열이 나는 경우 우선적으로 중심정맥관을 제거할 필요는 없다고 하였다. Mermel 등(2009)은 중환자실에서 폐혈증이나 혈류감염의 증거가 없으면서 새로 열이 난 환자에서 중심정맥관을 제거하는 대신 배양을 위해 중심정맥관과 동맥관(동맥관을 가지고 있는 경우), 그리고 말초에서 혈액검체를 채취하며 이때 가능하다면 배양검체는 삽입부위와 정맥관 hub에서도 채취하도록 하며, 하지만 설명이 안되는 폐혈증이나 정맥관삽입부위에 홍반이나 화농이 있을 경우에는 즉시 제거하도록 권고하고 있다.

2011 CDC 지침(O'Grady et al., 2011)에서 발열만으로 중심정맥관을 제거하지 않으며 감염의 증거가 어디엔가 있는지 또는 비감염성 원인으로 인한 발열인지를 임상적으로 판단하고 중심정맥관의 제거가 적절한지를 결정하도록 권고하였다. 이러한 근거와 지침에 따라 2016 INS지침에서는 발열만으로 중심정맥관(PICC 포함)을 제거하지 않으며, 중심정맥관의 제거는 혈액배양검사를 통해 중심정맥관관련 혈류감염의 확인되거나 삽입부위에 따라 제거할지를 결정하도록 권고하였다.

8.6 중심정맥관의 교환 및 제거 방법

배경

중심정맥관 제거 시 공기색전의 위험을 예방하기 위해 대상자에게 적절한 자세를 취해 주어야 한다(INS, 2016a). 정맥주입요법으로 인한 공기색전의 발생은 흔히 일어나는 것은 아니나 내과적 외과적 시술의 치명적인 합병증으로 발생할 수 있다. 미국에서 2004년~2011년 사이에 발생한 74건의 공기색전의 원인을 분석한 결과(Feil, 2012) 중심정맥관으로 인해 발생한 것이 24건으로 전체 중 41%에 해당하였다. 이 중에서 삽입 중 발생한 것이 9건, 제거 중 상체를 올린 상태에서 6건이 발생하여 중심정맥관 제거와 관련된 공기색전은 총 9건이었다. 그러나 제거 중 공기색전 발생률이 낮은 것에 비해 공기색전으로 인한 사망률은 23~50%로 높게 나타나 중심정맥관의 삽입과 관리, 제거시의 공기색전 예방을 위한 지침을 수립하고 이를 지키는 것이 중요하다. 중심정맥관의 제거 중 발생하는 공기색전을 예방하기 위해서는 제거 중 자세를 가능하면 트렌텔렌버그 자세를 취해주고, 불가능한 경우 양와위를 취해야 한다. 카테터의 삽입부위(목, 팔)가 대상자의 심장높이보다 낮은 곳에 있어야 한다.

중심정맥관 제거 시에 삽입된 길이만큼 모두 제거되었는지 확인하고, 만약 모두 제거되지 않았다고 생각되면 영상의학검사를 실시한다(Gorski et al., 2010).

중심정맥관에 저항이 느껴지는데 힘을 주어 제거하는 경우 정맥관의 균열이나 색전증을 초래할 수 있다. 정맥관 조각이 정맥내에 남아있으면 감염이나 혈전, 정맥관 조각의 이동을 예방하기 위해 조각을 제거해야 한다(INS, 2016a).

IX. 정맥주입 부속기구 사용

9.1 일반적 원칙

9.2 3-way

배경

간호사는 환자의 안전을 위하여 정맥주입 부속기구를 관리하여야 한다. 정맥주입 부속기구의 관리에 기관의 정책, 절차, 실무지침과 제조사의 권고사항에 따른다.

3-way(stopcock)는 감염 위험이 특히 크므로 3-way를 사용할 때는 주입구에 멸균캡을 부착하여 (그림 14) 폐쇄체계를 유지하도록 한다(Hadaway, 2010b). 폐쇄체계에서 3-way를 통한 정맥주사 시에는 통로가 개방될 수 있도록 3-way를 조작한 후 멸균캡의 주입구 부분을 소독하고 주사바늘을 찔러 사용하게 된다.

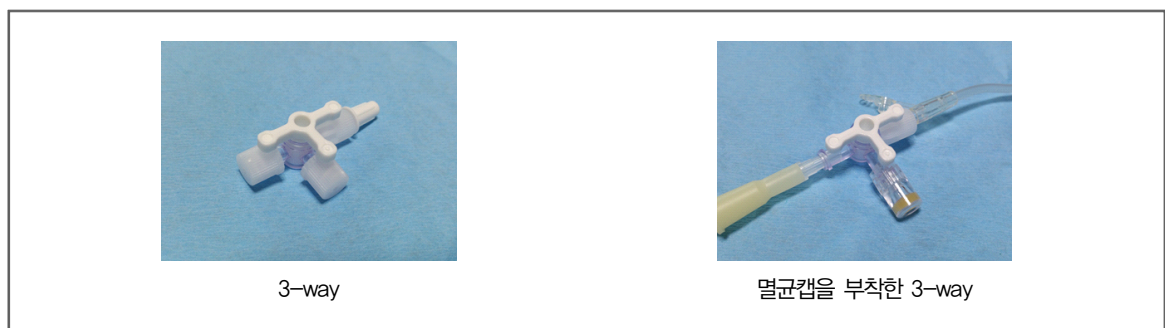


그림 14. 3-way

9.3 needleless connector

배경

needleless connectors(그림 15)는 의료인의 주사바늘에 의한 상해를 줄이려는 목적으로 개발된 부속기구이지만 정맥관관련혈류감염의 원인이 될 수 있으므로 무균적으로 다루어져야 한다.

needleless connector의 교환주기는 일차수액세트의 교환주기와 동일하다. 그러나 지질용액, 수혈, needleless connector를 통해서 혈액배양 검체를 채취하는 경우에는 교환주기를 따르지 않고 교환해야 한다(Hadaway & Richardson, 2010).

일 연구에서는 50개의 사례 중 폐쇄체계의 needleless connector가 부착된 매니폴더(그림 16)를 사용한 경우에는 고형 캡에서보다 의료인의 손이나 환경으로부터의 오염률을 65.38%를 감소시킬 수 있었다(Pohl et al., 2014).

needleless connector가 수술전후에 많이 사용되는데, needleless connector를 사용하여 결정액을 주입할때는 주입속도가 29%~85%정도 감소하였고, 적혈구에서 주입속도는 22%~76%정도 감소하였

다. 따라서 빠른 속도로 주입을 해야 할 경우에는 needleless connector를 제거하도록 한다(Lehn, Gross, McLsaac, & Gipson, 2015).



그림 15. needleless connector

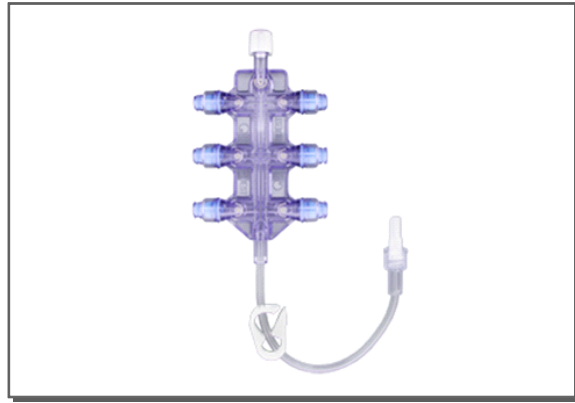


그림 16. needleless connector가 연결된 매니폴드

출처: <https://www.bd.com/en-us/offerings/capabilities/infusion/iv-disposables/needleless-connectors/maxzero-needleless-connector>

9.4 필터

배경

필터가 내장된(in-line 필터) 수액세트의 입원 환자의 정맥염 발생에 대한 효과에 대하여 11편의 연구를 메타분석한 결과 in-line 필터는 정맥주입관련 정맥염을 RR 0.66 (95% CI 0.43-1.00) 수준으로 감소시켰으나, 메타분석에 포함된 연구들이 심각한 방법론적 결함과 명확하게 설명할 수 없는 통계적 이질성($I^2=90.4\%$)을 보여, in-line 필터수액세트가 정맥염 예방을 위해 효과적이라는 근거는 불충분하다고 결론을 지었다(Niel-Weise, Stijnen, & van den Broek, 2010). 유리 앰플이나 바이알에서 약을 뺄 때는 5 micron 필터 스트로우나 필터 바늘을 반드시 사용해야 한다(American Society of Health-System Pharmacists, 2014).

필터는 필터구멍 크기로 구분되고 단위는 micron이며, 일반적인 정맥주입용 수액과 약물을 위한 필터는 0.2, 0.45, 1.2, 5.0micron이다(Perucca, 2010). 표준적인 혈액주입세트에는 170-260 micron 필터가 포함되며, 수혈세트의 교환은 4시간 이내에 교환하여야 한다.

Eisenmenger syndrome은 심실중격 결손으로 심실사이의 구멍을 통해서 새는 피가 폐동맥으로 가게 되어 폐혈관의 저항을 증가시켜 폐순환을 하지 못하게 되어 정맥혈이 전신을 순환하게 되는 현상이다. 이때 색전의 위험을 피하기 위하여 정맥관의 공기방울제거가 필수적으로 권장되며, 이를 위하여 모든 정맥관에서 공기필터를 사용하도록 한다(Warnes et al., 2008)

9.5 주입속도조절기구

배경

정맥주입펌프의 주입용량의 정확도는 $\pm 5\%$ 가 표준이므로 정맥주입요법이 이루어지고 있는 동안에 간호사는 처방된 주입속도로 정확히 주입되고 있음을 확인하기 위하여 정맥주입펌프를 모니터링 해야 한다(Perucca, 2010). 정맥주입펌프는 수액이 압력에 의하여 주입되므로 정맥주위조직으로 수액이 침윤 또는 일혈이 일어나는 것을 감지하거나 예방할 수는 없다. 경고장치는 어떤 이유에 의해서든지 수액주입이 멈추었다는 것만을 나타낸다.

9.6 온혈기와 수액 가온기

9.7 토니켓

배경

온혈기와 수액 가온기는 가온을 위해 특별히 고안된 기구만을 사용해야 적정온도로 가온하고 감염위험을 관리할 수 있다(Trick, 2010). 전자레인지와 같은 건열 가온기보다는 가온을 위한 특별 기구인 원형잠열가온기(prototype latent warmer)를 사용했을 때 혈액과 수액의 성분이 변하지 않고 체온정도의 온도상승을 보였다(McEwen & Roxby, 2007).

토니켓은 정맥의 팽창을 위하여 일시적으로 사용하는 것이므로 동맥의 흐름을 방해해서는 안 된다(Perucca, 2010). 토니켓은 최소한의 시간동안만 적용해야 하는데 토니켓의 적용시간은 정맥천자 전 60초 이내 그리고 전체 절차동안에는 2-3분을 넘지 않도록 한다(RCN, 2016).

X. 합병증: 정맥주입관련감염

10.1 정맥주입관련감염 사정

10.2 정맥주입관련감염 예방

배경

정맥관관련혈류감염(catheter related bloodstream infection, CRBSI)은 의료비용을 증가시키고 병원 재원일수를 연장시킨다(Centers for Disease Control and Prevention, 2011b). 미국(CDC, 2011b; Fagan, Edwards, Park, Fridkin, & Magill, 2013)과 캐나다(Fontela et al., 2012) 등의 일부 지역에서는 감염예방을 위한 다양한 노력으로 정맥관관련감염(catheter-associated infection)의 발생률이 줄고 있다. 국내 일개 대학병원에서 고형암과 혈액암 대상자의 중심정맥관 관련 합병증 발생에 대한 후향적 연구에서 19%의 대상자에서 합병증이 발생하였고, 가장 흔한 합병증은 감염(11.0%)과 혈전(3.5%)으로 나타났다(김은정 등, 2010). 전국의료관련감염감시체계(Korean National Healthcare-associated Infections Surveillance System, KONIS) 중환자실 부문에서 2014년 7월부터 2015년 6월까지 300명상 이상 총 96개 병원의 169개 중환자실을 대상으로 조사한 결과 중심정맥관 관련 혈류감염은 932건으로 2011년 이후 감소 추세이다(곽이경 등, 2016).

정맥관 삽입 시에는 감염의 징후가 있는지 매일 확인하고 적절하게 대처하는 것이 감염예방에 매우 중요하다. 정맥관 삽입과 유지 시 손위생과 적절한 무균술은 감염예방에 중요하다. 손위생은 알코올이 함유된 물 없이 사용하는 소독제나 비누와 물을 이용한 손세척 방법이면 충분하다. 말초정맥관의 삽입 시에는 적절한 무균술이 유지되면 멸균장갑까지 착용할 필요는 없다. 소독된 말초정맥관 부위를 다시 손대지 않는 술기(no-touch technique)를 적용한다면 멸균되지 않은 청결장갑으로 충분하다. 그러나 중심정맥관이나 midline 정맥관 삽입 시에는 손대지 않는 술기 적용이 어려우므로 멸균장갑의 착용이 필요하다(CDC, 2011b). 말초정맥관 삽입 시 청결장갑을 착용해야 하는 것은 미국의 경우 의료인이 혈액매개감염질환에 노출되는 것을 예방하기 위하여 국가 규정으로 권장하는 사항이다(CDC, 2011b). 예방적 항생제 사용에 대한 메타분석 연구에서 종양내과 대상자들에게 정맥관 삽입 전에 예방적으로 항생제(예: 글리코펩타이드)를 투여하였으나 감염예방에 대한 일관적인 효과를 얻지 못하였다(Wetering & Woensel, 2011). 철저한 무균술에도 불구하고 정맥관관련혈류감염이 다발성으로 생긴 과거력이 있으면서 장기간 중심정맥관을 사용하는 대상자에게는 예방적 항생제 잠금용액의 적용을 고려한다(INS, 2016a). 잠금기간을 마치면 중심정맥관으로부터 항생제 잠금용액을 모두 흡인해내야 한다(INS, 2016a).

Mestre 등(2013)은 2,631명을 대상으로 정맥주입요법과 관련된 다음과 같은 번들 적용군과 비적용군의 정맥염 발생률을 비교한 유사실험연구에서 정맥주입에 대하여 ‘불필요한 정맥관의 제거’, ‘정맥관 교환지침의 준수’, ‘말초정맥염 발생 초기에 정맥관의 제거’, ‘정맥염 측정도구를 사용한 정기적 사정’ 등의 지침을 적용하였을 때 정맥염 발생위험이 48% 감소하였으며 말초정맥관관련 혈류감염도 유의하게 감소하였다. 따라서 말초정맥관의 필요성과 합병증 여부를 사정하여 불필요한

경우 제거하도록 권고하였다.

CDC(2011)에서는 혈류감염 특히 중심정맥관 관련 혈류감염을 예방하기 위한 지침을 발표해 왔으며, Institute for Healthcare Improvement (IHI)를 포함한 여러 기관에서 최상의 근거에 기반한 중재 모음으로 중심정맥관 번들(central line bundle)의 적용을 제안하였다. IHI의 중심정맥관 번들은 정맥관 삽입 전 손위생(hand hygiene), 삽입 시 최대멸균차단법 사용(maximum barrier precautions upon insertion), 클로르헥시딘을 이용한 피부소독(chlorhexidine skin antisepsis), 성인의 경우 대퇴정맥을 배제한 최적의 삽입부위의 선정(optimal catheter site selection, with avoidance of the femoral vein), 불필요한 중심정맥관의 신속한 제거(daily review of line necessity with prompt removal of unnecessary line)의 5가지 전략으로 구성되어 있다(Institute for Healthcare Improvement, 2012). 중심정맥관 번들은 중심정맥관을 관리할 때마다 적용될 수 있어야 하며, 번들의 모든 요소가 함께 수행되었을 때 중심정맥관관련혈류감염(CLABSI) 감소에 가장 효과적이다(IHI, 2012).

미국 내 성인 또는 소아중환자실에서 IHI의 중심정맥관 번들을 적용한 후 CLABSI의 감소효과를 파악하기 위해 수행된 연구에 의하면, 중심정맥관 번들의 준수율 또는 CLABSI 감소율은 연구에 따라 다소 차이가 있으나, 중심정맥관 번들 적용 후 일관되게 CLABSI가 감소되는 결과를 보였다(DePalo et al., 2010; Lin et al., 2012; Miller-Hoover, 2011; Pronovost et al., 2010). 국내의 일 병원에서는 번들의 일부인 중심정맥관 삽입 시 최대멸균 차단법이 중심정맥관관련감염률과 비용에 미치는 효과에 대한 실험연구를 실시하였다. 기존에는 1,000삽입일당 3.2건의 혈류감염이 발생하였으나, 실험군에서는 1,000삽입일당 0.7건으로 감소하였다(임정혜와 김남초, 2010). 또한 국내에서 4개 중환자실을 대상으로 중심정맥관 번들을 적용하여 중심정맥관관련혈류감염(CLABSI)에 미치는 효과를 분석하였다(Jeong, Park, Lee, Song, & Lee, 2013). 중심정맥관 번들의 체계적인 훈련과 함께 전 기간동안 중심정맥관 삽입 체크리스트로 적극적 감시와 피드백을 수행한 결과, 중심정맥관 번들의 지속적 적용 정도가 적용 전 0.0%에서 적용 후 37.1%까지 유의하게 향상되었으나, 중환자실 성인에서 CLABSI의 유의한 차이는 없었다. 그러나 중환자실 아동에게 있어서는 중심정맥관 번들의 지속적 적용은 적용 전에 0.8%였던 것이 적용 후에 20.1%로 상승하였으며 CLABSI 또한 1,000삽입일당 3.7건에서 0.0건으로 유의하게 감소하였다(Jeong et al., 2013).

항생제 잠금용액은 일상적으로 사용하지 않는데, 치료적이고 예방적 목적으로 사용할 수 있으며 장기간 중심정맥관을 보유한 대상자, 다발성 CRBSI 과거력이 있는 대상자, 고위험 대상자와 중심정맥관관련혈류감염(CLABSI)을 낮추기 위한 다른 시도를 했음에도 불구하고 CLABSI의 발생빈도가 높은 시설에 적용한다(INS, 2016a). 항생제 잠금용액에는 치료적 농도 이상의 항생제가 포함되며 헤파린을 혼합하여 사용할 수 있다. 특정 감염원이나 예방이 목적일 때 기관 내 발병하는 병원체에 근거하여 항생제를 선택한다. 치료적 목적으로는 항생제 잠금용액을 진단 48~72시간 내에 시작하도록 하되, 항생제 잠금용액이 중심정맥관 내에 머물러야 하는 지속시간은 불분명하지만 하루 최대 12시간까지 요구될 수 있다(Justo & Bookstaver, 2014).

정맥관 삽입 후 단기간 내에 피브린, 혈장단백질, 혈소판과 적혈구와 같은 세포 구성성분으로 정맥관 표면에는 피막이 형성된다. 미생물은 이러한 피막과 작용하여 정맥관의 균집락을 유발하며,

혈전형성을 초래하고, 감염발생에 영향을 줄 수 있다. 따라서 저농도의 헤파린 관류, 그리고 혈전용해제가 함유된 정맥관의 사용이 혈전형성을 예방하고 감염발생도 감소시킬 수 있을 것으로 예상되었다. 그러나 기존의 연구에 의하면 혈전용해제 사용이 혈전감소에는 기여하였으나, 정맥관관련혈류감염의 감소와는 관련이 없는 것으로 나타났다(CDC, 2011b; Infectious Disease Society of America, 2009).

10.3 정맥주입관련감염 관리

배경

중심정맥관 제거는 임상적 문제나 지속 또는 재발되는 세균혈증이 있는 경우에 요구된다. 중심정맥관 제거 시 팁을 정기적으로 배양검사하는 것은 권장하지 않는데, 정맥관 팁에 균집락(colonization)이 발생할 수도 있으나, 이것이 균혈증이 있음을 나타내는 것은 아니기 때문이다. 정기적 배양검사는 부적절한 항생제 사용을 초래할 수 있으며, 이로 인하여 다제내성균의 발생위험이 증가할 수 있다(INS, 2016a). 말초정맥관이나 중심정맥관 삽입부위의 화농성 삼출물은 감염이 있음을 나타내는 확실한 증거가 되므로 삼출물에 대한 미생물배양검사를 의뢰하여야 한다(INS, 2016a). 정맥관 제거 후 정맥관 팁의 배양검사는 일상적으로 시행하지 않는데, 이는 도관 내부 표면이 아니라 도관 외부의 미생물을 확인할 수 있는 방법이기 때문이다(Mermel, 2011).

정맥관관련혈류감염이 의심되는 경우에는 항생제 요법 시작 전에 한 쌍(정맥관과 말초정맥)의 혈액배양검사를 실시한다. 감염균의 진단을 위해서는 균의 다른 출처가 없으면서 임상적 증상과 징후가 동반되고 정맥관과 말초정맥천자로 얻은 혈액배양검사 결과 양쪽에서 동일한 균이 양성으로 나타나야 한다(Garcia et al., 2015). 정맥관관련혈류감염 진단 후 그 원인이 중심정맥관인지 말초정맥에서인지를 구분하기 위한 방법으로 정량적 배양법(quantitative blood cultures)과 시간별(the differential period) 배양법을 수행할 수 있다. 정량적 혈액배양법은 중심정맥관과 말초정맥천자에서 나온 균의 양을 비교하는 것이며, 시간별 배양법은 2시간 이상 먼저 균이 배양된 곳을 그 원인으로 고려하는 것이다(Garcia et al., 2015).

XI. 합병증: 정맥염

11.1 정맥염 사정

11.2 정맥염 예방

11.3 정맥염 관리

배경

정맥염은 정맥 내막의 염증으로, 정맥 내 혈액응고로 염증이 발생하면 혈전성정맥염이라고 한다. 정맥염은 정맥주입요법의 가장 흔한 합병증으로, 발생율은 50% 이상이며 특히 감염성 질환이 있는 경우 75% 이상 발생한다(Dychter, Gold, Carson, & Haller, 2012). 국내 중환자실에서는 30%(이근화, 2001), 일반병실에서는 19.6%(윤희숙 등, 2010), 23.7%(최정실 등, 2003), 35.7%(임미란, 2008)로 발생율이 다양하게 나타났다. Palese 등(2016)은 대상자의 31%에서 정맥염이 나타나며, 정맥관 삽입 후 3일 이후에는 거의 20%, 5일 이후에는 50% 이상에서 정맥염이 나타난다고 하였다. 표준화된 사정도구를 사용하여 정맥염을 보고한 경우 발생율이 높게 나타났으며, 연구 대상자의 특성에 따라 발생율이 다르게 나타났다. Infusion Nursing Society에서는 5%를 이상적인 정맥염 발생률로 보고 있다(Silva, Priebe, & Dias, 2010). 정맥염은 혈전성정맥염, 패혈증, 혈전 형성 등과 같은 심각한 합병증을 초래하여 재원기간을 연장시키고, 항생제를 사용하게 하므로 적절한 예방활동이 중요하다(Perucca, 2010).

모든 정맥주입 부위는 정맥염의 증상과 징후를 확인하기 위하여 정기적으로 사정되어야 하며(RCN, 2016), 타당하고 신뢰도가 있고 임상적으로 적용가능한 정맥염 사정도구를 사용하여 나타난 문제 중 가장 심각한 지표를 바탕으로 점수를 측정해야 한다(RCN, 2016).

정맥염은 홍반, 통증, 부종, 촉진 가능한 정맥코드, 압통, 삼출물, 경화, 국소적인 온감, 줄무늬 형성, 열, 혈전, 국소적인 냉감, 수액이 천천히 들어가거나 들어가지 않음, 조직손상, 기능손상 등의 다양한 증상으로 사정하며, Ray 등이 2013년까지 영어로 출판된 연구논문을 체계적 문헌고찰한 결과 약 71개의 정맥염 사정도구가 있는 것으로 나타났다(Ray-Barruel, Polit, Murfield, & Rickard, 2014). Visual Infusion Phlebitis Scale (그림 17)은 1998년 Jackson이 통증, 발적, 부종, 경화, 촉진되는 정맥코드의 증상을 기반으로 1~6등급으로 나누고 각 등급별로 수행해야 할 사항을 권고하였으며, Gallant와 Schultz 이 현재 사용되고 있는 0~5등급으로 2006년에 개정하였다(Ray et al., 2014)

Infusion Nurses Society(INS)의 Phlebitis Scale (표 7)은 1998년에 개발되어 여러 번 개정되어 현재 가장 많이 사용되고 있는 0~4등급으로 구분하여 임상증상을 제시하고 있다(Infusion Nurses Society, 2006). Groll 등(2010)은 182명의 환자를 대상으로 Phlebitis Scale을 적용한 결과 빠른 시간에 확인할 수 있어 임상적용성이 높고, 평가자간 신뢰도($k=0.450$, $p<.001$), 동시타당도(Spearman $p=0.39$, $P<.01$) 가 있다고 하였다.

정맥염의 위험요인은 대상자관련 요인, 화학적 정맥염, 기계적 정맥염, 세균성 정맥염, 정맥주입 후 정맥염 위험요인으로 분류된다. 대상자관련 요인은 현재 진행중인 감염, 면역결핍, 당뇨, 하지에

정맥관을 삽입한 경우, 연령(60세 이상)등이 있다. 화학적 정맥염은 10% 이상의 포도당 또는 높은 삼투질(>900mOsm/L) 주입액, 특정 약물potassium chloride, amiodarone, 반코마이신, 암포테리신 B, 대부분의 베타-락탐 항생제, 벤조디아제핀(다이아제핀, 미다졸람 등)의 주입 용량과 기간, 빠른 주입속도, 피부소독제가 완전히 마르지 않은 상태에서의 정맥관 삽입 등과 관련이 있다. 기계적 정맥염은 내경보다 넓은 정맥관을 사용하여 정맥벽이 자극되었거나 정맥관의 움직임, 삽입 시 외상 또는 정맥관의 재질이나 강도로 인하여 발생한다. 정맥염 예방방법은 가능한 가장 작은 게이지의 정맥관을 선택하며, 굴곡된 부위를 피하고 필요한 경우 관절부위를 고정한다. 세균성 정맥염은 응급상황에서 삽입한 정맥관, 부적절한 무균술 등과 관련된 것으로, 응급상황에서 삽입한 정맥관은 표시를 해 두었다가 빨리 제거하거나 다른 부위에 삽입한다. 감염이 발생하면 정맥관을 제거하고, 화농성 삼출물이 있으면 피부소독 전에 배양을 실시한다.

정맥주입 종료 후 정맥염은 정맥관 제거 후 48시간 이후에 드물게 나타나는 것으로(INS, 2016a), 부적절한 정맥관 삽입 기술, 쇠약한 환자, 양호하지 않은 정맥상태, 고장성 또는 산성 용액, 비효과적인 여과, 작은 혈관에 굵은 게이지의 정맥관 삽입, 수액세트나 드레싱 및 정맥관 교환 실패로 발생한다. 정맥관 제거 후 염증 증상이 있는지 모니터 하는 것이 필요하며, 정맥주입후 정맥염 발생 시, 온습포 또는 냉습포를 적용한다(Alexander et al., 2010).

정맥염 발생 시 냉·온요법 적용은 그 자체가 치료가 아니라 증상을 완화시키는 데 이용되는 쉽고 경제적이며 안전한 방법이다. 냉요법은 혈관수축, 혈류감소, 국소적 신진대사를 저하시켜 진통 및 항염증 효과, 발열 억제의 목적으로 사용한다(전시자 등, 2005). 온요법은 혈관확장으로 혈액 순환을 증가시켜 산소와 영양소 공급을 증가시키고 노폐물을 제거하는데 도움이 되며, 통증을 완화시킨다. 통증완화의 기전은 정확히 알려지지 않았으나 통증역치를 높이는 것과 관련이 되며, 열의 이완효과는 안위를 촉진한다(양선희 등, 2007).

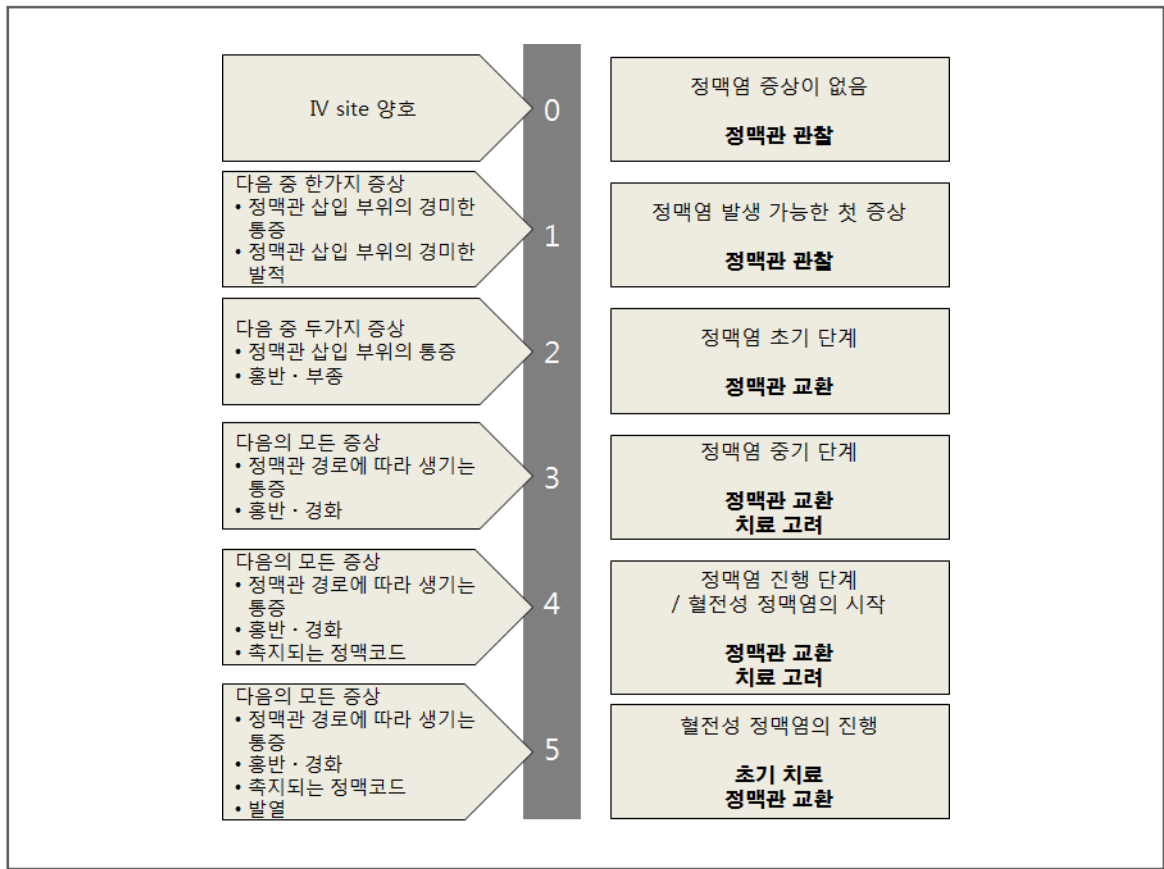


그림 17. Visual Infusion Phlebitis Scale

출처: Jackson, A. (1998). Infection control: a battle in vein infusion phlebitis, *Nursing Times*, 94(4), 68-71.

표 7. Phlebitis Scale (INS, 2006)

등급	임상적 특성
0	증상 없음
1	통증을 동반하거나 동반하지 않은 삽입부위의 홍반
2	홍반이나 부종을 동반한 삽입부위 통증 홍반을 동반한 삽입부위 통증
3	줄무늬(streak) 형성 촉지 가능한 정맥 코드 홍반을 동반한 통증
4	줄무늬 형성 2.5cm 이상의 촉진 가능한 정맥 코드 화농성 배액

출처: Infusion Nurse Society(2006). Infusion nursing standards of practice. *Journal of Infusion Nursing*, 29(1), 58.

XII. 합병증: 침윤/일혈

12.1 침윤/일혈 사정

12.2 침윤/일혈 예방

12.3 침윤/일혈 관리

배경

침윤(infiltration)은 비발포제(non-vesicant)나 용액이 조직 주변에 스며든 것으로 정맥관 이탈이나 정맥 파열로 일어나며, 흔히 정맥관 삽입부위에 부종이 생겨 알게 된다. 1990년부터 2014년까지의 연구에 따르면 침윤은 정맥관 실패 원인의 16~34%를 차지한다(Helm 등, 2015). 일혈(extravasation)은 발포성 약물이나 용액이 혈관 경로 대신 피하 또는 피하조직 주변으로 스며든 것으로(RCN, 2016), 수포를 형성하고 조직괴사를 일으키며, 발포제를 주입할 때 0.5~6% 발생한다(Dougherty & Oakley, 2011). 일혈은 동맥과 신경손상을 동반한 구획증후군(compartment syndrome)을 일으킬 수 있고, 빨리 발견하지 못할 경우 복합부위 통증증후군(complex regional pain syndrome)이나 사지절단을 일으킬 수 있다(INS, 2016a). 구획증후군은 신경이나 건이 근육구획 내에 몰려 증가된 압력에 의하여 조직을 압박한 결과 혈액순환장애 및 신경근육 기능저하가 초래되는 것으로, 질병이나 염증이 원인이다(Taber, 1997). 복합부위 통증증후군은 외상 후 특정 부위에 발생하는 만성 신경병성 통증으로, 손상정도에서 기대되는 것보다 훨씬 더 심한 통증이 발생하며 해당 손상이 해결되거나 사라졌음에도 지속되는 것이다. 세포간 공간에 약물의 일혈이 발생하면 부종, 통증을 동반한 염증반응을 일으킬 수 있고 급속한 부종, 조직주변의 압박은 사지의 급성 구획증후군을 유발하고, 조직의 관류를 감소시킨다(Subedi, Bhattarai, Bswas, & Khatriwada, 2011).

침윤/일혈은 정맥염이나 발적(flare) 반응과 혼동될 수 있으며, 조기에 인식하여 조직으로 유출되는 양을 최소화하는 것이 중요하다(INS, 2016a). 침윤/일혈의 증상은 다음과 같다.

- 1) **통증** : 처음으로 나타날 수 있는 증상으로, 용액이나 약물을 빠른 속도로 주입할 경우 갑작스럽고 심하게 나타날 수 있고, 손상에 비례하지 않으며 통증강도는 시간이 지남에 따라 증가할 수 있다.
- 2) **부종** : 말초정맥관 삽입 부위 주변의 피부 밑이 돌출되거나 말단의 구획에 수액이 축적되어 나타나며, 중심정맥관을 삽입한 경우 목이나 가슴 부위가 돌출될 수 있다.
- 3) **피부색 변화** : 비발포제는 피부가 창백해지고(blanching), 발포제는 붉게 변하며, 심부조직의 일혈은 눈에 보이는 색의 변화가 없을 수 있다.
- 4) **수액 누출** : 삽입부위, 피하 터널이나 이식형포트 포켓에서 수액 누출이 있다.
- 5) **수포** : 약물에 따라 수시간내에서 며칠까지 다양하게 나타날 수 있다.

침윤/일혈의 위험요인을 보면 대상자 관련 위험요인은 현재 진행중인 감염, 연령에 따른 혈관상태, 피부 및 피하조직의 변화, 혈관의 변화나 순환장애를 초래하는 질병(예: 당뇨, 림프부종, 루푸스, 레이노병, 말초신경병증, 말초혈관질환), 통증이나 불편감을 호소하기 어려운 의사소통 장애, 의식상태나 인지변화(예: 초조, 혼동, 진정 등)이다. 기계적 위험요인은 정맥관 굽기, 삽입 기술, 손/전주와/상완 부위에 정맥관 삽입, 직전 삽입부위에 정맥관 재삽입, 정맥관이 도달하지 못하는 심부정맥에 삽입, 비만으로 인해 정맥사정이 어렵거나, 반복적인 정맥천자와 수액요법을 받은 경우, 중심정맥관 팁의 위치, 정상적인 신체 움직임(예: 심폐기능) 등이다. 약리적/물리화학적 위험요인은 약물의 농도와 조직으로 유출되는 약물의 양, 높은 삼투질 그리고 지나치게 높거나 낮은 pH, DNA에 결합과 복제 세포 제거, 혈관확장을 일으키는 약, 그리고 일부 약물에 사용하는 알코올이나 폴리에틸렌 글리콜같은 첨가제와 관련이 있다. 말초정맥관을 통한 항생제와 스테로이드 투여, 통각변화를 초래하는 약물(예: 진정수면제), 염증반응을 억제하는 약물(예: 스테로이드), 발포제 주사나 주입 소요시간이 관련된다. 폐쇄성 위험요인은 정맥혈전, 삽입부위나 정맥관 팁이 위치하는 곳의 협착 등으로 인하여 혈류의 흐름이 제한되어 주사바늘을 찌른 부위 주변으로 용액이 흐르게 되는 경우이다(INS, 2016a).

침윤/일혈을 예방하기 위해서는 정맥관을 적절한 부위에 안전하게 삽입해야 하는데, 관절부위는 대상자의 움직임에 따라 정맥관의 위치가 이탈될 수 있으므로 피하는 것이 좋다. 말초정맥관의 이상적인 부위는 전완이나, 전완의 얇은 혈관보다는 굵고 곧게 뻗은 손등의 혈관이 선호되며, 굴곡 부위나 딱딱하게 굳어있는 부위, 순환장애, 경화, 혈전이 있거나, 최근에 정맥천자를 한 부위의 아래쪽은 피한다(INS, 2016a). 말초정맥관은 중심정맥관보다 일혈의 위험이 높으므로 고위험군이나 특정 약물을 사용하는 경우 중심정맥관을 통해 투여하고, 약물에 대한 주의사항을 잘 준수해야 한다(RCN, 2016).

침윤/일혈 관리방법 중 냉요법은 혈류를 감소시켜 약물이 근육에 흡수되어 주위 조직으로 손상이 확대되는 것을 방지하며, 불편감을 완화시킨다. 1일 3~4회, 15~20분간, 3일까지 적용하고, 알킬레이트계 항암제와 항생제 유출시 적합하다(Dougherty 2010; Perucca, 2010). 비자극제와 고삼투성 수액이나 약물에는 건냉요법을 적용한다(INS, 2016a).

온요법은 혈류를 증가시켜 특정부위에 약물 농도를 감소시키고, 통증을 줄이고, 체액의 재흡수를 촉진하여 부종을 완화시킨다(Dougherty, 2010). 등장성 용액, 정상 산도의 용액, 빈카 알칼로이드계 항암제의 유출시 적용한다(김가연, 2008; Dougherty, 2010; Perucca, 2010). 빈카 알칼로이드, 혈관수축제로 인한 침윤/유출은 냉요법을 시행하지 않으며, 안트라사이클린(anthracycline)의 해독제로 권장되는 dexrazoxane을 사용할 경우 해독제 주입이 시작되기 15분 전에 냉요법을 제거하며 적절한 해독제로 약물을 중화한다.

해독제는 일혈을 국소화하고 발포제를 중화시키거나, 발포제의 확산과 희석을 위해 사용하는 것으로, 항암제, 비세포성 독성약물은 투여전에 발포성을 확인하고 각 약물에 맞는 해독제를 준비한다. dexrazoxane은 1-2시간에 걸쳐 3일 이상 매일 순차적으로 정맥주입 한다. 첫번째 주입은 가능한 빨리 그리고 일혈 후 6시간 이내에 시작하며 반대편 말단의 큰 정맥을 통해 주입한다(INS 2016).

일혈된 부위 주변의 피하조직에 해독제를 투여하는데, 작은 게이지(25 게이지나 더 작은 게이지)의 바늘을 사용하고 각 주입마다 바늘을 교체하며, 용량과 투여방법은 제조사의 권고사항에 따른다(표 8). 하이알루로니다아제(hyaluronidase)는 특정 일혈 약물의 해독제로 간주되지 않으나, 유출된 약물의 빠른 확산을 돕고, 24-48시간 내에 삼투압을 회복시킴으로써, 조직손상을 예방하거나 감소시킨다. 항암제와 비세포성 독성약물, 고삼투질 용액, 방사선 조영제 등이 일혈되었을 때 사용한다. 정맥으로 주입하면 안되고, 일혈 발생 1시간 이내에 피하로 주입해야 최고의 효과를 나타낸다. 건열요법 병행시 혈류가 증가하여 일혈된 약물의 확산 효과가 높아진다(INS 2016, BNF 2017).

표 8. 피하로 투여하는 해독제 사용방법 (INS, 2006)

해독제	일혈 약물	사용방법
Sodium thiosulfate	Dacarbazine (DTIC) Mechlorethamine (Mustargen) Mitomycin (Mutamycin) Oxaliplatin (Eloxatin) Carboplatin (Paraplatin) Cisplatin (Platinol)	6mL의 증류수에 10% Sodium thiosulfate 4mL를 섞는다. 25 게이지 바늘을 사용하여 5mL를 일혈 부위에 피하 주사 하며, 각 주입마다 감염예방을 위하여 주사 바늘을 바꾼다.
Phentolamine	혈관수축제	10분 이내에 정상 관류를 관찰할 수 있으며, 저관류가 지속되거나 혈관이 수축되는 부위가 더 넓어지면 반복적으로 주입한다.
Terbutaline	혈관수축제	phentolamine이 부족할 경우 사용됨
Hyaluronidase	Carmustine (BiCNU) Docetaxel (Taxotere) Etoposide (Vepesid) Paclitaxel (Taxol) Teniposide (Vumon) Vinblastine (Velban) Vincristine (Oncovin) Vincristine liposomal (Marqibo) Vindesine (Eldisine) Vinorelbine (Navelbine)	25 게이지를 사용하여 0.1mL에서 0.2mL씩 5~10회 일혈부위에 피하주사하여 총 1mL(200 단위)를 주입한다. 각 주입마다 감염예방을 위하여 주사 바늘을 바꾼다. 증상이 지속되면 최대 250 단위까지 사용할 수 있다.
2% Nitroglycerine	혈관수축제	일혈부위에 nitroglycerine 국소적용제를 1인치 바른다. 8시간마다 반복한다.

출처 : Infusion Nurse Society(2016). Infusion therapy standards of practice, *Journal of Infusion Nursing*, p100HemOnc.org
(https://hemonc.org/wiki/Vesicant_%26_irritant_chemotherapy)

침윤/일혈을 사정하기 위하여 Infusion Nurses Society (INS)에서는 침윤 사정도구(Infiltration scale)를 개발하였다(Infusion Nurses Society, 2006)(표 9). Groll 등(2010)은 182명의 환자를 대상으로 Infiltration scale을 적용한 결과, 빠른 시간에 침윤을 확인할 수 있어 임상적용성이 높고, 평가자 간 신뢰도($k = 0.393$, $p < .001$), 동시타당도(Spearman $\rho = 0.26$, $P < .01$)가 확보되었다고 하였다.

표 9. The Infusion Nurses Society Infiltration scale (INS, 2006)

등급	임상적 특성
0	증상 없음
1	피부가 창백함(bleached) 부종이 1인치 미만 냉감 통증이 있거나 없음
2	피부가 창백함 부종이 1~6인치 냉감 통증이 있거나 없음
3	피부가 창백하고 투명함(translucent) 6인치 이상의 심한 부종 냉감 경도, 중증도의 통증 약간의 무감각
4	피부가 창백하고 투명함 피부 긴장감, 유출 피부 변색, 멍듦, 부어오름 6인치 이상의 심한 부종 심부 조직 부종 순환 장애 중증도-심한 통증 혈액제제, 자극제, 발포제의 침윤

출처: Infusion Nurse Society(2006), Infusion nursing standards of practice, *Journal of Infusion Nursing*, 29(1), 60.

XIII. 합병증: 공기색전

13.1 공기색전 사정

13.2 공기색전 예방

13.3 공기색전 관리

배경

공기색전(air embolism)은 공기(bolus of air)가 혈관계 내에 들어옴으로 인해 야기된다. 작은 양의 공기는 순환계에서 제거되기 때문에 증상을 일으키지 않는다. 하지만 많은 양의 공기(3-8 mL/kg)는 급성으로 오른쪽 심실로부터 혈액박출을 방해하여 심인성 쇼크를 일으킨다. 구체적으로는 많은 양의 공기가 정맥 내에 들어와 대정맥을 통해 우심실로 들어오면 우심실내 공기는 우심실의 펌프 능력을 손상시키고, 또한 폐동맥판막(pulmonic valve)에서 intracardiac air lock을 생성하여 결과적으로 폐동맥으로 가는 혈액을 감소시킨다. 폐동맥은 작은 공기방울에 의해 폐쇄된다. 우심실로부터 박출되는 혈액량이 저하됨에 따라 오른쪽 심장은 과도한 혈액으로 차있게 되어 정맥압이 증가하고, 더 진행하면 좌심실에서 혈액이 전신 혈액순환으로 박출되는 것이 감소하여 쇼크에 빠지게 된다. 즉각적인 조치가 취해지지 않으면 사망이 초래된다. 또한 뇌로 가는 혈액저하는 실신(syncope)을 일으킨다(Gorski et al., 2010; Lamb & Dougherty, 2008).

공기색전을 야기할 수 있는 상황은 정맥관 연결부위의 분리, 우발적으로 수액세트 내에 공기주입, 정맥관 제거 시 깊은 흡기(deep inspiration), 정맥관 분절(catheter fracture) 등이다(Gorski et al., 2010). 중심정맥관 제거 직후 정맥관을 뺀 부위에 압박을 가하고, 멸균폐쇄드레싱을 한다(Gorski et al., 2010; RCN, 2016). 또한 정맥관과 수액세트의 분리를 막기 위해 Luer-Lock 기구를 사용하고, 수액세트 연결부위가 잘 연결되어 있는지 자주 확인한다.

중심정맥관 제거 시 공기색전의 위험을 예방하기 위해 대상자에게 적절한 자세를 취해 주어야 한다(INS, 2016a). 정맥주입요법으로 인한 공기색전의 발생은 흔히 일어나는 것은 아니나 내과적 외과적 시술의 치명적인 합병증이 될 수 있다. 미국에서 2004~2011년 사이에 발생한 74건의 공기색전의 원인을 분석한 결과(Feil, 2012) 중심정맥관으로 인해 발생한 것이 24건으로 전체 중 41%에 해당하였다. 이중에서 삽입 중 발생한 것이 9건, 제거 중 상체를 올린 상태에서 6건이 발생하여 중심정맥관 제거와 관련된 공기색전은 총 9건이었다. 그러나 중심정맥관 제거 중 공기색전 발생률이 낮은 것에 비해 공기색전으로 인한 사망률은 23~50%로 높게 나타나 중심정맥관의 삽입과 관리, 제거시의 공기색전 예방을 위한 지침을 수립하고 이를 지키는 것이 중요하다. 중심정맥관의 제거 중 발생하는 공기색전을 예방하기 위해서는 제거 중 가능하면 트렌델렌버그 자세를 취해 주어 흉곽내 양압을 형성해서 공기가 들어가지 않도록 해 주고, 불가능한 경우 양와위를 취해야 한다. 정맥관의 삽입부위(목, 팔)가 대상자의 심장높이보다 낮은 곳에 있어야 한다.

공기색전이 의심되면 즉시 조치를 취해야 한다. 대상자가 뇌압상승, 눈 수술, 중증의 심장질환이나 호흡기질환이 없으면 즉시 좌측 트렌델렌버그 체위를 취해주거나 좌측 심스 체위를 취한다

(Cook, 2013)(그림 18, 19). 이 체위는 공기를 우심실의 아래쪽에 고여 있게 하고, 폐동맥판에서 멀리 이동시킨다. 하지만 동물연구에서 이 체위의 효과는 확인되지 않았으며 인간을 대상으로 한 자료는 없다. 의사에게 즉시 보고하고 활력증상, 산소포화도, 심장리듬을 모니터하고, 색전으로 인한 조직 내 저산소증 상태를 치료하기 위해 100% 산소를 공급한다. 산소는 공기색전 내의 질소를 혈액 내로 용해시킨다. 그 밖의 가능성이 있는 치료는 고압산소요법(hyperbaric treatment) 또는 공기색전의 흡인이다(Feil, 2012; Gorski et al., 2010; INS, 2016a; Vesely, 2001).

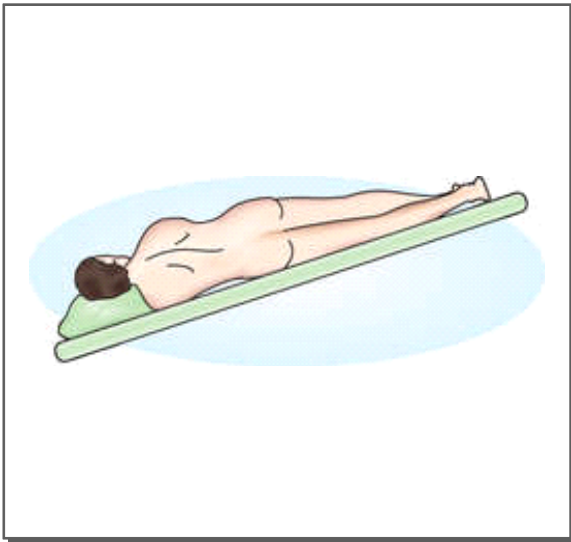


그림 18. 좌측 트렌델렌버그 체위
(left Trendelenburg position)

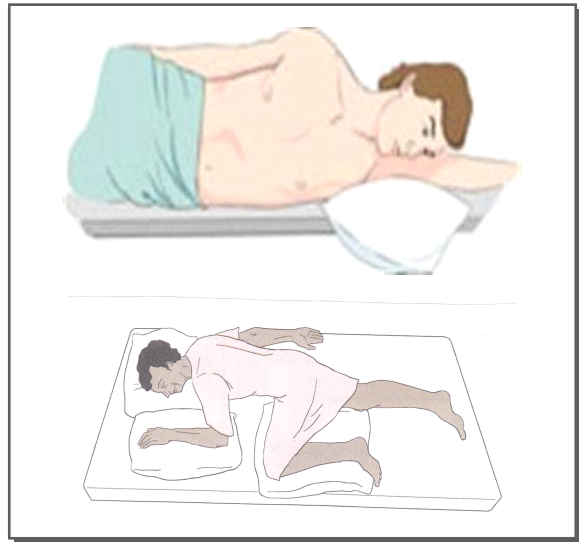


그림 19. 좌측 심스 체위
(left lateral decubitus position)

XIV. 합병증: 정맥관 색전

14.1 정맥관 색전 사정

14.2 정맥관 색전 예방

14.3 정맥관 색전 관리

배경

정맥관 색전은 정맥관의 파열로 생긴 조각물에 의한 색전으로 정맥관 삽입과 관련한 심각한 합병증이지만 드물게 발생한다. Surov 등(2009)은 PubMed와 MEDLINE 검색사이트에서 1985~2007년에 수행된 중심정맥관 색전과 관련된 영어로 출판된 모든 문헌에 대해 체계적 문헌고찰을 시행한 결과 215명의 대상자가 정맥관 조각으로 인한 색전을 경험하였고 정맥관 색전의 위치는 상대정맥 또는 말초정맥 15.4%, 우심방 27.6%, 우심실 22%, 폐동맥 35%인 것으로 나타났다.

정맥관 색전의 원인으로는 핀치오프증후군(pinch off syndrome)으로 인한 쇄골하 부위의 정맥관 분절이 Surov 등(2009)의 체계적 문헌고찰연구에서는 40.9%로 나타났으며, Surov 등(2008)의 포트 정맥관 색전이 발생한 41명의 환자대상 연구에서는 75.6%를 차지하였다. 핀치오프증후군이란 중심정맥관을 쇄골하정맥을 통해서 삽관 시 쇄골과 제 1늑골 사이를 지나게 되는데 대상자의 자세 변화에 따라서 이 공간이 좁아지게 되고 내측으로 삽관된 중심정맥관이 기계적으로 압박되는 현상을 말한다(Hinke et al., 1990). 핀치오프증후군에서는 어깨나 흉부의 통증과 팽윤이 흔히 나타나며 드물게 혈액역류가 되지 않거나 심계항진이 나타나는 경우가 있으나 대부분은 증상이 없으며 정기적인 흉부촬영검사에서 확인되기도 한다(Coles, Whitear, & Le Vay, 1998).

정맥관 색전이 발생해도 증상이 없는 경우가 자주 있으나(INS, 2016a) 첫 증상으로 56.3%에서 정맥관 기능이상(수액주입이나 혈액역류가 안됨)이 나타났는데 이러한 기능이상은 주사부위의 국소통증과 부종과 관련된다(Surov et al., 2009). Surov 등(2008)의 연구에서도 포트 정맥관 색전의 처음 증상은 포트의 기능이상으로 포트에 용액 주사가 되지 않는 것으로 나타났고, 39% 대상자에서 다른 질환의 진행을 확인하기 위해 시행된 흉부촬영검사에서 우연히 발견되었다. 증상과 징후가 없는 경우에도 정맥관 사용이 길어지면서 손상이 발생할 수 있다(Earhart, 2013).

빠른 속도로 조영제를 주입하는 진단적 검사(예: 자기공명 혈관조영술)에서는 고압주입을 하기도 하며, 이 경우 정맥관 파열이나 정맥관 색전을 예방하기 위해 고압주입기구(power injector)를 사용해야 한다. 고압주입기구는 조영제가 특별한 주입속도와 양으로 주입되도록 제작된 기구이다(Earhart & McMahon, 2011).

XV. 합병증: 중심정맥관 관련 정맥혈전증

15.1 중심정맥관 관련 정맥혈전증 사정

배경

정맥혈전증은 혈관 내에 혈액 응고물이 형성되는 것으로(Weinstein, 2007), 중심정맥관 관련 정맥혈전증은 중심정맥관 삽입으로 인해 목, 가슴, 팔에 있는 혈관에 혈액 응고물이 형성되는 것을 말한다.

1962년 Vichow가 최초로 정맥혈전 관련요인으로 혈류정체, 혈관내막세포손상, 과다응고증을 보고하였다(대한외과학회, 2011). 중심정맥관 관련 정맥혈전이 발생하는 기전은 첫째, 정맥관내 혈류정체로 인해 혈전이 발생하며, 둘째, 정맥관 팁에 의해 혈관내막이 기계적으로 손상되거나, 정맥관이 감염되거나 완전정맥영양지원(TPN), 항암제 등이 혈관벽에 노출됨으로써 혈관벽이 손상되어 정맥혈전이 발생하고 셋째, 악성종양과 같은 과다응고성 질환과 관련이 있다(Perdue & Dugger, 2004). 숙련된 정맥천자술은 정맥내막 손상의 위험과 정맥혈전증의 발생을 줄인다(INS, 2011).

Maneval과 Clemence (2014)의 연구에서 PICC 삽입환자 중 상지의 심부정맥혈전증이 발생한 환자에서 PICC 삽입 후 팔둘레가 3cm 증가한 경우가 61.5%($p<.001$)였고, 부종이 발생한 것은 76.9%($p<.001$) 였으므로 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증을 사정하기 위해 PICC 삽입 전에 전주와 위 10cm에서 상완둘레를 측정하고, 삽입 이후 팔둘레의 증가여부를 확인하는 것이 필요하다(Maneval & Clemence, 2014).

15.2 중심정맥관 관련 정맥혈전증 예방

15.3 중심정맥관 관련 정맥혈전증 관리

배경

중심정맥관을 삽입한 암환자에서 중심정맥관 관련 심부정맥혈전증 예방을 위한 항응고제 치료는 하지 않는다(INS, 2016a). 중심정맥관을 삽입한 암환자대상의 체계적 문헌고찰(Akl et al., 2011)에서 예방적 용량의 헤파린 사용은 잠재적으로 위해보다는 이득과 좀 더 관련이 있지만 연구된 환자의 임상적 이질성(암유형, 암치료법, 예방적 치료기간의 차이)으로 인해 외래 암환자에서 이득이 있을지에 대한 의문이 제기되므로, Kahn 등(2012)은 중심정맥관을 삽입한 외래 암환자에서 통상적으로 헤파린을 예방적으로 사용하는 것과 항응고제를 예방적으로 사용하는 것에 대해 반대하였다. 암환자를 대상으로 한 후향적 연구에서도 항혈소판제 사용이 PICC 삽입 환자의 심부정맥혈전증을 예방할 수는 있었지만 단일기관의 후향적 연구라는 제한점으로 인해 PICC 형태와 유지관리방법 등이 연구병원과 다를 경우 그 결과를 적용할 수 없다고 하였다(Ahn, Illum, Wang, Sharma, & Dowell, 2013). 중심정맥관을 삽입하고 있는 암환자 대상의 메타분석에서도 헤파린 사용으로 유증상 심부정맥혈전증이 감소되었고 와파린 사용으로 무증상 심부정맥혈전증이 감소되었으나 헤파린 사용으로 혈소판감소증의 위험이 증가되어 사망률, 감염 및 출혈에 미치는 헤파린 혹은 항응고제의

이득 혹은 위해 효과가 입증되지 못하였으므로 항응고제 사용에 따른 출혈과 같은 위해와 색전혈전 합병증 발생을 줄이는 이득의 균형을 맞추어 항응고제 치료를 고려해야 한다고 하였다(Akl et al., 2014).

심부정맥혈전증 발생 시 중심정맥관의 제거는 심부정맥혈전증과 관련된 증상의 중증도, 전신 항응고제 사용에 대한 금기증 여부, 중심정맥관이 요구되는 정맥요법에 대한 지속적 요구를 고려하여 결정해야 한다(Chopra et al., 2015; Debourdeau et al., 2013; Kearon et al., 2012).

XVI. 합병증: 중심정맥관 위치이상

16.1 중심정맥관 위치이상 사정

16.2 중심정맥관 위치이상 예방

16.3 중심정맥관 위치이상 관리

배경

중심정맥관은 중환자 처치의 중요한 기술 중 하나로 중심정맥압의 측정, 혈관수축제 투여, 혈액 투석, 완전정맥영양지원, 항암제 투여, 항생제 투여, 그리고 정맥로 확보를 위해 사용되고 있다. 중심정맥관 삽입 시 발생할 수 있는 문제점은 정맥관 삽입 실패, 기계적 합병증(동맥천자, 기흉, 혈흉, 공기색전증, 심낭압전, 혈종, 삽입부위 감염, 정맥관 말단부의 위치이상 등)이다. 초기 중심정맥관 기능부전의 가장 흔한 원인은 정맥관 말단부의 부정확한 위치이며, 위치이상은 영상유도 없이 시술을 시행하거나 여러 차례 중심정맥관 삽입술을 시행 받은 환자에게 더 흔하게 발생한다 (Boardman & Hughes, 1998). 중심정맥관의 혈관삽입 실패율은 10-19%로 시술자의 경험과 숙련도에 따라 차이가 있을 수 있으며(Skolnick, 1994; Sznajder, Zveibil, Bitterman, Weiner, & Bursztein, 1986), 정맥관 말단부가 상대정맥이 아닌 비정상적인 위치에 삽입하는 비율은 약 14%이다(Gladwin, 1999).

중심정맥관의 일차적인 위치이상은 시술 중에 발생하는 것으로 잘못된 위치로 정맥관 삽입을 여러 번 시도하거나 부주의하게 동맥에 삽입되는 경우, 해부학적 기형에 의해 발생한다. 혈관내 위치이상은 대동맥(aorta), 반대측의 무명정맥(innominate)과 쇄골하정맥(subclavian vein), 같은쪽 또는 반대쪽의 내경정맥(internal jugular vein)과 그 지류, 기정맥(azygos vein), 오른쪽 또는 왼쪽의 내흉정맥(internal thoracic vein), 심막횡격막 정맥(pericardiophrenic vein), 내유선정맥(internal mammary vein), 우심방의 심부(cavoatrial junction 2cm 이상 아래), 우심실(right ventricle), 수많은 상대정맥(superior vena cava)의 지류 정맥 등에서 나타난다. 대퇴에 삽입한 중심정맥관은 요추, 장골 요부에 있는 정맥 및 일반적인 장골 정맥에 잘못 위치할 수 있다. 혈관외 위치이상은 종격동 내에서 침윤/일혈, 흉막에서 혈흉이나 흉막삼출물, 심막에서 심낭삼출과 심낭압전, 복막에서 복강 내 출혈을 일으킨다(INS, 2016a).

후천적으로 획득되거나 선천적인 해부학적 변형은 삽입도중 중심정맥관의 위치이상을 일으킨다. 후천적인 해부학적 변형은 협착, 혈전, 정맥을 압박하는 악성 또는 양성 병변, 선천적인 변형은 지속성 좌상대정맥(persistent left superior vena cava), 하대정맥, 기정맥, 폐정맥의 변형 등이다. 중심정맥관 시술 후에 팁의 이동과 같은 중심정맥관 위치이상은 삽입기간 동안 언제라도 일어날 수 있으며 산발적인 흉곽내 압력의 변화(예: 기침, 구토), 울혈성 심부전, 목과 팔의 움직임, 양압 환기, 높은 압력의 수액주입, 관류기법과 관련이 있다. 또한 중심정맥관의 위치이탈은 팔의 움직임, 신체적 습관, 대상자의 조작, 불완전한 정맥관 고정으로 인해 발생하며 그 결과 외부 정맥관 길이가 변하고 중심정맥관 팁위치가 변하게 된다. 중환자는 환자의 자세로 인한 삽입의 어려움, 인공호흡

기 사용, 정맥흐름의 특성 등으로 PICC의 위치이상이 더 높게 나타나는 경향이 있는데, PICC의 위치이상은 중심정맥관에 비해 약 3배로 보고되고 있다(INS, 2016a).

초음파는 중심정맥관 삽입을 위해 경정맥, 대퇴부, 액와 및 팔의 정맥을 평가하는데 사용할 수 있으며 목표로 하는 혈관의 식별, 해부학적 변형이나 삽입부위의 혈전을 감지할 수 있지만, 정맥관 말단부의 위치를 확인하는 데에는 한계가 있다. 정맥관 말단부의 위치가 의심이 되면 압력변환기를 부착하여 가이드 와이어를 삽입하기 전에 정맥 또는 동맥에 위치하는지 확인할 수 있다(Gibson & Bodenham, 2013). 중심정맥관 삽입 후 정맥관 말단부의 위치를 확인하는 방법으로 경식도 심장 초음파가 가장 정확한 것으로 알려져 있으나 침습적인 술기로 쉽게 이용할 수 있는 방법이 아니며, 현재 가장 흔하게 이용되는 방법은 단순흉부촬영이다(안홍준 등, 2013). 그러나, 중심정맥관 삽입 후 정맥관 말단부의 위치를 확인하여 위치이상이 발생할 경우 정맥관을 다시 삽입해야 하므로, 정맥관을 삽입하는 과정에서 초음파를 이용하여, 중심정맥관 삽입 전, 후 삽입부위와 정맥관 말단부의 위치를 확인하거나 심전도를 이용하는 등 많은 연구들이 진행되고 있다(안홍준 등, 2013). 초음파 유도하의 중심정맥관 삽입은 위치이상을 예방할 뿐만 아니라 기흉과 혈흉의 합병증을 낮추는 것으로 보고되고 있다(배현아, 김성은, 이석배와 정락경, 2006).

임상증상과 징후, 정맥관의 기능이상 등에 근거하여 중심정맥관 위치이상이 의심되면 조영제를 사용하거나 사용하지 않는 흉부촬영, 형광투시법, 심장 초음파, CT 스캔 또는 자기 공명 영상(MRI) 등과 같은 진단 검사를 시행한다. 매일 일상적으로 찍는 흉부촬영은 정맥관 위치이상의 특성상 때때로 일어나고 예측하기 어렵기 때문에 팁의 이동을 식별하지 못할 수 있다. 그러므로 진단을 목적으로 하는 단순흉부촬영은 정맥관의 팁 위치를 포함하여 촬영하여야 한다(INS, 2016a).

심낭삼출액으로 인한 심낭압전은 매우 드물지만 한번 발생하면 바로 사망에 이를 수 있는 매우 치명적일 수 있는 중심정맥관의 부작용이다. 중심정맥관을 가진 성인에게서 1% 정도 발생하며, 이로 인한 사망률은 80%에 이른다. 심낭삼출액은 정맥관 말단부가 잘못 위치하거나 이동하였을 경우, 고장성 용액이 주입되는 경우에 발생하며 중심정맥관 삽입 후 평균 3일 정도 후에 나타나는 것으로 알려져 있으며, 갑작스럽게 심폐기능이 불안정해 지는 것으로 나타난다. 심낭삼출이나 심낭압전이 의심되면 심장초음파로 진단을 하고, 바로 심낭천자를 실시하고, 중심정맥관을 통해 들어 가던 수액을 즉시 중단하고 중심정맥관을 제거해야 한다(양세령 등, 2015).

XVII. 합병증: 신경손상

17.1 신경손상 사정

17.2 신경손상 예방 및 관리

배경

말초 및 중심정맥관 삽입 부위에 정맥, 동맥, 신경의 해부학적 변이는 흔하며 복잡할 수 있어 정맥관 삽입과 유지 동안 일시적 또는 영구적 신경손상의 위험을 증가시킬 수 있다(INS, 2016a).

신경손상의 종류에는 신경종, 구획증후군, 복합부위 통증증후군을 들 수 있다. (1) 신경종(neuroma)은 손상부위의 신경 재생을 방해하는 결체조직과 신경 섬유의 종괴를 말하며, 기능 회복을 위해서는 외과적 제거가 필요하다(Boeson, Hranchook, & Stoller, 2000). (2) 구획증후군(compartment syndrome)은 신경조직 관류부족으로 신경압박을 초래하여 통증과 감각이상의 증상이 나타났다가 결국에는 마비에 이를 수 있다. 창백함과 말초맥박의 소실은 구획증후군의 진행된 상태를 나타낸다. 구획증후군이 발생한 경우에는 해당 부위의 심각한 손상을 막기 위해 수 시간 내에 외과적 근막절개술이 필요하다(Gourgiotis, Villias, Germanos, Foukas, & Ridolfini, 2007). (3) 복합부위 통증증후군(complex regional pain syndrome)은 정맥천자에서 비롯될 수 있는 만성적인 쇠약 상태를 말하며, 국소부위에 지속되는 신경병성 통증의 특징이 있으며 일차손상과 비례하지 않는다. 감각, 운동, 자율신경계 변화까지 진전되어 손상이 없는 사지로까지 퍼지는 경우가 흔하다. 약물, 신경차단, 화학적, 열치료, 외과적 교감신경절개술 등으로 평생 관리해야 한다(Horowitz, 2001).

신경손상을 조기에 인지하기 위해서는 신경손상의 진전을 나타내는 감각이상의 증가(예; 통증, 작열감, 국소저림, 무감각)를 관찰하면서 신경혈관 사정(neurovascular assessment)을 수행한다. 대상자가 증상을 호소하면 의사에게 알리고 의무기록에 남겨야 한다(Dawson & Christie, 2007; Horowitz, 2005).

항암제 주입 시 정맥 천자만으로도 신경손상의 위험이 증가하므로 바늘이나 정맥관을 여러 번 찌르지 않도록 한다(Boeson et al., 2000; Newman, 2013). 또한 손등, 요골측 손목, 손목에서 세손가락 이내 부위는 신경손상 위험이 높으므로 말초정맥관 삽입을 피한다(INS, 2016a)(그림 20).

말초정맥관이 삽입되어 있는 동안 감각이상 형태의 통증을 대상자가 보고하는 경우에는 말초정맥관을 즉시 제거한다. 침윤된 정맥용액, 혈종, 정맥염과 혈전성정맥염으로 인해 조직 내 체액이 축적되면 신경압박을 일으키는 부종을 유발할 수 있다(Dawson & Christie, 2007; Horowitz, 2005).

중심정맥관이 있는 경우 다음 사항을 고려하여 호흡부전, 숨참, 동공수축, 안검하수 등을 관찰해야 한다(INS, 2016a). (1) 쇄골하정맥과 경정맥 삽입 부위는 횡격막신경에 손상을 초래할 수 있으며 흉부촬영하면 우편측성 횡격막이 보인다. 횡격막신경손상은 다발성 바늘 삽입, 정맥관 자체의 압박, 심실내 정맥관 팁 위치, 혈종, 주입용액의 침윤/일혈과 관련된 직접 손상에서 올 수 있다. 이때에는 중심정맥관 제거가 필요하다(Ahn, Baek, Shin, Kang, & Jung, 2012). (2) PICC와 경정맥에 삽입

된 정맥관은 눈의 변화를 일으킬 수 있으며 이는 교감신경의 손상으로 인한 호너증후군(Horner's syndrome)이라고 한다(Suominen, Korhonen, Vaida, & Hiller, 2008).

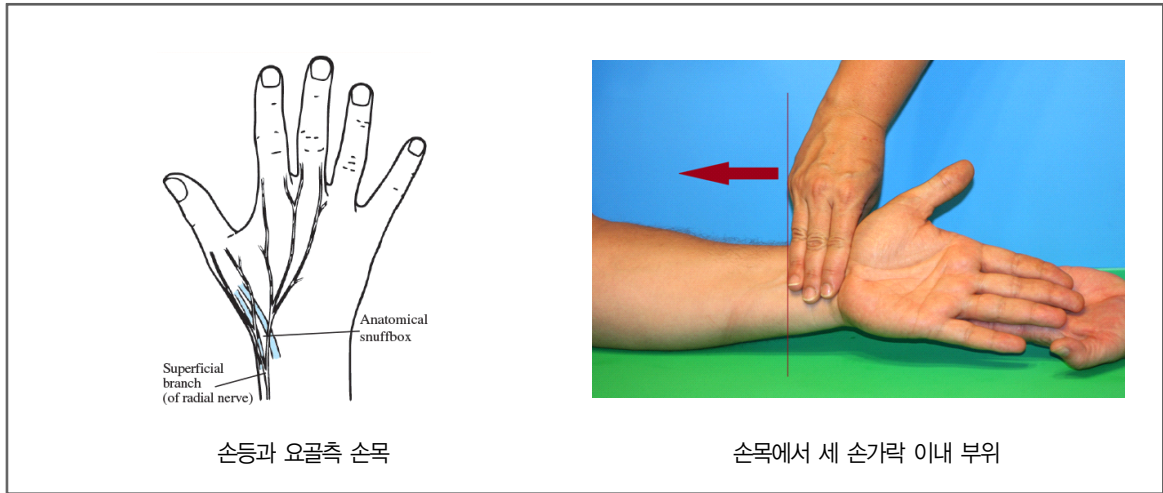


그림 20. 정맥관 삽입술 피해야 할 부위

XVIII. 상황별 정맥주입요법: 항암제 주입

18.1 일반적 원칙

18.2 항암제 투약오류 예방

18.3 말초정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약

18.4 중심정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약

18.5 항암제 주입 대상자와 보호자 교육

배경

항암제는 발암성, 유전자 독성, 기형, 가임장애 등을 유발하고 피부나 호흡기 등에 건강상 장애를 줄 수 있는 위해 약물로 분류되며(NIOSH, 2016), 약물의 조제, 운반, 준비, 투여, 처리과정과 청소, 환자의 배설물 처리 과정에서 흡입이나 피부접촉, 섭취를 통해 인체에 흡수될 수 있다(NIOSH, 2016; Polovich, Olsen, & LeFebvre, 2014).

항암주사제는 건강한 사람에게는 위험한 약제이기 때문에 조제 시 별도의 환기시스템이 갖추어져 있어야 하고, 약제를 다루는 직원들은 보호장구(personal protective equipment, PPE)를 착용하며, 약제의 보관과 폐기에 대한 지침이 마련되어 있어야 하고, 주사제 안전사용지침에 따라 약제를 조제해야 한다(식품의약품안전처, 2016; NIOSH, 2016).

국내외에서 항암제 노출 최소화를 목적으로 항암제 안전취급 권고사항을 발표하였는데, 미국 국립안전보건원(National for Occupational Safety and Health, NIOSH)을 비롯하여 미국 종양간호사회(Oncology Nursing Society, ONS)는 미국임상종양학회(American Society of Clinical Oncology, ASCO)와 2009년부터 항암제 실무지침을 제정하고 3년마다 개정하여 항암제 안전관리를 권장하고 있으며, 국내에서는 2008년 대한종양간호학회에서 ‘종양간호실무지침: 항암화학요법 편’을 발표하였다(윤지현과 박정운, 2016).

항암제 주입 전에는 동의서를 확인한다. 동의서에는 항암제 치료의 이득과 위해, 치료 대안, 질문의 기회, 치료 수용이나 거부의 권리가 기술되어야 한다. 동의서를 받기 위해 구두설명, 문서, 전자정보 등 다양한 교육방법을 동원할 수 있다(Neuss et al., 2017).

항암 치료주기(cycle) 시작 전에는 대상자의 최근 검사결과와 진단적 검사 자료, 최근 투약 목록, 치료 전 활력징후와 체중, 치료의 가능한 부작용, 새로운 독성 징후나 증상의 발현 등을 사정한다(Dahlin, 2014; Neuss et al., 2017).

발포성 항암제 외에는 투여 시 주입속도 조절이 필요한 경우에 정맥주입펌프나 수동 주입속도조절장치를 사용하고, 투여 전후에는 생리식염수 등으로 수액세트를 씻어 내고, 투약이 끝난 수액병과 수액세트 등은 노출되지 않도록 잘 밀봉하여 항암제 폐기용 의료폐기물 상자나 용기에 담아 폐기한다(박애령, 2014; NIOSH, 2016).

항암제의 투여는 필요한 지식과 경험을 갖춘 의료진에 의해 수행되어야 한다. INS (2016)에서는 장갑과 마스크 등 보호장구를 갖추고 2인의 의료진이 항암제 투여 전 대상자를 확인하고 투약하도

록 권고하고 있다. 항암제 투여 중에는 정맥관의 유지 여부와 정맥관 삽입 부위의 피부상태를 잘 관찰하고, 투여속도가 적절하게 설정되어 있는지, 일혈반응이 나타나지 않는지를 주의깊게 관찰한다. 약물 부작용과 이상반응 발생 시 관리 및 보고체계가 정립되어 있어야 하고, 처치용 약물이 갖추어져 있어야 한다. 항암제의 부작용 모니터링을 위해 일반혈액검사, 간기능검사, 신기능검사, 폐기능검사를 시행하고 활력징후를 측정한다. 의료진은 약물의 치료효과와 부작용에 대한 모니터링뿐만 아니라 항암제의 처방, 조제, 투약 과정에서 근접오류를 포함한 투약오류(medication error)에 대해서도 모니터링하며, 각 기관에서는 투약오류 발생 시 보고체계를 확립하여야 한다(식품의약품안전처, 2016; NIOSH, 2016).

대상자에게는 치료약제와 항암제 투여 후 나타날 수 있는 부작용, 이상반응 발생 시 보고체계에 대해 교육한다.

XIX. 상황별 정맥주입요법: PCA 주입

19.1 일반적 원칙

19.2 PCA 시행 전 사정

19.3 PCA 관리

19.4 PCA 대상자와 보호자 교육

배경

PCA (Patient Controlled Analgesia)는 프로그램 된 주입장치를 통해 진통제를 체내에 주입하는 방법이다. PCA 기계에는 미리 조절된 아편유사제 용액이 담긴 백이 들어있으며 IV line으로 이어지는 튜브를 통해 대상자에게 연결된다. 대상자는 통증을 느낄 때 의사가 설정해 놓은 용량의 진통제 (요구용량)를 PCA 기계에 연결된 버튼을 누름으로써, 의사/간호사를 호출하지 않고도 대상자 스스로 진통제를 투약하여 통증을 조절하게 된다. 요구용량을 다시 투여하기 전 잠금간격(lockout interval)을 기계에 미리 설정함으로써 과용량 투여가 방지된다. 한편 대상자의 요구용량 유무와 상관없이 매시간 자동적으로 약제가 주입되는 지속주입량이 처방될 수 있다. 지속주입량이 처방된 PCA는 처방되지 않은 PCA와 비교 시 통증완화와 수면에 더 좋은 결과를 보이지 않고, 요구용량이 사용된 횟수가 줄어들지도 않는다. 지속주입은 만성적으로 고용량의 아편유사제를 사용해온 일부 환자에서 선택적으로 사용하는 것이 적절하다고 여겨진다(분당서울대병원 통증센터, 2015; 연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 2012).

PCA는 흔히 수술 후 간호에 이용되며, 또한 완화간호 및 호스피스 간호에 이용되고, PCA 투여경로는 대부분 정맥경로를 이용하지만 경막외나 피하경로도 이용된다(INS, 2016b).

PCA 시 표준화된 투약농도와 표준화된 또는 미리 기록된 처방이 이용되는데, 처방내용에는 아편 유사제의 초기부하량, 요구용량, 잠금간격, 최대용량, 지속주입량(처방 시) 등이 포함된다(연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 2012; INS 절차, 2016b). PCA로 아편유사제 사용 시 호흡억제는 심각한 부작용이지만 거의 발생하지 않는다. 자료에 의하면 지속주입량이 없는 PCA를 사용하는 환자에서 호흡억제가 발생하는 비율은 0.1-0.8 %인 반면 고식적 방법으로 아편유사제를 투여했을 경우에는 호흡억제 발생비율이 0.2-0.9 %이다. 또한 아편유사제는 오심과 구토, 소양증, 변비 등의 부작용을 초래한다(분당서울대병원 통증센터, 2015; Chumbley & Mountford, 2010).

의료인은 PCA로 통증조절을 받는 대상자를 돌볼 능력을 갖추어야 한다. 이를 위하여 의료인은 PCA에 사용하는 약의 약물역동학, 동등진통용량(equianalgesic dosing), 금기증, 부작용과 부작용 관리, 투여방법, 기대하는 효과에 대한 지식을 가지고 있어야 한다(INS 지침, 2016b).

PCA 대상자가 통증을 자기관리 할 수 있도록 대상자 교육이 필요하다. 선행연구에서 PCA 교육은 수술 후 환자에서 PCA 사용에 대한 지식을 증가시키고, 진통제 사용에 대한 긍정적인 태도를 갖게 하며, 수술 후 통증강도를 낮추며, PCA 사용 만족도를 높이는 것으로 나타났다(이지훈, 2013; 전해영 2017; Yeh, Yang, Chen, & Tsou, 2007).

XX. 상황별 정맥주입요법: 정맥영양지원

20.1 일반적 원칙

배경

정맥영양지원(parenteral nutrition, PN)은 성인과 소아, 신생아 등 다양한 대상자에게 1주 이상 경장영양지원(enteral nutrition, EN)이 불가능한 경우(장관수술, 장폐색, 장마비, 심각한 염증성 장 질환, 장허혈, 복부구획증후군) 또는 경장영양지원으로 충분한 열량섭취가 불가능한 경우(단장증 후군 급성기, 위장관누공, 급만성 췌장염), 치료목적으로 소화기관을 쉬게 하는 경우, 심한 영양불량환자로 치료초기부터 치료적 영양치료가 필요한 경우 활용되는 중요한 방법이다(중환자영양지원 지침, 2013). 정맥영양지원은 대상자에게 이득을 높이고 정맥영양지원 과정이나 추후 생길 수 있는 불필요한 부작용을 최소화하는 목표에 따라 적절하게 수행해야 한다(Ayers et al, 2014).

중환자의 영양지원을 고려할 때 우선적으로 정맥영양보다 경장영양을 권고하고 있다. 정맥영양 시 경장영양에 비해서 과량의 칼로리를 공급하는 경향이 있고, 고혈당이 자주 오는 경향이 있어 감염성 합병증이 증가한다(이태의, 2007).

정맥영양지원은 소화관을 통한 영양공급이 어려운 중환자에게 적절한 영양공급을 제공하는 중요한 방법이지만 고혈당과 감염성 합병증, 과잉 영양공급 등의 원인이 될 수 있음이 강조되면서 적절한 공급 시작시점에 대한 논란이 있어왔다(이호선 등, 2012). 여러 연구에서 지연된 정맥영양 시작군(late-initiation group)과 조기 정맥영양시작군(early-initiation group)을 비교한 결과 정맥영양 지원을 후기에 시작하는 것이 환자의 회복이 빠르고 합병증 발생이 낮았다(Casaer et al., 2011; Lee et al., 2014). 또 노인에게서 정맥영양지원을 억제하고 경장영양을 조기에 시행하는 것이 캔디다혈증을 예방하는데 효과적인 것으로 나타나(Luzzati et al., 2013) ASPEN(American Society for Parenteral and Enteral Nutrition)과 중환자의학회(Society of Critical Care Medicine)의 2009년 중환자의 영양지원치료 가이드라인[6], ASPEN의 2013년 고혈당의 성인환자에 대한 영양지원 가이드라인 [7] 등에서 중환자의 영양지원 경로로 정맥영양보다 경장영양을 우선적으로 강력하게 추천하고 있다(이연미, 2015).

중환자실 입실 후 3일 이내 경구 식사가 충분치 않을 것이 예상되는 모든 중환자에게는 경장영양을 계획하며, 혈액학적으로 안정되고, 저용량의 혈관수축제를 사용하며, 영양소 소화, 흡수, 이용에 문제가 없다면 24~48시간 이내, 가능한 빨리 경장영양지원으로 전환할 것이 권장된다(박준석 등, 2014; 이연미, 2015; 이태의, 2007; Luzzati et al., 2013).

정맥영양지원은 대상자나 가족, 다학제 팀의 협동에 의해 대상자의 영양상태를 충분히 평가하고 확인한 뒤 치료계획에 의해 시행해야 하며, 정맥영양지원을 필요로 하는 대상자의 영양요구량은 의료진과 영양지원팀이 협의하여 결정할 것을 권고하고 있다(Ayers et al., 2014; INS, 2016a). 정맥영양이 개발되면서 PN과 경장영양을 투여 받는 환자들을 대상으로 효율적이고 안전한 영양지원을 제공하기 위해 미국 등 주요 선진국에서 의사, 영양사, 약사, 간호사로 구성된 다학제 영양지원팀(NST, nutrition support team)을 만들었다. 영양지원팀은 영양불량이 있거나 영양불량의 위험이 있

는 환자를 대상으로 집중적인 영양치료를 제공하여 환자의 영양상태를 개선시키며, 질병의 빠른 회복, 합병증의 감소, 입원기간의 단축, 의료비의 절감에 도움이 되는 것으로 알려져 국내에서도 2009년부터는 영양지원팀의 활성화와 표준화를 위한 사업이 시작되었고, 2014년 ‘집중영양치료료’가 수가화되어 활성화되었다(박예현과 박수정, 2015).

20.2 정맥영양지원의 경로

배경

고농도의 정맥영양액은 투여 시 빠른 혈류속도로 인해 바로 희석이 될 수 있는 중심정맥을 통해 공급되어야 한다(중환자영양지원, 2013; 박준석 등, 2014; INS, 2016a). 연구결과 아동에서 1,000mOsm/L을 초과하는 고농도의 정맥영양지원을 하는 경우 일혈 발생이 유의하게 증가하였으며 (17% vs 7%; OR 2.47, 95% CI 1.24-4.94; $p=.01$), 정맥염과 일혈의 동시 발생위험도 차이가 있었다 (45% vs 34%; OR 1.65, 95% CI 1.07-2.54; $p=.02$)(Dugan, Le, & Jew, 2014). ASPEN 지침(2002)은 일혈로 인해 발생하는 정맥염을 최소화하기 위해 말초로 주입하는 정맥영양지원은 900mOsm/L 이하로 제한할 것을 권고하였다(Dugan, Le, & Jew, 2014). 따라서 900mOsm/L을 초과하는 고삼투질의 정맥영양용액은 중심정맥관을 통하여 주입할 것을 권고한다(박준석 등, 2014; INS, 2016a).

정맥영양지원은 장기간 정맥으로 충분한 영양을 공급하는 방법으로 주입경로로는 말초정맥이나 중심정맥을 사용할 수 있다. 낮은 삼투질의 지질유화제는 말초정맥에 삽입된 22-23게이지를 통해 주입할 수 있으며 주입경로를 48시간마다 변경하여 사용할 수 있다(INS, 2016a). 말초정맥관보다는 midline 정맥관이나 PICC가 정맥영양지원을 위해서 더 선호된다. 그 외에도 쇄골하정맥이나 경정맥을 이용할 수 있다. 중심정맥의 확보가 어려운 환자, 약 1~2주의 외과적 관찰 및 보존적 치료가 필요한 환자, 미음 등 어느 정도의 경구섭취가 가능하고 열량 및 단백질 요구량의 부분적 보충이 필요한 환자에게 말초정맥관을 이용한 정맥영양지원이 중심정맥관을 이용하는 것에 비해 심각한 기술적, 대사성, 패혈증과 같은 합병증을 피할 수 있어 유용한 방법이 될 수 있다(김성훈, 이윤식과 이병철 등, 1998).

표 10. 정맥영양지원의 특성

	말초 정맥영양지원	중심 정맥영양지원
정맥영양 사용기간	2주 이내	2주 이상
삼투압	< 900 mOsm/L	≥ 900 mOsm/L
포도당 농도	< 12~13%	≥ 12~13%
수분제한 유무	수분제한	수분제한 없음

출처: 중환자영양지원 지침(2013)

10% 이하 포도당용액을 주입하는 경우 중심정맥관을 확보하는 것이 당장 가능하지 않거나 영양 지원이 지연될 우려가 있을 경우에는 말초정맥관이나 midline 정맥관을 통해 주입할 수 있다(INS, 2006). 이때 삼투질 농도가 900 mOsm/L을 초과하지 않도록 주의해야 한다. RCN 지침(2016)은 말초 정맥관을 통해 삼투질 농도가 900 mOsm/L 초과 용액을 주입하는 것이 금기는 아니지만 1일 또는 2일 이내로 사용할 것을 권고하고 있다(표 10).

20.3 정맥영양용액의 약제혼합

배경

정맥영양지원을 하는 경우 약제혼합에 대한 권고는 약물의 적합성과 안정성을 확인하지 않은 약제를 혼합하거나 함께 주입하지 않도록 권고하고 있다(INS, 2016a). 일반적으로 정맥영양용액에는 헤파린, 인슐린, 항히스타민 약제 등을 함께 혼합하여 주입하는 것이 편리한 방법으로 이용되는데 먼저 정맥영양용액의 성분과 이들 혼합하는 약제성분의 적합성과 안정성을 먼저 확인해야 한다. 부적합의 위험성은 약물을 혼합한 직후에 나타날 수도 있지만 시간이 지난 후 지연되어 발생할 수 있다(Ayers et al., 2014).

20.4 정맥영양지원 시 필터와 주입펌프

배경

정맥영양지원은 정맥주입펌프를 통해 처방된 속도에 따라 주입되어야 한다. 간호사는 정맥영양용액의 주입을 시작할 때와 주입 중 정기적인 간격을 두고 또 인수인계를 하는 경우에 속도가 정확한지를 확인하여야 한다. 정맥주입펌프의 사용으로 주입되는 용량(주입속도)의 정확성과 자유흐름 조절 기능, 공기나 압력을 감지하여 이상시 알람을 울리는 기능으로 오류의 위험을 줄일 수 있다. 물론 펌프의 오작동 등 펌프조작에 의한 오류가 있으므로 이러한 오류도 예방하도록 노력해야 한다(Ayers et al., 2014).

정맥영양지원을 하는 경우에 수액에 부유물이나 미립자 항원, 미량 침전물, 병원성 미생물, 공기 색전증 등으로 인한 피해를 예방하기 위해 필터가 내장된 수액세트(In-line filter)를 사용하도록 권고하고 있다(박준석 등, 2014; 외과대사영양지침, 2013; Ayers et al., 2014; INS, 2016a). 몇 개의 실험연구에서 포도상구균이나 E-coli, 칸디다알비칸스와 같은 병원균은 수액세트에 설치한 0.22 micron 필터로 제거될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 지질용액의 경우 0.5 micrometer를 초과하는 입자를 포함하고 있어 0.2 micron 필터는 부적절하므로 1.2 micron 필터를 사용하도록 권장한다(박준석 등, 2014; McKimmon, 1996; Mershon et al., 1986)(그림 21).

정맥영양용액의 주입속도가 갑자기 빨라지거나 차단되는 것과 관련한 주입용량오류를 줄이기 위하여 자유흐름방지장치(anti-free flow control)와 알람장치가 있는 주입펌프를 사용하고 간호사는

주입펌프의 알람이 울리는 경우 적절하게 대처할 것을 권장한다(박준석 등, 2014; INS, 2016a). 주입 펌프를 이용하여 정맥영양지원을 하는 경우 고압력경고장치가 울리거나 필터폐색으로 인한 주입 장애가 발생할 때 간호사는 적절히 대처할 수 있어야 한다. 주입용액에 따른 적절한 규격의 필터를 사용해야 하며 필터폐색으로 인해 경고음이 울릴 때 용액의 주입을 멈추고 문제의 원인을 확인하여 개선한 뒤 주입을 재개한다(Ayers et al., 2014; INS, 2016a).



그림 21. 정맥영양지원을 위한 필터

정맥영양용액은 정맥관관련혈류감염을 일으키는 위험요인이 되기 때문에 정맥영양용액 주입 시의 수액세트 교환주기는 일반수액에 비해 더 자주 교환해야 한다(CDC, 2011a; Gillies et al., 2005; Hadaway, 2010b; INS, 2011; Lai, 1998). 3-in-1 또는 2-in-1 TPN을 포함하여 모든 정맥영양지원을 하는 수액세트는 매 24시간마다 또는 새로운 정맥영양용액을 연결할 때 교환하도록 권고된다(INS, 2016a).

20.5 정맥영양지원 방법

20.6 정맥영양지원 시 감염예방

배경

정맥영양용액에 첨가물을 주입하고 준비하는 과정에서 무균술이 잘 지켜지지 않는 것은 사망률과 유병률에 심각하게 문제를 일으키는 것으로 보고되었으므로 정맥영양용액을 준비하는 약사는 철저하게 무균적인 환경과 무균술을 지켜야 한다(Ayers et al., 2014). 또 정맥영양용액을 투여 전에 반드시 시각적으로 문제가 없는지 확인해야 하며, 색깔의 변화 또는 침전물이 보이는 경우에는 사용하지는 안 된다(박준석 등, 2014).

정맥영양용액은 냉장보관하며 사용 1시간 전에 냉장고에서 꺼내어 사용하며(INS, 2016a) 30-60분 정도 실온상태에서 온도를 조절한 후 사용한다. 정맥영양용액은 대상자에게 연결한 뒤 24시간 이

내에 주입해야 하는데, 한번 수액세트를 연결한 용액은 24시간이 지나면 폐기한다(대한외과대사영양학회 가이드라인/임상시험위원회, 2013; 박준석 등, 2014). 지질용액을 단독 주입하는 경우에는 주입시간(hang time)을 12시간을 초과하지 않아야 하는데, 지질용액의 주입시간과 수액세트 교환을 12시간마다 쉽게 교환할 수 있도록 일일 주입될 지질용액을 두 개의 용기에 나누어 12시간마다 용액과 수액세트를 함께 교환하는 것을 권장한다(Ayers et al., 2014).

정맥영양지원 시 정맥관관련혈류감염의 위험을 줄이기 위해서 무균적인 수액세트의 연결과 중심정맥관을 관리해야 한다(박준석 등, 2014; INS, 2016a). 중심정맥관은 정맥영양지원을 위해 필수적으로 사용되는 경로이지만 중심정맥관관련혈류감염과 같은 심각한 합병증을 일으키는 요인이 된다. 따라서 이러한 기구를 선정과 삽입, 유지 중의 관리를 지침에 따라 철저히 해야 한다. 정맥관 hub의 조작에서 일어날 수 있는 오염을 예방해야 하며 정맥영양지원을 하는 수액세트의 관리를 지침에 따라 시행해야 한다(Ayers et al., 2014; INS, 2016a).

중심정맥관의 주입관이 여러 개인 다중관을 이용하여 정맥영양지원을 하는 경우 정맥영양 주입을 위한 통로는 여러 개의 주입관 중에서 한 개를 지정하여 사용하는 것이 권장된다(박준석 등, 2014). 원칙적으로는 정맥영양용액과 다른 약제를 함께 혼합하는 것을 피하는 것이 바람직하다. 그러나 여러 약제를 동시에 사용함으로 인해 주입관을 단독으로 사용하는 것이 불가능한 경우에는 함께 사용할 수 있지만 정맥영양용액과 함께 주입되는 약물의 적합성과 안정성에 대한 약사의 조언에 따라 시행한다(Ayers et al., 2014; INS, 2016a).

Joint Commission에서는 중심정맥관을 통한 채혈을 피해야 할 실무로 지정하였다. 최근 연구에서 가정에서 정맥영양지원을 받는 환자에서 정기적으로 중심정맥관을 통한 채혈을 시행한 것으로 인해 중심정맥관관련혈류감염의 위험이 높아진 것이 발견되었다. 이 연구에서 중심정맥관을 통한 채혈은 다른 말초에서의 채혈이 불가능한 경우에만 사용하는 것이 바람직하다고 제안하였다. 중심정맥관을 통한 채혈은 중심정맥관관련혈류감염뿐 아니라 수액세트와 정맥관 hub의 오염 위험을 증가시킨다(Ayers et al., 2014).

20.7 정맥영양지원 시 모니터링과 대상자 교육

배경

정맥영양지원시 주입속도의 변경은 환자의 내인성과 대사적 안정성에 따라 시행해야 한다. 급성기에는 정맥영양용액의 주입은 24시간 지속적으로 시행한다. 그러나 주기적인 정맥영양지원을 하는 경우에는 환자의 내인성에 따라 10-14시간 주입하는 것이 환자의 생리적이며 심리학적인 이득을 높일 수 있다. 지속적 주입을 하다가 주기적 주입(cyclic PN)으로 전환하는 경우 주입시간이 목표기간에 도달하기까지 하루에 4-6시간씩 줄여나간다. 주기적인 정맥영양지원을 하는 경우 줄이는 시기마다 부작용 발생 모니터링의 중요성을 간과하면 높은 부작용의 발생이 올 수 있다. 따라서 전환을 하는 시기마다 다음 단계로 진행하기 전에 내인성에 대한 모니터링을 하여야 한다(Ayers et al., 2014).

주기적인 정맥영양지원을 공급받는 대상자에게 고혈당과 부종, 수액불균형 등의 증상이 나타날 수 있다. 또 갑작스럽게 정맥영양지원을 중단하는 것은 반동적인 고혈당을 초래하여 혈당의 비정상적인 변동이 발생할 수 있다. 정맥영양지원만으로 영양공급을 받는 환자가 혈당조절을 위해 피하 인슐린을 투여 받는 경우 주기적인 주입의 양이 줄어드는 마지막 시기에는 저혈당이 발생할 위험이 있다. 따라서 정맥영양지원 방법을 지속적 주입에서 주기적 주입으로 전환하는 경우 정맥영양용액의 주입량을 줄이기 전과 줄인 후에 매일 혈당을 모니터링 하여야 한다. 주기적인 정맥영양지원을 하면서 혈당이 안정적으로 되면 혈당 모니터링의 주기를 연장하는 것이 가능하다(Ayers et al., 2014; 박준석 등, 2014).

정맥영양지원은 퇴원을 하거나 다른 기관으로 이송하기에 앞서 서서히 중지해야 한다(Ayers et al., 2014). 이에 따라 2016년 INS지침은 정맥영양지원을 받는 환자는 대사성 합병증 위험 특히 혈당 조절이 되는지 모니터링하도록 권고하였다.

XXI. 상황별 정맥주입요법: 수혈요법

21.1 일반적 원칙

배경

수혈의 주된 목적은 부족한 혈액성분을 보충하는 것이므로 수혈부작용의 발생을 최소화하기 위하여 대상자에게 필요한 성분만을 보충하는 성분수혈을 실시하고 다음과 같은 수혈의 대안적 치료가 가능한지를 고려한 후에 수혈하도록 한다(대한수혈학회, 2016).

- 1) 수술 전 적혈구형성인자(erythropoietin, EPO), 철분결핍빈혈 교정을 위한 철분제제 투여
- 2) 수술 및 외상에 의한 응고이상인 동반 혹은 악화된 경우 항섬유소용해제(antifibrinolytic agent) 사용

21.2 수혈 전 간호

배경

수혈 시 정맥관의 크기는 수혈속도와 정맥의 크기에 따라 결정한다(RCN, 2016; INS, 2016a). 20게이지보다 작은 정맥관으로의 수혈이 안전한지에 대한 근거기반실무 프로젝트(Stupnycky, Smolarek, Reeves, McKeith, & Magnan, 2014)에서 20게이지보다 작은 다양한 정맥관(21, 22, 23, 24, 25, 27게이지)을 통해 수혈했을 때에도 임상적으로 중요한 혹은 심각한 용혈이 발생하지 않았으므로 정맥관의 크기는 수혈의 목적, 대상자의 상태와 선호도 및 정맥크기를 고려하여 선택해야 하며, 급속수혈이 필요할 때는 14-18게이지, 정맥이 작은 경우에는 24게이지를 사용하도록 하였다. 또한 한민영 등(2015)의 근거기반실무 프로젝트에서도 수혈 시 20게이지와 22게이지를 사용한 두 군간 용혈반응에 차이가 없었으므로 22게이지로도 수혈이 가능하다고 하였다.

대상자와 혈액제제의 일치 여부를 확인할 때 검증된 전산장비(예: PDA(Personal Digital Assistant), 컴퓨터화된 바코드 기반 혈액확인 시스템)의 사용은 다수의 근접오류(nearmiss)를 발견하였고(Nuttall et al., 2013; Askeland, McGrane, Reifert, & Kemp, 2009), 사무적 오차를 줄일 수 있으므로 권장된다(대한수혈학회, 2016). 이러한 검증된 전산장비를 사용하는 경우 Infusion Nurses Society(2016a)에서는 의료인 1명이 혈액확인 과정을 할 수 있다고 하였지만, 대한수혈학회(2016)에서는 전산장비를 의료인 2명이 대상자와 혈액을 확인하는 과정에서 사무적 오차를 줄이기 위한 방법으로만 권장하고 있으므로 본 지침에서는 국내 권고에 따라 의료인 2명이 이중확인하는 것으로 권고하였다.

21.3 수혈 중 모니터링 및 적정 수혈시간

21.4 수혈 종료 후 기록

21.5 수혈부작용 발생 시 대처

21.6 수혈 시 기타 고려사항

배경

혈액은행으로부터 출고된 혈액은 최대한 신속히 수혈되어야 하고, 혈액제제는 세균증식의 위험 때문에 오랜 시간 실온에 방치해서는 안되며, 4시간 이내에 수혈을 마치는 것이 원칙이다(대한수혈학회, 2016). 해동된 신선동결혈장제제는 혈액응고인자 활성의 감소를 막기 위하여 가능한 빠른 시간 내에 수혈하는 것이 좋으며, 해동 후 3시간 이내에 사용하도록 권장하고 있다(대한수혈학회, 2016).

혈액 또는 혈액제제를 가온할 때는 온혈기를 사용해야 하는데, 온혈기를 사용해야만 적정온도로 혈액을 가온하고 감염위험을 관리할 수 있다(Trick, 2010). 온혈기는 전자레인지와 같은 건열가온기 보다는 가온을 위한 특별기구인 원형잠열가온기(prototype latent warmer)를 사용했을 때 혈액 성분이 변하지 않고 체온정도의 온도상승을 보였다(McEwen & Roxby, 2007).

아나필락시스반응, 용혈성 수혈부작용, 패혈성 쇼크 등 중요한 수혈부작용은 수혈 후 15분 이내에 나타나는 경우가 많기 때문에 수혈 시작 후 5~15분간 환자를 관찰하여야 한다(한규섭, 박경운과 송은영, 2014).

수혈에 의한 세균감염 예방 및 발생 의심 시 의료기관 대응절차 가이드라인(질병관리본부, 2016)에 따르면 수혈도중 혹은 수혈 후 90분 이내에 다음과 같은 증상 중 하나 이상이 동반되는 경우 수혈에 의한 세균감염을 의심할 수 있다.

- 1) 체온이 39℃ 초과하거나 수혈 전보다 2℃ 이상 증가
- 2) 맥박수 분당 120회 초과시 또는 수혈 전보다 분당 40회 이상 증가
- 3) 수축기혈압이 수혈전보다 30mmHg이상 감소하거나 상승
- 4) 심한 오한, 오심, 구토, 호흡곤란, 요통 등

위와 같은 증상 중 하나 이상이 동반되는 경우 즉시 수혈을 중단하고 담당의사에게 보고하며, 담당의사는 혈액은행에 의심사례 발생 사실을 통보하고, 혈액은행은 원인이 된 혈액백과 수혈세트 등을 회수하여 세균검사를 실시하고 결과를 확인하게 된다.

대한수혈학회(2016)에서는 각 수혈관련 증상에 대한 정의(그림 22) 및 수혈관련 초기 증상에 따른 감별 알고리즘(그림 23)을 제시하였다.

급성용혈수혈반응 (Acute hemolytic transfusion reaction, AHTR) 수혈 중/수혈 후 24시간 이내 다음의 징후/증상 1개 이상 새로 발생 염구리/등 통증, 오한/경직, DIC, 코피, 발열, 혈뇨, 저혈압, 핏뇨/무뇨, 주사부위 통증 및 또는 삼출, 신부전 AND 2개 이상 검사소견 양성 피브리노겐 감소, 합도글로빈 감소, 고빌리루빈혈증, LDH 증가, 혈색소혈증, 혈색소뇨증, 혈장의 용혈성 또는 용혈 없는 변색, 말초혈액도말: 구상적혈구 AND EITHER (면역성) DAT 양성 (anti-IgG or anti-C3) AND 항체용출검사 양성 (수혈된 적혈구에 존재하는 항원에 대한 동종항체) OR (비면역성) 혈청학적 검사 음성이고 물리적 원인 규명	저혈압반응 (Hypotensive transfusion reaction) 다른 저혈압을 동반하는 수혈반응 배제 AND 수혈 중/수혈 후 1시간 이내 저혈압 발생 성인(만 18세 이상) : 수축기 혈압 30 mmHg 이상 감소, 수축기 혈압 80 mmHg 이하 소아 및 청소년(1세 이상 18세 미만) : 수축기 혈압 25% 이상 감소 신생아 및 1세 미만이나 체중 12kg 미만 유아 : 혈압 25% 이상 감소
지연성용혈수혈반응 (Delayed hemolytic transfusion reaction, DHTR) 수혈 후 24시간~28일에 발생한 적혈구항체에 대해 DAT 양성 AND EITHER 항체용출검사 양성: 수혈된 적혈구에 존재하는 항원에 대한 동종항체 OR 환자 혈청에 새로운 적혈구 동종항체 검출 AND EITHER 수혈후 부적절한 혈색소 상승 또는 수혈 전 수준으로 혈색소 빠른 하강 OR 설명되지 않는 구상적혈구	수혈관련 급성폐손상 (Transfusion-related acute lung injury, TRALI) 수혈 전 급성폐손상 증거 없음 AND 수혈 중/수혈 후 6시간 이내 급성폐손상 발생 AND 저산소증: PaO₂/FiO₂ ≤ 300 mmHg 또는 공기 중 SpO₂ <90% 또는 다른 임상 소견 AND 흉부방사선검사: 양측성 폐 침윤 AND 좌심방 혈압증가(예. 순환량과다)의 증거가 없음
지연성혈청학적수혈반응 (Delayed serologic transfusion reaction, DSTR) 용혈의 임상적 징후 없음 AND 새로운, 임상적으로 의미있는 적혈구 항체 증명 (수혈 후 24시간~28일, 적절한 혈색소 상승) BY EITHER DAT 양성 OR 항체선택검사 양성: 새로 동정된 적혈구 동종항체	수혈관련 순환량과다 (Transfusion-associated circulatory overload, TACO) 수혈 후 6시간 이내 다음 중 3개 이상 새로 발생 또는 악화 급성호흡곤란(호흡곤란, 좌위호흡, 기침), BNP (brain natriuretic peptide) 증가, 중심정맥압상승, 좌심부전, 수액불균형, 방사선검사상폐부종
발열성비용혈수혈반응 (Febrile non-hemolytic transfusion reaction, FNHTR) 수혈 중/수혈 후 4시간 이내 발생 AND EITHER 발열: 38℃ 이상(구강), 수혈 전보다 체온 1℃ 이상 상승 OR 오한/경직	수혈관련 호흡곤란 (Transfusion-associated dyspnea, TAD) 수혈 후 24시간 이내 급성호흡곤란 발생 AND 알레르기반응, TACO, TRALI 정의에 맞지 않음
알레르기반응 (Allergic reaction)/ 아나필락시스반응 (Anaphylactic reaction) 수혈 중/수혈 후 4시간 이내 2개 이상증상 발생 결막부종, 입술/혀/목경의 부종, 눈주위 홍반 및 부종, 전신홍조, 저혈압, 국소 혈관부종, 반구진 발진, 가려움증, 호흡곤란(기관지연축), 두드러기	수혈 후 자반증 (Post-transfusion purpura, PTP) 수혈 받은 환자에서 혈소판 특이항체 검출 AND 혈소판감소증(수혈 후 5-12일 발생, 20% 이상)
수혈전파성감염 (Transfusion-transmitted infection, TTI) 바이러스/세균/진균/기생충 등이 현혈 받은 혈액에서 수혈 받은 환자로 전파 수혈 받은 환자에게서 병원균 검사실 증명	수혈관련 이식편대숙주병 (Transfusion-associated graft versus host disease, TA-GVHD) 수혈 후 2일~6주에 다음과 같은 임상증후군 발생 특징적인 발진(홍반성반구진 발진이 신체중심부에서 사지, 심한경우 전신으로 나타남), 설사, 발열, 간비대, 간기능 이상(ALT, AST, ALP, 빌리루빈 상승), 골수무형성, 범혈구감소증 AND 피부 또는 간 생검에서 특징적인 조직소견

수혈관련 증상 발생시, 한국혈액안전감시체계 (<http://kohevis.or.kr>)를 통해 보고할 수 있습니다.

그림 22. 수혈관련 증상정의

출처: 대한수혈학회(2016), 수혈가이드라인 제4판

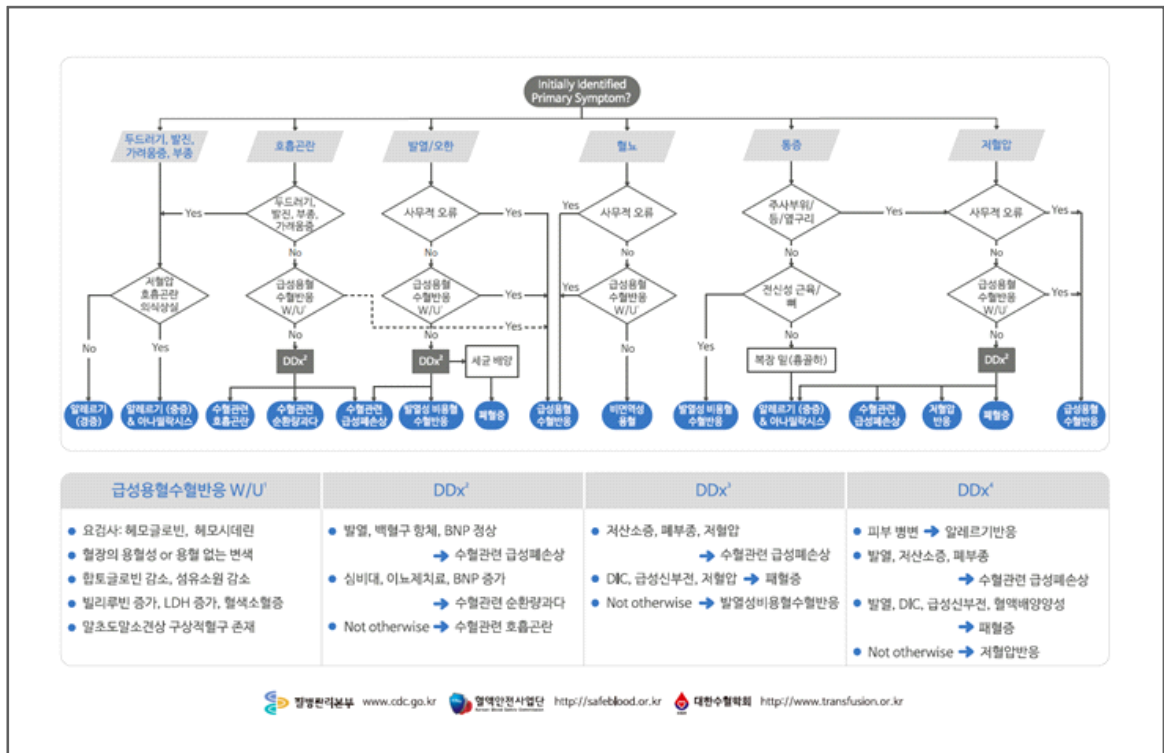


그림 23. 급성수혈관련 증상분류 알고리즘

출처: 대한수혈학회(2016), 수혈가이드라인 제4판

XXII. 교육

22.1 정맥주입요법 대상자 교육

배경

간호사는 정맥주입요법에 대해서 대상자와 보호자를 교육하는 역할을 담당한다(Registered Nurses's Association of Ontario, 2008a). 대상자 교육의 목적은 대상자에게 정맥주입요법의 목적과 합병증에 대한 이해를 돕고, 정맥주입요법 계획에 대한 의사결정을 하는데 필요한 정보를 제공하며, 만족도를 높이는 것이다(Czaplewski, 2010). 간호사는 대상자와 보호자에게 정맥주입기구의 관리, 합병증의 예방과 발견, 보고해야 할 증상과 징후에 대한 정보를 제공해야 한다(RNAO, 2008a).

정맥주입요법의 안전한 시행을 보장하고, 정맥주입요법 관련 합병증 위험을 감소시키기 위해 간호사는 효과적인 교육계획을 개발해야 한다. 교육계획 개발 시 구체적이고 측정 가능한 목표를 설정하고, 목표 개발 시 대상자와 보호자를 참여시킨다. 또한 대상자와 보호자가 정맥주입요법과 관련하여 필요한 지식과 기술을 습득하였는지 확인하기 위해 효과적인 평가방법을 선정한다. 이들 평가방법으로는 지식은 언어적 피드백(teach-back), 심리운동기술은 시범/역시범, 감정 및 신념은 자가보고 방법이 이용될 수 있다(INS지침, 2016a).

22.2 정맥주입요법 수행 간호사 교육

배경

환자의 안전을 보장하기 위해 의료인은 자신의 실무영역 내에 있는 정맥주입요법과 정맥주입기구의 삽입과 관리에 대해 유능해야 한다(Gorski et al., 2016). 간호사는 정맥주입기구를 안전하고 효과적으로 관리하고 유지하는데 필요한 지식, 기술 및 판단능력을 갖고 있어야 하고, 정맥주입호에 대한 최신 지식을 갖기 위해 정맥주입 관련 직무교육에 적극적으로 참여해야 한다(RNAO, 2008b). 의료기관은 간호사가 정맥주입에 대한 실무능력을 유지하도록 간호사에게 훈련과 교육을 제공해야 한다(RCN, 2016).

의료인은 정맥주입지침에 기술된 감염예방실무를 지속적으로 이행할 역량을 갖추고 있는지 사정되어야 한다(National Institute for Health and Clinical Excellence, 2012). Warren 등(2006)의 연구에서 정맥관관련혈류감염을 예방하기 위해 정맥관 삽입과 관리에 대한 병원과 병동의 정책을 갱신하고, 의사와 간호사 대상의 교육중재를 6개 대학병원의 13개 병동(12개 중환자실과 1개 골수이식 병동)에서 실시한 결과 정맥관관련혈류감염률이 1000카테터일당 11.2에서 8.9로 감소되었다(Relative risk: 0.79, 95 % CI: 0.67-0.93). 그밖의 여러 선행연구들에서도(CDC, 2011a; Meneguetti et al., 2015; Warren et al., 2004) 의료인에게 정맥주입요법 관련 실무에 대한 훈련과 교육 프로그램이 정맥관 관련 감염을 예방하는데 효과적인 것으로 나타났다.

XXIII. 기록과 보고

23.1 정맥주입요법과 관련된 기록

23.2 정맥주입요법과 관련된 사건보고

배경

간호사는 정맥주입요법에 관하여 정확하게 기록하여 대상자 안전, 치료의 목적 및 적합성을 보장하고, 의료인간의 의사소통을 돕기 위하여 정맥주입요법에 대해 의료기관에서 정한 양식으로 기록한다. 정맥주입요법에 대해 간호사가 기록해야 하는 내용은 다음과 같다.

첫째, 정맥주입기구 삽입 관련 기록에는 사전동의, 삽입날짜와 시간, 삽입이유, 삽입부위, 삽입부위 준비사항, 삽입술(예: 초음파 또는 micro introducer의 사용 등), 진정제 또는 국소마취제 사용여부, 삽입길이, 정맥관 팁의 위치 확인 방법, 사용된 관류용액과 사용량, 삽입직후 정맥관 기능상태(예: 혈액역류), 정맥관 삽입 시 발생한 문제, 삽입 시 대상자 반응, 정맥관 삽입 후 모습(예: 멍, 출혈, 드레싱 형태 등), 삽입자 서명 등을 포함한다(Bullock-Corkhill, 2010).

둘째, 정맥주입기구 관련 기록에는 기구의 유형, 크기/게이지, 길이, 제조사, 유효기간, 정맥관의 외부 노출된 길이 등을 포함한다(Bullock-Corkhill, 2010).

셋째, 지속적인 관리와 유지 관련 기록에는 정맥관 간호, 삽입부위 사정 시 홍반, 부종, 반점, 변색, 분비물 유무, 정맥주입기구의 통합성, 관류용액의 종류·양·빈도와 관류 시 저항, 캡 교환 여부, 정맥관 삽입부위의 상태와 간호, 안전 또는 감염관리, 대상자/보호자의 치료와 절차에 대한 이해, 대상자/보호자에게 제공된 교육과 정보(예: 활동제한), 의료인간의 의사소통, 활력징후, 치료에 대한 대상자 반응, 증상, 적절한 임상검사의 시행과 검사결과, 약물 부작용, 정맥주입요법 또는 정맥주입기구에 관한 부작용, 합병증 등을 포함한다(Gorski et al., 2010).

넷째, 정맥주입기구 사용과 관련된 합병증 기록에는 정맥주입요법의 모든 합병증과 부작용, 합병증 발생 날짜, 시간, 상황, 합병증 관리 방안의 효과 평가 등을 포함하며, 침윤/일혈에 대해 의료기관이 정한 양식으로 기록한다(Dugger, 2010).

다섯째, 정맥주입기구 제거 및 치료결과에 대한 기록에는 제거 날짜와 시간, 제거 절차, 제거 시 합병증, 제거 시 정맥관 길이와 통합성, 제거부위의 상태, 제거 후 적용된 드레싱 유형, 제거이유, 제거에 대한 대상자 반응 등을 포함한다(Gorski et al., 2010).

의료기관의 정책, 절차, 간호실무지침에 따라 정맥주입요법으로 인해 발생한 사건에 대해 보고하고 기록해야 하는데, 사건에는 대상자에게 유해하고, 중요하고, 예방가능한 합병증 발생 등이 포함된다. 주로 즉각적인 사정과 반응이 필요한 사건으로 정맥주입 시 대상자, 삽입부위, 절차에서의 오류와 정맥주입으로 인한 합병증의 발생 등이 포함된다(The Joint Commission, 2005).

참고문헌

- 곽이경, 최준용, 유현미, 이상오, 김홍빈, 한수아 등(2016). 전국의료관련감염감시체계 중환자실 부문 결과 보고: 2014년 7월부터 2015년 6월. *의료관련감염관리*, 31(2), 37-49.
- 김가연(2008). 일혈 예방 및 대처 가이드라인 개발. 연세대학교 석사학위논문, 서울.
- 김성훈, 이윤식, 이병철(1998). 말초정맥 Total Nutrients Admixture 의 임상적 의의. *대한외과학회지*, 55(4), 478-485.
- 김수영, 지선미, 이수정, 이윤재, 남미희, 박지애(2011). *임상진료지침 개발 매뉴얼*. 한국보건의료연구원.
- 김은정, 김현정, 김한조, 김경하, 김세형(2010). 우리나라 일개 병원 암 환자에서 중심정맥관 합병증에 관한 후향적 조사. *한국 호스피스 완화의료학회지*, 13(1), 24-31.
- 대한수혈학회(2016), 수혈가이드라인 제4판.
- 대한외과대사영양학회 가이드라인/임상시험위원회(2013). *외과대사영양 지침서* 제1판.
- 대한외과학회(2011). *외과학*. 서울: 군자출판사.
- 대한중환자의학회 표준위원회(2013). *중환자 영양지원 지침*. 서울: 도서출판 진기획.
- 박선희, 송미순(1997). 정맥내 주사로 인한 정맥염 발생에 관한 조사 연구. *성인간호학회지*, 9(1), 33-43.
- 박애령(2014). 최신 항암 주사제의 안전한 사용과 관리. *병원약사회지*, 31(6), 1037-1043.
- 박예현, 박수정(2015). 기획종설: 영양집중치료팀의 구성과 역할. *대한소화기학회지*, 65(6), 342-345.
- 박정윤, 박광옥, 백미경, 김세라, 권혜리, 양수진(2004). 정맥주입 전문간호사가 삽입한 말초삽입형 중심정맥관 (PICC) 사용 결과에 대한 후향적 분석. *기초간호자연과학회지*, 6(1), 33-42.
- 박정윤, 백미경, 권혜리, 김세라, 양수진, 박광옥(2005). 임상전문간호사 주도의 PICC 프로그램 운영에 대한 평가연구. *임상간호연구* 10(2), 103-114
- 박준석, 공성호, 박지원, 서경원, 이인규 등, 대한외과대사영양학회 가이드라인/ 임상시험위원회 (2014). 영양지원의 실제(3)-Parenteral nutrition. *Surgical Metabolism and Nutrition* 5(1), 21-28.
- 배재익(2011). 중심정맥카테터의 삽입과 관리. *Hanyang Medical Reviews*, 31(1), 23-31.
- 배현아, 김성은, 이석배, 정락경(2006). 중심정맥삽관술 관련 합병증에 대한 의료법학적 연구. *대한중환자의학회지*, 21(1), 42-50.
- 병원간호사회(2012). *근거기반 임상간호실무지침: 정맥주입요법*. 서울: 병원간호사회.
- 분당서울대병원 통증센터 역(2015). *통증의학의 정석*. 서울: 메디안북 (J.D.Hoppenfeld 저, fundamentals of pain medicine-How to diagnose and treat your patients- Wolters Kluwer Health).
- 식품의약품안전처(2016). *주사제 안전사용 가이드라인*.
- 안홍준, 김건동, 조별남희, 정원준, 유연호, 유승 등(2013). 중심정맥도관삽입술 시 위치이상의 빈도를 감소시키는 방법: 실시간 초음파 유도하 재위치. *대한중환자의학회지*, 28(4), 280-286.
- 양선희, 손영희, 백훈정, 원종순, 유재희, 전미양 등(2007). *기본간호학 하권*(4판). 서울: 현문사

- 양세령, 신훈범, 이나미, 이대용, 김혜리, 윤신원 등(2015). 중심정맥관과 관련하여 미숙아에서 발생한 심장압전 2례 보고. *대한주산학회지*, 26(3), 250-254.
- 연세대학교 의과대학 마취통증의학교실(2012). 마취 · 통증 · 중환자의학 길잡이. 서울: 여문각.
- 윤지현, 박정운(2016). 중앙간호사의 항암제 안전관리지침에 대한 지식과 이행. *중앙간호학회지*, 16(4), 251-260.
- 윤희숙, 박미아, 박은정, 최진희, 김미영, 임지미 등(2010). 정맥염 발생률에 근거한 말초 정맥관의 정규교환 시기 연장에 대한 연구. *임상간호연구*, 16(1), 145-153.
- 이근화(2001). 중환자실 입원환자의 정맥주사로 인한 정맥염 발생과 관련요인. 고신대학교 석사학위논문, 부산.
- 이연미(2015). 중환자에서 혈당조절을 위한 경장영양 전략. *Journal of Korean Diabetes*, 16, 33-37.
- 이지훈(2013). 수술 전 통증자가조절기 교육이 슬관절치환술 노인의 수술 후 통증에 미치는 효과. 인하대학교 간호학과 석사학위논문.
- 이태의(2007). 중환자 영양지원. *Journal of Korean Society of Parenteral Enteral Nutrition*, 1(1), 1-4.
- 이호선, 고신옥, 김영삼, 박무석(2012). 내과계 중환자에서 지연된 정맥영양 시작 프로토콜 적용효과 분석, 제 11회 KSPEN 학술대회.
- 임미란(2008). 입원환자의 정맥주사요법에 따른 정맥염 발생. 계명대학교 석사학위논문, 대구.
- 임정혜, 김남초(2010). 중심정맥관 삽입시 최대멸균 차단법이 중심정맥관관련 감염율과 비용에 미치는 효과. *성인간호학회지*, 22(3), 229-238.
- 전시자, 김강미자, 박정숙, 이미화, 조정순, 김희경 등(2005). 성인간호학(4판). 서울: 현문사.
- 전혜영(2017). 수술 전 통증자가조절기 사용 개별교육이 수술 후 노인환자의 통증관리에 미치는 영향. 연세대학교 간호학과 석사학위논문.
- 질병관리본부(2016). 수혈에 의한 세균감염 예방 및 발생 의심 시 의료기관 대응절차 가이드라인. 12(Sp):85-89.
- 최정실, 박은숙, 전해영, 정선영, 박미라, 김정은 등(2003). 정맥내 주사로 인한 정맥염 발생의 다기관 공동 역학 조사. *병원감염관리*, 8(2), 95-102.
- 한국질병관리본부(2013). 수혈가이드라인 제2차 개정판. 수혈요법 실시 및 혈액제제 사용.
- 한규섭, 박경운, 송은영(2014). 수혈의학(제4판). 서울: 고려의학.
- 한민영, 황정화, 이현정, 이진경, 김지수, 이미영 등(2015). 소구경 주사바늘을 사용한 적혈구 수혈 시 근거중심 알고리즘의 개발 및 적용. *한국근거기반간호학회*, 3(1), 18-25.
- Ahn, D. H., Illum, H. B., Wang, D. H., Sharma, A., & Dowell, J. E. (2012). Upper extremity venous thrombosis in patients with cancer with peripherally inserted central venous catheters: a retrospective analysis of risk factors. *Journal of oncology practice*, 9(1), e8-e12.
- Ahn, E. J., Baek, C. W., Shin, H. Y., Kang, H., & Jung, Y. H. (2012). Phrenic nerve palsy after internal jugular venous catheter placement. *Korean journal of anesthesiology*, 63(2), 183-184.

- Akl, E. A., Ramly, E. P., Kahale, L. A., Yosuco, V. E., Barba, M., Sperati, F., et al. (2014). Anticoagulation for people with cancer and central venous catheters. *The Cochrane Library*.
- Akl, E., Vasireddi, S., Gunukula, S., Yosuco, V. E., Barba, M., Sperati, F., et al. (2011). Anticoagulation for cancer patients with central venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev*, 4.
- Alexander, M., Corrigan, A., Gorski, L., Hankins, J., & Perucca, R. (2010). Infusion Nurses Society: Infusion Nursing, an Evidence-based Approach (3rd), Saunders Elsevier, St. Louis, MO.
- Alexandrou, E., Ramjan, L. M., Spencer, T., Frost, S. A., Salamonson, Y., Davidson, P. M., et al. (2011). The use of midline catheters in the adult acute care setting—clinical implications and recommendations for practice. *Journal of the association for vascular access*, 16(1), 35-41.
- American Society of Health-System Pharmacists. (2014). ASHP guidelines on compounding sterile preparations. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 71(2), 145-166.
- Askeland, R. W., McGrane, S. P., Reifert, D. R., & Kemp, J. D. (2009). Enhancing transfusion safety with an innovative bar-code-based tracking system. *Healthcare quarterly*, 12(Sp).
- August, D., Teitelbaum, D., Albina, J., Bothe, A., Guenter, P., Heitkemper, M., et al. (2002). Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 26(1 SUPPL.).
- Ayers, P., Adams, S., Boullata, J., Gervasio, J., Holcombe, B., Kraft, M. D., et al. (2014). ASPEN parenteral nutrition safety consensus recommendations. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 38(3), 296-333.
- American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). (2009). Enteral Nutrition Practice Recommendations, *Journal of Parenteral & Enteral Nutrition*, Online, doi:10.1177/0148607108330314
- Bausone-Gazda, D., Lefaiver, C. A., & Walters, S. A. (2010). A randomized controlled trial to compare the complications of 2 peripheral intravenous catheter-stabilization systems. *Journal of Infusion Nursing*, 33(6), 371-384.
- Bennett, S. N., McNeil, M. M., Bland, L. A., Arduino, M. J., Villarino, M. E., Perrotta, D. M., et al. (1995). Postoperative infections traced to contamination of an intravenous anesthetic, propofol. *New England Journal of Medicine*, 333(3), 147-154.
- Bertoglio, S., Rezzo, R., Merlo, F. D., Solari, N., Palombo, D., Vassallo, F., et al. (2013). Pre-filled normal saline syringes to reduce totally implantable venous access device-associated bloodstream infection: a single institution pilot study. *Journal of Hospital Infection*, 84(1), 85-88.
- Boardman, P., & Hughes, J. P. (1998). Pictorial review: Radiological evaluation and management of malfunctioning central venous catheters. *Clinical radiology*, 53(1), 10-16.

- Boeson, M. B., Hranchook, A. N. N. E., & Stoller, J. (2000). Peripheral nerve injury from intravenous cannulation: a case report. *AANA journal*, 68(1), 53-57.
- British National Formulary (2017). Extravasation, Available from www.evidence.nhs.uk/extravasation.
- Bullock-Corkhill, M. (2010). Central venous access devices: access and insertion. *M. Alexander, A., Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), Infusion nursing: An evidencebased practice*, 480-494.
- Casaer, M. P., Mesotten, D., Hermans, G., Wouters, P. J., Schetz, M., Meyfroidt, G., et al. (2011). Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med*, 365(6), 506-517.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2011a). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clinical infectious diseases*, 52(9), e162-e193.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2011b). Vital signs: central line-associated blood stream infections—United States, 2001, 2008, and 2009. *Annals of Emergency Medicine*, 58(5), 447-450.
- Chaiyakunapruk, N., Veenstra, D. L., Lipsky, B. A., & Saint, S. (2002). Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter site care: a meta analysis. *Ann Intern Med* 136, 792-801.
- Chopra, V., Anand, S., Hickner, A., Buist, M., Rogers, M. A., Saint, S., et al. (2013). Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 382(9889), 311-325.
- Chopra, V., Flanders, S. A., Saint, S., Woller, S. C., O'grady, N. P., Safdar, N., et al. (2015). The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness MethodMichigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC). *Annals of internal medicine*, 163(6_Supplement), S1-S40.
- Chumbley, G., & Mountford, L. (2010). Patient-controlled analgesia infusion pumps for adults. *Nursing Standard*, 25(8), 35-40.
- Cicolini, G., Manzoli, L., Simonetti, V., Flacco, M. E., Comparcini, D., Capasso, L., et al. (2014). Phlebitis risk varies by peripheral venous catheter site and increases after 96 hours: a large multi-centre prospective study. *Journal of advanced nursing*, 70(11), 2539-2549.
- Coles, C. E., Whitear, W. P., & Le Vay, J. H. (1998). Spontaneous fracture and embolization of a central venous catheter: prevention and early detection. *Clinical Oncology*, 10(6), 412-414.
- Conly, J. M., Grieves, K., & Peters, B. (1989). A prospective, randomized study comparing transparent and dry gauze dressings for central venous catheters. *Journal of Infectious Diseases*, 159(2), 310-319.

- Connor, T. H., MacKenzie, B. A., DeBord, D. G., Trout, D. B., & O'Callaghan J. P. (2016). NIOSH list of antineoplastic and other hazardous drugs in healthcare settings 2016. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication Number 2016-16.
- Cohn, D. E., Mutch, D. G., Rader, J. S., Farrell, M., Awantang, R., & Herzog, T. J. (2001). Factors predicting subcutaneous implanted central venous port function: the relationship between catheter tip location and port failure in patients with gynecologic malignancies. *Gynecologic oncology*, 83(3), 533-536.
- Conway, M. A., McCollom, C., & Bannon, C. (2014). Central venous catheter flushing recommendations: a systematic evidence-based practice review. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 31(4), 185-190.
- Cook, L. S. (2013). Infusion-related air embolism. *Journal of Infusion Nursing*, 36(1), 26-36.
- Czaplewski, L. (2010). Clinician and patient education. *Infusion Nursing: An Evidence-Based Approach*, 3rd ed. St Louis, MO: Saunders/Elsevier, 71-108.
- Dahlin C, Lynch M, Polovich M, et al. (2014). Vesicant administration and extravasation management. In: Esparza DM, ed. *Oncology Policies and Procedures*. Pittsburgh, PA: Oncology Nursing Society.
- Dawson, J., & Christie, M. (2007). 'Just a sharp scratch': permanent radial, median and ulnar neuropathy following diagnostic venepuncture. *British Journal of Hospital Medicine* (2005), 68(3), 160-161.
- Debourdeau, P., Farge, D., Beckers, M., Baglin, C., Bauersachs, R. M., Brenner, B., et al. (2013). International clinical practice guidelines for the treatment and prophylaxis of thrombosis associated with central venous catheters in patients with cancer. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 11(1), 71-80.
- DePalo, V. A., McNicoll, L., Cornell, M., Rocha, J. M., Adams, L., & Pronovost, P. J. (2010). The Rhode Island ICU collaborative: a model for reducing central line-associated bloodstream infection and ventilator-associated pneumonia statewide. *Quality and Safety in Health Care*, 19(6), 555-561.
- Doellman, D. (2011). Prevention, assessment, and treatment of central venous catheter occlusions in neonatal and young pediatric patients. *Journal of Infusion Nursing*, 34(4), 251-258.
- Dolan, S., Barnes, S., Cox, T., Felizardo, G., Patrick, M., & Ward, K. (2009). APIC Position Paper: Safe Injection, Infusion, and Medication Vial Practices in Healthcare. *Association for Practitioners in Infection Control*, Washington, DC.
- Diprivan (propofol) injectable emulsion, USP-FDA
https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2014/019627s062lbl.pdf (2017. Apr. 17)

- Dougherty, L. (2010). Extravasation: prevention, recognition and management. *Nursing Standard*, 24(52), 48-56.
- Dougherty, L., & Oakley, C. (2011). Advanced practice in the management of extravasation: Lisa Dougherty and Catherine Oakley report how chemotherapy nurses in south London have been trained in the flush-out technique. *Cancer Nursing Practice*, 10(5), 16-22.
- Dugger, B. (2010). Documentation. In M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), *Infusion nursing: An evidence-based approach* (3rd ed) (pp. 540-549). St. Louis, MO: Saunders/Elsevier.
- Dugan, S., Le, J., & Jew, R. K. (2014). Maximum tolerated osmolality for peripheral administration of parenteral nutrition in pediatric patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 38(7), 847-851.
- Dychter, S. S., Gold, D. A., Carson, D., & Haller, M. (2012). Intravenous therapy: a review of complications and economic considerations of peripheral access. *Journal of Infusion Nursing*, 35(2), 84-91.
- Earhart, A., & McMahon, P. (2011). Vascular access and contrast media. *Journal of Infusion Nursing*, 34(2), 97-105.
- Egan, G. M., Siskin, G. P., Weinmann IV, R., & Galloway, M. M. (2013). A prospective postmarket study to evaluate the safety and efficacy of a new peripherally inserted central catheter stabilization system. *Journal of Infusion Nursing*, 36(3), 181-188.
- Fagan, R. P., Edwards, J. R., Park, B. J., Fridkin, S. K., & Magill, S. S. (2013). Incidence trends in pathogen-specific central line-associated bloodstream infections in US intensive care units, 1990-2010. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 34(9), 893-899.
- Fairholm, L., Saqui, O., Baun, M., Yeung, M., Fernandes, G., & Allard, J. P. (2011). Monitoring parenteral nutrition in hospitalized patients: issues related to spurious bloodwork. *Nutrition in clinical practice*, 26(6), 700-707.
- Fakih, M. G., Jones, K., Rey, J. E., Takla, R., Szpunar, S., Brown, K., et al. (2013). Peripheral venous catheter care in the emergency department: education and feedback lead to marked improvements. *American journal of infection control*, 41(6), 531-536.
- Feil, M. (2012). Reducing risk of air embolism associated with central venous access devices. *Pennsylvania Patient Safety Authority*, 9(2), 58-65.
- Ferroni, A., Gaudin, F., Guiffant, G., Flaud, P., Durussel, J. J., Descamps, P., et al. (2014). Pulsative flushing as a strategy to prevent bacterial colonization of vascular access devices. *Medical devices (Auckland, NZ)*, 7, 379-383.
- Field, M. J., & Lohr, K. N. (Eds.). (1990). *Clinical practice guidelines: directions for a new program* (Vol. 90, No. 8). National Academies Press.

- Fields, J. M., Piela, N. E., Au, A. K., & Ku, B. S. (2014). Risk factors associated with difficult venous access in adult ED patients. *The American journal of emergency medicine*, 32(10), 1179-1182.
- Fontela, P. S., Platt, R. W., Rocher, I., Frenette, C., Moore, D., Fortin, É., et al. (2012). Epidemiology of central line-associated bloodstream infections in Quebec intensive care units: A 6-year review. *American journal of infection control*, 40(3), 221-226.
- Ge, X., Cavallazzi, R., Li, C., Pan, S. M., Wang, Y. W., & Wang, F. L. (2012). Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. *The Cochrane Library*.
- Gibson, F., & Bodenham, A. (2013). Misplaced central venous catheters: applied anatomy and practical management. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 110(3), 333-346.
- Gillies, D., O'Riordan, L., Wallen, M., Morrison, A., Rankin, K., & Nagy, S. (2005). Optimal timing for intravenous administration set replacement. *Cochrane Database Syst Rev*, 4.
- Gladwin, M. T., Slonim, A., Landucci, D. L., Gutierrez, D. C., & Cunnion, R. E. (1999). Cannulation of the internal jugular vein: is postprocedural chest radiography always necessary?. *Critical care medicine*, 27(9), 1819-1823.
- Goossens, G. A. (2015). Flushing and locking of venous catheters: available evidence and evidence deficit. *Nursing research and practice*, 2015.
- Gorski, L. A., Hagle, M. E., & Bierman, S. (2015). Intermittently delivered IV medication and pH: reevaluating the evidence. *Journal of Infusion Nursing*, 38(1), 27-46.
- Gorski, L., Hadaway, L., Hagle, M. E., McGoldrick, M., Orr, M., & Doellman, D. (2016). Infusion therapy standards of practice. *Journal of Infusion Nursing*, 39(suppl 1), S1-S159.
- Gorski, L., Perucca, R., & Hunter, M. (2010). Central venous access devices: care, maintenance, and potential complications. *Infusion Nursing: An Evidence-Based Approach*. 3rd ed. St Louis, MO: Saunders/Elsevier, 495-515.
- Gourgiotis, S., Villias, C., Germanos, S., Foukas, A., & Ridolfini, M. P. (2007). Acute limb compartment syndrome: a review. *Journal of Surgical Education*, 64(3), 178-186.
- Groll, D., Davies, B., Mac Donald, J., Nelson, S., & Virani, T. (2010). Evaluation of the psychometric properties of the phlebitis and infiltration scales for the assessment of complications of peripheral vascular access devices. *Journal of Infusion Nursing*, 33(6), 385-390.
- Hadaway, L. (2012). Short peripheral intravenous catheters and infections. *Journal of Infusion Nursing*, 35(4), 230-240.
- Hadaway, L. C. (2010a). Anatomy and physiology related to infusion therapy. In M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), *Infusion nursing: An*

- evidence-based approach (3rd ed.) (pp. 139-177). St. Louis, MO: Saunders/Elsevier.
- Hadaway, L. C. (2010b). Infusion therapy equipment. In M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), *Infusion nursing: An evidence-based approach* (3rd ed) (pp. 391-436). St. Louis, MO: Saunders/Elsevier.
- Hadaway, L., & Richardson, D. (2010). Needleless connectors: a primer on terminology. *Journal of Infusion Nursing*, 33(1), 22-33.
- Hagle, M.E., & Mikell, M. (2014). Peripheral venous access, In: Weinstein S, Hagle, M.E., ed. *Plumer's Principles and Practice of Infusion Therapy*, 9thed. Philadelphia, PA:WoltersKluwer/LippincottWilliams&Wilkins: <https://www.jove.com/video/52160/-?&language=Korean>
- Hallam, C., Weston, V., Denton, A., Hill, S., Bodenham, A., Dunn, H., & Jackson, T. (2016). Development of the UK Vessel Health and Preservation (VHP) framework: a multi-organisational collaborative. *Journal of Infection Prevention*, 17(2), 65-72.
- Heinrichs, J., Fritze, Z., Vandermeer, B., Klassen, T., & Curtis, S. (2013). Ultrasonographically guided peripheral intravenous cannulation of children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Annals of emergency medicine*, 61(4), 444-454.
- Helm, R. E., Klausner, J. D., Klemperer, J. D., Flint, L. M., & Huang, E. (2015). Accepted but unacceptable: peripheral IV catheter failure. *Journal of Infusion Nursing*, 38(3), 189-203.
- Canadian Vascular Access Association. (2013). Occlusion management guideline for central venous access devices (CVADs). *Journal of the Canadian Vascular Access Association*, (suppl 1):3-34
- Hinke, D. H., Zandt-Stastny, D. A., Goodman, L. R., Quebbeman, E. J., Krzywda, E. A., & Andris, D. A. (1990). Pinch-off syndrome: a complication of implantable subclavian venous access devices. *Radiology*, 177(2), 353-356.
- Horowitz, S. H. (2001). Venipuncture-induced neuropathic pain: the clinical syndrome, with comparisons to experimental nerve injury models. *Pain*, 94(3), 225-229.
- Horowitz, S. H. (2005). Venipuncture-induced nerve injury: a review. *Journal of Neuropathic Pain & Symptom Palliation*, 1(1), 109-114.
- Infectious Disease Society of America (IDSA). (2009). Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infections: 2009 updated by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 49, 1-45.
- Infusion Nurses Society (INS) (2006). Infusion nursing standards of practice. *Journal of Infusion Nursing*, 29(suppl), S1-S90.
- Infusion Nurses Society (INS) (2008). Flushing protocols. Norwood, Mass: Author.
- Infusion Nurses society (INS) (2011). Infusion nursing standards of practice. *Journal of Infusion Nursing*, 34 (1S), S1-S82.
- Infusion Nurses Society (INS) (2016a). Infusion therapy standards of practice. *Journal of Infusion*

- Nursing*, 39(1S), S1-S159.
- Infusion Nurses Society (INS) (2016b). Policies and procedures for infusion therapy. 5th ed.
- Institute for Healthcare Improvement (IHI). (2012). How-to guide: Prevent central line-associated bloodstream infections (CLABSI). Cambridge, MA: Author. Retrieved May 10, 2012, from <http://www.ihl.org>
- Jackson, A. (1998). A battle in vein: Infusion phlebitis. *Nursing Times*, 94(4), 68-71.
- Jeong, I. S., Park, S. M., Lee, J. M., Song, J. Y., & Lee, S. J. (2013). Effect of central line bundle on central line-associated bloodstream infections in intensive care units. *American journal of infection control*, 41(8), 710-716.
- Johnson, P. T., Christensen, G. M., & Fishman, E. K. (2014). IV contrast administration with dual source 128-MDCT: a randomized controlled study comparing 18-gauge nonfenestrated and 20-gauge fenestrated catheters for catheter placement success, infusion rate, image quality, and complications. *American Journal of Roentgenology*, 202(6), 1166-1170.
- Johnston, A. J., Holder, A., Bishop, S. M., See, T. C., & Streater, C. T. (2014). Evaluation of the Sherlock 3CG Tip Confirmation System on peripherally inserted central catheter malposition rates. *Anaesthesia*, 69(12), 1322-1330.
- Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization. (2005). Sentinel event policy and procedures, 2005. Retrieved July, 15 2012, from http://www.jointcommission.org/assets/1/6/2011_CAMAC_SE.pdf
- Justo, J. A., & Bookstaver, P. B. (2014). Antibiotic lock therapy: review of technique and logistical challenges. *Infection and drug resistance*, 7, 343-363.
- Kahn, S. R., Lim, W., Dunn, A. S., Cushman, M., Dentali, F., Akl, E. A., et al. (2012). Prevention of VTE in nonsurgical patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 141(2), e195S-e226S.
- Kearon, C., Akl, E. A., Comerota, A. J., Prandoni, P., Bounameaux, H., Goldhaber, S. Z., et al. (2012). Antithrombotic therapy for VTE disease: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 141(2), e419S-e496S.
- Kumwenda, M., Mitra, S., & Reid, C. (2015). Clinical practice guideline: vascular access for haemodialysis. *Hampshire: UK Renal Association*.
- Lai, K. K. (1998). Safety of prolonging peripheral cannula and iv tubing use from 72 hours to 96 hours. *American journal of infection control*, 23(1), 66-70.
- Lamb, J. & Dougherty, L. (2008). Local and systemic complications of intravenous therapy. In L. Dougherty, L., & J. Lamb (Eds.), *Intravenous Therapy in Nursing Practice* (2nd ed.) (pp.

- 167-196). Malden, MA, Blackwell Publishing Ltd.
- Lamperti, M., Bodenham, A. R., Pittiruti, M., Blaivas, M., Augoustides, J. G., Elbarbary, M., et al. (2012). International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive care medicine*, 38(7), 1105-1117.
- Laura, R., Degl'Innocenti, M. A. R. I. N. E. L. L. A., Mocali, M., Alberani, F., Boschi, S., Giraudi, A., et al. (2000). Comparison of two different time interval protocols for central venous catheter dressing in bone marrow transplant patients: results of a randomized, multicenter study. The Italian Nurse Bone Marrow Transplant Group (GITMO). *Haematologica*, 85(3), 275-279.
- Lee, H. S., Chung, K. S., Park, M. S., Na, S., & Kim, Y. S. (2014). Relationship of delayed parenteral nutrition protocol with the clinical outcomes in a medical intensive care unit. *Clinical nutrition research*, 3(1), 33-38.
- Lehn, R. A., Gross, J. B., McIsaac, J. H., & Gipson, K. E. (2015). Needleless connectors substantially reduce flow of crystalloid and red blood cells during rapid infusion. *Anesthesia & Analgesia*, 120(4), 801-804.
- Lin, D. M., Weeks, K., Bauer, L., Combes, J. R., George, C. T., Goeschel, C. A., et al. (2012). Eradicating central line-associated bloodstream infections statewide: the Hawaii experience. *American Journal of Medical Quality*, 27(2), 124-129.
- López-Briz E, Ruiz Garcia V, Cabello JB, Bort-Martí S, Carbonell Sanchis R, & Burls A. (2014). Heparin versus 0.9% sodium chloride intermittent flushing for prevention of occlusion in central venous catheters in adults. *Cochrane Database Syst. Rev*, 10:CD008462. doi:10.1002/14651858.CD008462.pub2.
- Loveday, H. P., Wilson, J., Pratt, R. J., Golsorkhi, M., Tingle, A., Bak, A., et al. (2014). epic3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *Journal of Hospital Infection*, 86, S1-S70.
- Luzzati, R., Cavinato, S., Giangreco, M., Grana, G., Centonze, S., Deiana, M. L., et al. (2013). Peripheral and total parenteral nutrition as the strongest risk factors for nosocomial candidemia in elderly patients: a matched case-control study. *Mycoses*, 56(6), 664-671.
- Madeo, M., Martin, C. R., Turner, C., Kirkby, V., & Thompson, D. R. (1998). A randomized trial comparing Arglaes (a transparent dressing containing silver ions) to Tegaderm (a transparent polyurethane dressing) for dressing peripheral arterial catheters and central vascular catheters. *Intensive and Critical Care Nursing*, 14(4), 187-191.
- Maki, D. G., & Ringer, M. (1987). Evaluation of Dressing Regimens for Prevention of Infection With Peripheral Intravenous Catheters: Gauze, a Transparent Polyurethane Dressing, and an Iodophor-Transparent Dressing. *Jama*, 258(17), 2396-2403.

- Maki, D. G., Kluger, D. M., & Crnich, C. J. (2006, September). The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 81, No. 9, pp. 1159-1171). Elsevier.
- Maneval, R. E., & Clemence, B. J. (2014). Risk factors associated with catheter-related upper extremity deep vein thrombosis in patients with peripherally inserted central venous catheters: a prospective observational cohort study: part 2. *Journal of Infusion Nursing*, 37(4), 260-268.
- Marshall, J., Mermel, L. A., Fakih, M., Hadaway, L., Kallen, A., & O'Grady, N. P. (2014). Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 35(7), 753-771.
- Masoorli, S. (2007). Nerve injuries related to vascular access insertion and assessment. *Journal of Infusion Nursing*, 30(6), 346-350.
- McEwen, M. P., & Roxby, D. (2007). Can latent heat safely warm blood?-in vitro testing of a portable prototype blood warmer. *BMC emergency medicine*, 7(1), 8.
- McKinnon, B. T. (1996). FDA safety alert: hazards of precipitation associated with parenteral nutrition. *Nutrition in Clinical Practice*, 11(2), 59-65.
- McNichol, L., Lund, C., Rosen, T., & Gray, M. (2013). Medical adhesives and patient safety: state of the science: consensus statements for the assessment, prevention, and treatment of adhesive-related skin injuries. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*, 40(4), 365-380.
- Melnyx, B. M., & Fineout-Overholt, E. (2005). Evidence-based practice in nursing & health care. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Menegueti, M. G., Ardison, K. M. M., Bellissimo-Rodrigues, F., Gaspar, G. G., Martins-Filho, O. A., Puga, M. L., et al. (2015). The impact of implementation of bundle to reduce catheter-related bloodstream infection rates. *Journal of clinical medicine research*, 7(11), 857-861.
- Mermel, L. A. (2011). What is the predominant source of intravascular catheter infections?. *Clinical Infectious Diseases*, 52(2), 211-212.
- Mermel, L. A., Allon, M., Bouza, E., Craven, D. E., Flynn, P., O'Grady, N. P., et al. (2009). Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases*, 49(1), 1-45.
- Mershon, J., Nogami, W., Williams, J. M., Yoder, C., Eitzen, H. E., & Lemons, J. A. (1986). Bacterial/fungal growth in a combined parenteral nutrition solution. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 10(5), 498-502.

- Mestre, G., Berbel, C., Tortajada, P., Alarcia, M., Coca, R., Fernández, M. M., et al. (2013). Successful multifaceted intervention aimed to reduce short peripheral venous catheter-related adverse events: a quasiexperimental cohort study. *American journal of infection control*, 41(6), 520-526.
- Miller-Hoover, S. (2011). Pediatric central line: Bundle implementation and outcomes. *Journal of Infusion Nursing*, 34(1), 36-48.
- Mitchell, M. D., Anderson, B. J., Williams, K., & Umscheid, C. A. (2009). Heparin flushing and other interventions to maintain patency of central venous catheters: a systematic review. *Journal of advanced nursing*, 65(10), 2007-2021.
- Mitchell, S. J., Gray, J., Morgan, M. E. I., Hocking, M. D., & Durbin, G. M. (1996). Nosocomial infection with *Rhizopus microsporus* in preterm infants: association with wooden tongue depressors. *The Lancet*, 348(9025), 441-443.
- Moore, C. L. (2014). Ultrasound first, second, and last for vascular access. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 33(7), 1135-1142.
- National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). (2012, March).
- Neuss, M. N., Gilmore, T. R., Belderson, K. M., Billett, A. L., Conti-Kalchik, T., Harvey, B. E., et al. (2017). 2016 Updated American Society of Clinical Oncology/Oncology Nursing Society Chemotherapy Administration Safety Standards, Including Standards for Pediatric Oncology. *Journal of oncology practice*, 44(1), 31-33.
- Newman, B. (2013). Arm complications after manual whole blood donation and their impact. *Transfusion medicine reviews*, 27(1), 44-49.
- Niel-Weise, B. S., Stijnen, T., & van den Broek, P. J. (2010). Should in-line filters be used in peripheral intravenous catheters to prevent infusion-related phlebitis? A systematic review of randomized controlled trials. *Anesthesia & Analgesia*, 110(6), 1624-1629.
- Nuttall, G. A., Abenstein, J. P., Stubbs, J. R., Santrach, P., Ereth, M. H., Johnson, P. M., et al. (2013, April). Computerized Bar Code-Based Blood Identification Systems and Near-Miss Transfusion Episodes and Transfusion Errors. In *Mayo Clinic Proceedings*, 88(4), 354-359.
- Page, D. E., & Taylor, D. M. (2010). Vapocoolant spray vs subcutaneous lidocaine injection for reducing the pain of intravenous cannulation: a randomized, controlled, clinical trial. *British journal of anaesthesia*, 105(4), 519-525.
- Palese, A., Ambrosi, E., Fabris, F., Guarnier, A., Barelli, P., Zambiasi, P., et al. (2016). Nursing care as a predictor of phlebitis related to insertion of a peripheral venous cannula in emergency departments: findings from a prospective study. *Journal of Hospital Infection*, 92(3), 280-286.
- Perdue, M. B., & Dugger, B. (2004). Technology and clinical application. In M. Alexander & A.

- Corrigan (Eds.), Core curriculum for infusion nursing (3rd ed.) (pp. 114-115). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Periard, D., Monney, P., Waeber, G., Zurkinden, C., Mazzolai, L., Hayoz, D., et al. (2008). Randomized controlled trial of peripherally inserted central catheters vs. peripheral catheters for middle duration in-hospital intravenous therapy. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 6(8), 1281-1288.
- Perucca, R. (2010). Peripheral venous access devices. *Infusion Nursing: An Evidence-Based Approach*, 3rd ed. St Louis, MO: Saunders/Elsevier, 456-479.
- Perucca, R. (2010). Peripheral vascular access device. In M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), *Infusion nursing: An evidence-based approach* (3rd ed.) (pp. 456-479). St. Louis, MO: Saunders/Elsevier.
- Piran, S., Ngo, V., McDiarmid, S., Le Gal, G., Petrich, W., & Carrier, M. (2014). Incidence and risk factors of symptomatic venous thromboembolism related to implanted ports in cancer patients. *Thrombosis research*, 133(1), 30-33.
- Pohl, F., Hartmann, W., Holzmann, T., Gensicke, S., Kölbl, O., & Hautmann, M. G. (2014). Risk of infection due to medical interventions via central venous catheters or implantable venous access port systems at the middle port of a three-way cock: luer lock cap vs. luer access split septum system (Q-Syte). *BMC infectious diseases*, 14(1), 41.
- Polovich, M., Whitford, J., & Olsen, M. (2008). *Chemotherapy and biotherapy guidelines and recommendations for practice*. Oncology Nursing Society.
- Pronovost, P. J., Goeschel, C. A., Colantuoni, E., Watson, S., Lubomski, L. H., Berenholtz, S. M., et al. (2010). Sustaining reductions in catheter related bloodstream infections in Michigan intensive care units: observational study. *Bmj*, 340, c309.
- Pugliese, G., Gosnell, C., Bartley, J. M., & Robinson, S. (2010). Injection practices among clinicians in United States health care settings. *American journal of infection control*, 38(10), 789-798.
- Ray-Barruel, G., Polit, D. F., Murfield, J. E., & Rickard, C. M. (2014). Infusion phlebitis assessment measures: a systematic review. *Journal of evaluation in clinical practice*, 20(2), 191-202.
- Registered Nurses's Association of Ontario (RNAO). (2008a). Assessment and device selection for vascular access. Toronto, Canada: Author.
- Registered Nurses's Association of Ontario (RNAO). (2008b). Care and maintenance to reduce vascular access complications. Toronto, Canada: Author.
- Rosenbluth, G., Tsang, L., Vittinghoff, E., Wilson, S., Wilson-Ganz, J., & Auerbach, A. (2014). Impact of decreased heparin dose for flush-lock of implanted venous access ports in pediatric oncology patients. *Pediatric blood & cancer*, 61(5), 855-858.
- Royal College of Nursing (RCN) (2016). Standard for infusion therapy, 4th ed.

- CavendishSquare;London,retrievedfrom <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/31627/>
- Royal College of Nursing (RCN). (2010). Standards for infusion therapy (3rd ed.). Cavendish Square; London. Retrieved June 12, 2012, from http://www.rcn.org.uk/__data/assets/pdf_file/0005/78593/002179.pdf
- Schreiber, S., Zanchi, C., Ronfani, L., Delise, A., Corbelli, A., Bortoluzzi, R., et al. (2015). Normal saline flushes performed once daily maintain peripheral intravenous catheter patency: a randomised controlled trial. *Archives of disease in childhood*, 100(7), 700-703.
- Schummer, W., Schummer, C., Tuppatsch, H., Fuchs, J., Bloos, F., & Hüttemann, E. (2006). Ultrasound-guided central venous cannulation: is there a difference between Doppler and B-mode ultrasound?. *Journal of clinical anesthesia*, 18(3), 167-172.
- Sharp, R., Cummings, M., Fielder, A., Mikocka-Walus, A., Grech, C., & Esterman, A. (2015). The catheter to vein ratio and rates of symptomatic venous thromboembolism in patients with a peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective cohort study. *International journal of nursing studies*, 52(3), 677-685.
- Silich, B., Chrobak, P., Siu, J., Schlichting, A., Patel, S., & Yang, J. (2013). Improving safety and efficiency during emergent central venous catheter placement with a needleless securing clamp. *Emerg Med J*, 30(8), 683-686.
- Silva, G. A., Priebe, S., Dias, F. N. (2010). Benefits of establishing an intravenous team and the standardization of peripheral intravenous catheters. *Journal of Infusion Nursing*, 33(3), 156-160.
- Skolnick, M. L. (1994). The role of sonography in the placement and management of jugular and subclavian central venous catheters. *AJR. American journal of roentgenology*, 163(2), 291-295.
- Stuart, R. L., Cameron, D. R., Scott, C., Kotsanas, D., Grayson, M. L., Korman, T. M., et al. (2013). Peripheral intravenous catheter-associated Staphylococcus aureus bacteraemia: more than 5 years of prospective data from two tertiary health services. *The Medical Journal of Australia*, 198(10), 551-553.
- Stupnycky, C., Smolarek, S., Reeves, C., McKeith, J., & Magnan, M. (2014). Changing blood transfusion policy and practice. *Am J Nurs*, 114(12), 50-59.
- Subedi, A., Bhattarai, B., Biswas, B. K., & Khatiwada, S. (2011). Complex regional pain syndrome (CRPS type-1) in an adolescent following extravasation of Dextrose containing fluid-An underdiagnosed case. *Korean Journal of Pain*, 24(2), 112-114.
- Suominen, P. K., Korhonen, A. M., Vaida, S. J., & Hiller, A. S. (2008). Horner's syndrome secondary to internal jugular venous cannulation. *Journal of clinical anesthesia*, 20(4), 304-306.

- Surov, A., Buerke, M., John, E., Kösling, S., Spielmann, R. P., & Behrmann, C. (2008). Intravenous port catheter embolization: mechanisms, clinical features, and management. *Angiology*, 59(1), 90-97.
- Surov, A., Wienke, A., Carter, J. M., Stoevesandt, D., Behrmann, C., Spielmann, R. P., et al. (2009). Intravascular embolization of venous catheter—causes, clinical signs, and management: a systematic review. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 33(6), 677-685.
- Sznajder, J. I., Zveibil, F. R., Bitterman, H., Weiner, P., & Bursztein, S. (1986). Central vein catheterization: failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Archives of internal medicine*, 146(2), 259-261.
- Taber, C. W. (1997). *Taber's Cyclopedic medical dictionary* (18th ed.). Philadelphia, PA: Davis.
- The Joint Commission (2014). The sentinel event alert: managing the risk during transition to new ISO tubing connector standards.
https://www.jointcommission.org/assets/1/6/SEA_53_Connectors_8_19_14_final.pdf
- Timsit, J. F., Bouadma, L., Ruckly, S., Schwebel, C., Garrouste-Orgeas, M., Bronchard, R., et al. (2012). Dressing disruption is a major risk factor for catheter-related infections. *Critical Care Medicine*, 40(6), 1707-1714.
- Timsit, J. F., Schwebel, C., Bouadma, L., Geffroy, A., Garrouste-Orgeas, M., Pease, S., et al. (2009). Dressing Study Group. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: A randomized controlled trial. *Journal of American Medical Association*, 301(12), 1231-1241.
- Trick, N. L. (2010). Blood component therapy. In M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, & R. Perucca (Eds.), *Infusion nursing: An evidence-based approach* (3rd ed.). (p. 429). St. Louis, MO: Saunders/Elsevier.
- Ullman, A. J., Cooke, M. L., Gillies, D., Marsh, N. M., Daud, A., McGrail, M. R., et al. (2013). Optimal timing for intravascular administration set replacement. *The Cochrane Library*. Ullman AJ, Cooke ML, Gillies D, Marsh NM, Daud A, McGrail MR, O'Riordan E, Rickard CM. Optimal timing for intravascular administration set replacement. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 9. Art. No.: CD003588.
DOI: 10.1002/14651858.CD003588.pub3. www.cochranelibrary.com
- Ullman, A. J., Cooke, M. L., Mitchell, M., Lin, F., New, K., Long, D. A., et al. (2015). Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *The Cochrane Library*. Ullman, A. J., Cooke, M. L., Mitchell, M., Lin, F., New, K., Long, D. A. et al (2015). Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *Cochrane Database Systematic Review*. 10(9), CD010367.
- US Food and Drug Administration. Preventing tubing and luer misconnection. (2017). Retrieved July

- 08, 2017, from <https://www.fda.gov/downloads/medicaldevices/safety/alertsandnotices/tubingandluermisconnections/ucm313363.pdf>
- Vesely, T. M. (2001). Air embolism during insertion of central venous catheters. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 12(11), 1291-1295.
- Wallis, M. C., McGrail, M., Webster, J., Marsh, N., Gowardman, J., Playford, E. G., & Rickard, C. M. (2014). Risk factors for peripheral intravenous catheter failure: a multivariate analysis of data from a randomized controlled trial. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 35(1), 63-68.
- Walser, E. M. (2012). Venous access ports: indications, implantation technique, follow-up, and complications. *Cardiovascular and interventional radiology*, 35(4), 751-764.
- Warnes, C. A., Williams, R. G., Bashore, T. M., Child, J. S., Connolly, H. M., Dearani, J. A., et al. (2008). ACC/AHA 2008 guidelines for the management of adults with congenital heart disease: Executive summary. *Circulation*, 118(23), e714-e833.
- Warren, D. K., Cosgrove, S. E., Diekema, D. J., Zuccotti, G., Climo, M. W., Bolon, M. K., et al. (2006). A multicenter intervention to prevent catheter-associated bloodstream infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 27(7), 662-669.
- Warren, D. K., Zack, J. E., Mayfield, J. L., Chen, A., Prentice, D., Fraser, V. J., & Kollef, M. H. (2004). The effect of an education program on the incidence of central venous catheter-associated bloodstream infection in a medical ICU. *Chest*, 126(5), 1612-1618.
- Webster, J., Osborne, S., Rickard, C. M., & New, K. (2015). Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. *The Cochrane Library*.
- Webster, J., Osborne, S., Rickard, C. M., & New, K. (2015). Clinically-indicated replacement versus routine replacement of peripheral venous catheters. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 8. Art. No.: CD007798. DOI:10.1002/14651858.CD007798.pub4
- Weinstein, S. M. (2007). Plumer's principles and practice of infusion therapy (8th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Wetering, V. D., & Woensel, J. B. M. (2011). Prophylactic antibiotics for preventing early central venous catheter Gram positive infections in oncology patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 1, CD003295.
- Winfield, C., Knicely, C., Jensen, C., Taylor, S., Thomas, K., Conaway, M., et al. (2013). What is the least painful method of anesthetizing a peripheral IV site?. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 28(4), 217-222.
- Yeh, M. L., Yang, H. J., Chen, H. H., & Tsou, M. Y. (2007). Using a patient-controlled analgesia multimedia intervention for improving analgesia quality. *Journal of clinical nursing*, 16(11), 2039-2046.

부 록

정맥주입요법 (2017 개정)

정맥주입요법 간호실무지침 개정 요약

부록 1 새로 개발된 권고안

영역	하위영역	권고안 번호
II. 정맥관 선정		8, 9, 10, 12, 13, 14, 15-1), 2), 16
III. 정맥관 삽입부위 선정 및 확인	3.1 일반적 원칙	17, 18
	3.3 midline 정맥관 삽입부위	25, 27
	3.4 중심정맥관 삽입부위	29, 31, 32
	3.5 정맥 위치 시각화	34, 35-1), 2), 36
IV. 정맥관 삽입 시 간호	4.2 정맥관 삽입 시 통증완화	42, 43
	4.3 중심정맥관 팁위치 확인	44, 45
V. 정맥관 삽입 후 간호	5.1 정맥관 삽입부위 고정	46-49 51, 53, 54, 57, 58, 60, 61
	5.2 관절 고정	64, 68
	5.3 정맥관 삽입부위 보호	74
	5.4 정맥관 삽입부위 간호	78-83, 85
	5.5 정맥관 삽입부위 소독과 드레싱	89, 92, 93, 96
VI. 정맥관 개방성 유지	6.1 일반적 원칙	103, 103-1), 2), 104
	6.2 정맥관 관류	109
	6.3 정맥관 잠금	111-2), 3) 112
	6.4 정맥관 폐색의 예방 및 관리	114-3), 117 118-3), 5) 120
VII. 정맥관을 통한 채혈	7.1 정맥관을 통한 채혈 방법	121, 122, 124-6), 7)
VIII. 정맥관과 정맥주입기구의 사용, 교환 및 제거	8.1 수액세트 사용의 일반적 원칙	125-127
	8.2 수액세트의 교환	128, 131, 133, 134
	8.3 말초정맥관과 midline 정맥관 교환 및 제거원칙	136, 140
	8.4 말초정맥관 및 midline 정맥관 교환 및 제거방법	142-144
	8.5 중심정맥관의 제거 원칙	148, 150
	8.6 중심정맥관의 교환 및 제거방법	151, 152, 154, 155

영역	하위영역	권고안 번호
IX. 정맥주입 부속기구 사용	9.3 needleless connector	165, 166
	9.4 필터	168, 169, 171, 172
	9.5 주입속도조절기구	176-178
X. 합병증: 정맥주입관련 감염	10.3 정맥주입관련감염 관리	194, 196, 197-1), 2), 3), 4), 200
XI. 합병증: 정맥염	11.1 정맥염 사정	202
XII. 합병증: 침윤/일혈	12.1 침윤/일혈 사정	208
	12.2 침윤/일혈 예방	210
	12.3 침윤/일혈 관리	215
XIII. 합병증: 공기색전	13.2 공기색전 예방	224
	13.3 공기색전 관리	226, 228
XV. 합병증 : 중심정맥관 관련 정맥혈전증	15.1 중심정맥관 관련 정맥혈전증 사정	236
	15.2 중심정맥관 관련 정맥혈전증 예방	238, 240
	15.3 중심정맥관 관련 정맥혈전증 관리	241
XVI. 합병증 : 중심정맥관 위치이상	16.1 중심정맥관 위치이상 사정	245
	16.3 중심정맥관 위치이상 관리	251
XVII. 합병증: 신경손상	17.1 신경손상 사정	252, 253
	17.2 신경손상 예방 및 관리	254-257
XVIII. 상황별 정맥주입요법: 항암제 주입	18.1 일반적 원칙 18.2 항암제 투약오류 예방 18.3 말초정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약 18.4 중심정맥관을 통한 발포성 항암제 안전 투약 18.5 항암제 주입 대상자와 보호자 교육	258-264
XIX. 상황별 정맥주입요법: PCA 주입	19.1 일반적 원칙 19.2 PCA 시행 전 사정 19.3 PCA 관리 19.4 PCA 대상자와 보호자 교육	265-272
XX. 상황별 정맥주입요법: 정맥영양지원	20.1 일반적 원칙 20.2 정맥영양지원의 경로 20.3 정맥영양용액의 약제혼합 20.4 정맥영양지원 시 필터와 주입펌프 20.5 정맥영양지원 방법 20.6 정맥영양지원 시 감염예방	273-296
XXI. 상황별 정맥주입요법 : 수혈요법	21.1 일반적 원칙 21.2 수혈 전 간호 21.3 수혈 중 모니터링 및 적정 수혈시간 21.4 수혈 종료 후 기록 21.5 수혈부작용 발생 시 대처 21.6 수혈 시 기타 고려사항	297-313

부록 2 주요 개정(major revision) 권고안

2017년 개정 권고안				개정 내용 요약 [2012년 관련 권고안 번호]
영역	하위영역	번호	권고안	
2. 정맥관 선정		7	발포제(vesicant)의 지속 주입, 정맥영양지원, 900mOsm/L 이상의 용액을 주입하는 경우에는 중심정맥관이 적절하고, 말초정맥관과 midline 정맥관은 적절하지 않다.	‘말초정맥관과 midline 정맥관은 PH 5이하 또는 9 이상의 용액, 600mOsm/L이상의 용액, 발포제, 자극성 약물을 주입하는 경우는 적절하지 않다’에서 ‘발포제(vesicant)의 지속 주입, 정맥영양지원, 900mOsm/L 이상의 용액은 적절하지 않다’로 변경됨 [2012년 권고안 8]
	3.2 말초정맥관 삽입부위	20	말초정맥관 삽입부위는 치료에 적합하고 합병증 위험이 적은 전완을 선택한다.	‘말초정맥관 삽입부위는 치료에 적합하고 합병증 위험이 적은 부위를 선택한다’에서 특정 부위인 전완 부위 선정을 권하는 것으로 변경됨 [2012 권고안 10]
3. 정맥관 삽입 부위 선정 및 확인	3.3 midline 정맥관 삽입부위	26	midline 정맥관 삽입 시 상완을 우선적으로 선택하고, 다음으로 전주와(antecubital) 부위를 선택한다.	‘midline 정맥관 삽입부위는 전주와 부위를 우선적으로 선택한다’에서 정맥관 삽입시 굴곡부위를 피하기 위해 상완을 우선적으로 선택하고 전주와 부위를 다음으로 선택하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 17]
4. 정맥관 삽입 시간 간격	4.1 정맥관 삽입 전 피부소독	38	정맥관 삽입부위 피부소독제로 알코올이 함유된 0.5%를 초과하는 클로르헥시딘이 선호된다. 만약 알코올이 함유된 클로르헥시딘이 금기라면, 아이오다인 틴처, 포비돈-아이오다인, 또는 70% 알코올을 사용할 수 있다.	말초정맥관과 중심정맥관 삽입부위 소독제를 정맥관 삽입부위 피부소독제로 일원화하고, 알코올이 함유된 클로르헥시딘에서 알코올이 함유된 0.5%를 초과하는 클로르헥시딘으로 농도를 구체화함 [2012년 권고안 25,26]
	5.1 정맥관 삽입부위 고정	59	접착성 상업용 고정기구는 매 드레싱 교환 시마다 기능이 유지되는지 평가하고, 제조사의 권고사항에 따라 교환한다. 피하 고정기구와 같이 장기간 사용하는 고정기구는 적절한 고정효과가 없을 때 다른 것으로 교환한다.	고정기구나 테잎 대신 접착성 상업용 고정기구로 변경됨 [2012년 권고안 31]
5. 정맥관 삽입 후 간격	5.5 정맥관 삽입부위 소독과 드레싱	87	정맥관 삽입부위 피부소독제로 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘이 선호된다. 만약 알코올이 함유된 클로르헥시딘이 금기라면, 아이오다인 틴처, 포비돈-아이오다인, 또는 70% 알코올을 사용할 수 있다	말초정맥관과 중심정맥관 삽입부위 소독제를 정맥관 삽입부위 피부소독제로 일원화함. 그리고, 말초정맥관의 경우, 알코올이 함유된 클로르헥시딘에서 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘으로 농도를 구체화함 [2012년 권고안 44,45]
		90	정맥관 삽입부위 드레싱에는 예외적 상황(발한, 출혈이나 삼출물 등이 있는 경우)을 제외하고는 멸균투명드레싱을 사용한다.	‘정맥관 삽입부위 드레싱으로 멸균거즈드레싱 또는 투명드레싱을 모두 선택할 수 있다’에서 예외적 상황을 제외하고는 멸균투명드레싱 사용을 권고함 [2012년 권고안 48]
		94	정맥관 드레싱 교환주기는 드레싱 유형에 따라 다음과 같이 설정한다. • 멸균투명드레싱은 적어도 5-7일마다 • 멸균거즈드레싱은 적어도 2일마다 • 투명드레싱 밑에 멸균거즈드레싱을 하는 것은 멸균거즈 드레싱으로 간주되어 2일마다	말초정맥관과 중심정맥관 드레싱 교환주기를 정맥관 드레싱 교환주기로 일원화하고, 멸균투명드레싱 교환주기를 7일에서 적어도 5-7일마다로 변경됨 [2012년 권고안 50]

2017년 개정 권고안				개정 내용 요약 [2012년 관련 권고안 번호]
영역	하위영역	번호	권고안	
			이식형 포트에서 주사바늘 날개를 지지하기 위해 거즈를 사용하였더라도 삽입부위가 잘 보이면 멸균투명드레싱으로 간주한다.	
5. 정맥관 삽입부위 간호	5.5 정맥관 삽입부위 소독과 드레싱	95	정맥관 삽입부위에 분비물, 압통, 감염 징후가 있거나, 드레싱이 습기 차고 느슨하면 즉시 드레싱을 교환하여 삽입부위를 세심히 사정하고, 필요 시 제거한다.	‘중심정맥관’에 제한하여 기술한 것을 ‘정맥관’을 모두 포함한 권고안으로 변경됨 [2012년 권고안 51]
6. 정맥관 개방성 유지	6.3 정맥관 잠금	111	1) 중심정맥관 잠금용액은 10IU/mL 헤파린 또는 생리식염수를 사용한다. 4) 헤파린 유인성 혈소판감소증은 발생률이 1%이하로 매우 낮기 때문에 정맥관 잠금용액으로 헤파린을 사용할 때 혈소판 수치 모니터링을 권장하지 않는다.	중심정맥관 잠금용액을 10IU/mL 헤파린만 사용하는 것에서 10IU/mL 헤파린 또는 생리식염수 두 가지 모두 사용할 수 있는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 63-1)]
	6.4 정맥관 폐색의 예방 및 관리	115	정맥관 폐색 징후를 확인한다. 1) 혈액이 잘 흡인되지 않거나 주입되지 않음 2) 주입 속도 저하 3) 관류 또는 주입 장애 4) 수액 주입펌프의 폐색알람이 자주 울림 5) 정맥관 삽입부위의 침윤/일혈 또는 수액유출	정맥관 폐색 징후 중 ‘폐색알람’과 ‘침윤/일혈 또는 수액유출’ 부분을 권고안에 추가함 [2012년 권고안 65]
		116	정맥관 폐색 원인을 사정한다. • 기계적 폐색: 정맥관 삽입부위의 봉합이 지나치게 조임. 정맥관이 꼬이거나 클램프가 잠겨 있음. 필터나 needleless connector가 막힘 • 혈전성 폐색: 정맥관이나 부속기구에 혈액이 보임. 혈액이 흡인되지 않음. 주입 속도가 느림 • 침전물에 의한 폐색: 주입한 약물이나 수액의 종류. 정맥관이나 수액세트에 침전물이 보임. 수액주입 속도의 변화. 관류 빈도	정맥관 폐색 원인을 기계적 폐색, 혈전성 폐색, 침전물에 의한 폐색으로 구분하여 권고안에 추가함 [2012년 권고안 66]
8. 정맥관과 정맥주입 기구의 사용, 교환 및 제거	8.2 수액세트의 교환	129	일반수액(지질용액, 혈액이나 혈액성분 이외)을 지속적으로 주입하는 경우 일차 수액세트(primary IV set)와 이차수액세트(secondary IV set)가 일체형으로 된 수액세트는 96시간보다 더 자주 교환하지 않는다.	모든 수액세트는 72-96시간마다 교환에서 지속적 주입을 하는 일차·이차 일체형 수액세트는 96시간보다 더 자주 교환하지 않는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 73]
		132	3-in-1 TPN이나 2-in-1 TPN 용액을 주입 시 수액세트는 매 24시간마다 또는 새로운 정맥영양용액을 연결할 때 교환한다.	‘지질용액, 아미노산 및 포도당 수액을 함께 주입하는 TPN은 24시간마다 수액세트를 교환한다’에서 2 in 1을 포함한 모든 정맥영양용액 수액세트를 24시간 또는 새로운 용액 연결 시 교환하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 74]

2017년 개정 권고안				개정 내용 요약 [2012년 관련 권고안 번호]
영역	하위영역	번호	권고안	
		135	프로포폴(propofol)을 주입하는 수액세트는 제조사의 권고사항에 따라 6시간 또는 12시간마다 교환하거나 또는 약제를 새로 교체 시에 함께 교환한다.	프로포폴 수액세트는 제조사 권고에 따라 12시간마다 교환에서 6시간 또는 12시간마다 교환으로 변경됨 [2012년 권고안 76]
	8.3 말초정맥관과 midline 정맥관 교환 및 제거원칙	139	말초정맥관과 midline 정맥관은 보유기간에 따라서 정기적으로 교환하지 않는다.	말초정맥관은 감염이나 정맥염 예방을 위해 72~96시간마다 교환하는 것에서 정맥관의 보유기간이 아니라 임상적 징후가 있을 때 교환하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 78-2)]
	8.5 중심정맥관의 제거원칙	146	모든 중심정맥관은 임상적 필요성을 매일 평가하고 더 이상 필요하지 않을 경우 제거한다	‘중심정맥관은 지속적 모니터를 통해 더 이상 필요하지 않으면 제거한다’에서 임상적 필요성을 매일 평가하고 필요하지 않을 경우 제거하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 80]
	8.6 중심정맥관의 교환 및 제거 방법	156	중심정맥관 제거 시 손가락으로 압박하거나 삽입부위가 아물 때까지 폐쇄드레싱을 하고 정기적으로 사정한다.	비터널형 중심정맥관의 제거방법의 권고는 삭제되었고 모든 중심정맥관의 제거시 방법으로 변경됨 [2012년 권고안 80-5)]
9. 정맥주입 부속기구 사용	9.1 일반적 원칙	159	주입구가 있는 정맥주입 부속기구는 주입 전 70% 알코올, 포비돈-아이오다인, 또는 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘 등의 적절한 소독제로 소독하고, 반드시 무균술을 사용하여 오염되지 않도록 한다.	주입구가 있는 정맥주입 부속기구는 주입 전 70% 알코올과 같은 적절한 소독제에서 포비돈-아이오다인, 또는 알코올이 함유된 0.5% 초과 클로르헥시딘의 소독제를 추가하여 권고함 [2012 권고안 83]
10. 합병증: 정맥주입 관련 감염	10.2 정맥주입 관련 감염 예방	188	정맥주입관련감염 예방을 위해 손위생을 시행한다. 1) 손위생을 반드시 수행해야 하며, 수행 시 액체형 비누와 페이퍼타올을 사용한다. 2) 알코올이 함유된 손소독제(alcohol-based hand rub)를 사용하는 경우에는 소독액이 증발하여 손이 마를 때까지 충분히 문질러야 한다. 3) 손위생은 정맥관 삽입부위를 촉진하기 전후, 정맥관의 삽입·교환·사용, 드레싱 전후에 실시한다.	일반비누를 사용하던 것에서 액체형 비누를 사용할 것으로 용어가 변경되었으며 알코올 함유 손소독제 사용 시에는 손이 마를 때까지로 구체적으로 명시함 [2012년 권고안 111-1)]
		189	정맥주입관련감염 예방을 위해 장갑을 착용한다. 1) 말초정맥관 삽입 시에는 삽입부위 피부소독 후 만지지 않은 경우(no touch technique)에는 청결장갑을 착용할 수 있다. 2) 중심정맥관과 midline 정맥관 삽입·소독, 드레싱 교환 시에는 멸균장갑을 착용한다.	중심정맥관과 midline 정맥관을 다룰 때 멸균장갑 착용할 것을 권고하던 것에서 말초정맥관과 중심정맥관, midline 정맥관으로 각각 구분하여 청결장갑, 멸균장갑 사용 여부를 기술함 [2012년 권고안 111-2)]
		192	정맥관관련혈류감염을 예방하기 위한 목적으로 항생제 잠금용액을 일상적으로 사용하지 않는다.	항생제 잠금용액의 사용법을 자세히 기술하던 것에서 항생제 잠금용액을 일반적으로 사용하지 않는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 122]

2017년 개정 권고안				개정 내용 요약 [2012년 관련 권고안 번호]
영역	하위영역	번호	권고안	
11. 합병증: 정맥염	11.3 정맥염 관리	204	정맥염의 발생원인에 따라 다음과 같이 관리한다. 1) 화학적 정맥염은 수액요법을 평가하여 다른 혈관주입, 다른 약물의 사용 및 주입속도를 낮추고 필요한 경우 정맥관을 제거한다. 2) 기계적 정맥염은 정맥관을 잘 고정하고, 온요법 적용, 사지거상, 24~48 시간동안 모니터링하고 증상과 징후가 48시간 이상 지속되면 정맥관 제거를 고려한다. 3) 세균성 정맥염이 의심되면 정맥관을 제거하고, 정맥주입의 지속성이나 대안을 의사와 상의한다. 4) 정맥주입 후 정맥염의 원인이 세균이면 전신감염의 증상을 모니터링하고, 비세균성이면 온요법 적용, 사지거상, 필요하면 진통제, 소염제나 코티코스테로이드제와 같은 약물적 중재를 고려한다.	정맥염 발생시 관리를 정맥염 발생 원인에 따른 자세한 관리방법을 제시하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 128]
12. 합병증: 침윤/ 일혈	12.3 침윤/일혈 관리	211	침윤/일혈이 의심되면 즉시 정맥주입을 중단하고 다음과 같이 관리한다. 1) 정맥관 근위부의 모세혈관 재충만, 감각과 운동 기능을 사정한다. 2) 말초정맥관 팁이 정맥관 내에 위치하였는지 확인하기 위하여 혈액을 역류시켜 흡인한다. 3) 추가약물이 조직으로 유입될 수 있으므로 정맥관을 관류하지 않는다. 4) 정맥관 hub로 부터 수액세트를 분리하고 극소량이 흡인되더라도 작은 주사기를 사용하여 정맥관이나 이식포트를 통해 흡인한다. 5) 말초정맥관이나 이식포트의 후버바늘을 제거한다. 6) 침윤/일혈 발생부위에 압력을 가하지 않는다. 7) 침윤/일혈의 증상 변화를 확인하기 위하여 가장자리를 표시한다. 8) 조직손상의 진행정도를 확인하기 위하여 사진을 촬영한다. 9) 의사에게 알리고 치료에 대해 상의한다. 10) 중심정맥관 팁 위치를 확인하기 위하여 방사선 검사를 시행하며, 중심정맥관의 제거는 의사와 상의한다. 11) 조직으로 유출된 양은 주입 시작 시 수액의 양, 중단 시 남아있는 양, 주입속도 등에 근거하여 추정한다. 12) 용액이나 약물의 임파선 재흡수를 촉진시키기 위하여 사지거상을 한다.	침윤/일혈 발생 시 관리방법을 상세히 설명하는 것으로 변경됨 [2012년 권고안 138, 139]

2017년 개정 권고안				개정 내용 요약 [2012년 관련 권고안 번호]
영역	하위영역	번호	권고안	
		212	침윤/일혈 부위는 다음과 같이 약물에 따라 냉온요법을 적용한다. 1) 건냉요법은 조직 내 약물을 국소화하고 염증을 줄이기 위하여 적용한다. 2) 건온요법은 혈류를 증가시키고 조직을 통해 약물을 확산시키기 위하여 적용한다.	침윤/일혈 부위에 냉온요법 적용 근거에 대해 추가로 제시함 [2012년 권고안 141]
		213	침윤/일혈 부위에 침투한 용액이나 약물의 특성(발포제, 비발포제, 자극제 등)을 확인하여 적절한 해독제를 투여한다.	‘침투한 용액이나 약물의 특성’에 따라 해독제를 사용하도록 추가로 제시함 [2012년 권고안 141]
		217	대상자나 보호자에게 다음과 같은 사항을 교육한다. 1) 발포제 주입 전에 발포제 투여의 위험성 2) 침윤/일혈의 진행 증상과 징후 3) 의료인에게 바로 보고할 사항 (예: 사지기동성과 감각의 변화, 체온상승 등) 4) 침윤/일혈 발생부위의 직사광선 피하기	보호자 교육내용을 상세히 제시함 [2012년 권고안 142]
14. 합병증: 정맥관 색전 색전	14.1 정맥관 색전 관리	232	삽입 시 기록된 정맥관의 길이와 제거 후의 길이를 비교하여 정맥관 손상이나 분절이 의심되면 흉부촬영검사 또는 추가 검사가 필요하다.	정맥관 길이 비교 내용이 추가됨 [2012년 권고안 157]
15. 합병증: 중심정맥관 관련 정맥혈전증	15.3 중심정맥관 관련 정맥혈전증 관리	242	심부정맥혈전증이 있더라도 중심정맥관이 상대정맥과 우심방 경계부위(cavoatrial junction)에 정확하게 위치되어 있고, 혈액역류도 잘 되고, 감염의 증거도 없다면 중심정맥관을 제거하지 않는다.	‘정맥혈전 발생 시 중심정맥관 제거를 고려해야 하며, 일반적으로 전신 항응고제를 투여한다’에서 중심정맥관 제거 시 고려할 사항과 상지의 심부정맥혈전증 발생 시 중심정맥관 제거여부에 따른 항응고제 사용 기간에 대해 좀 더 구체화함 [2012년 권고안 163]
		243	상지의 심부정맥혈전증이 발생하여 중심정맥관을 제거한 경우 적어도 3개월 동안은 항응고제 치료를 한다. 중심정맥관을 제거하지 않고 유지해야 된다면, 삽입기간동안 항응고제 치료를 지속한다.	

근거기반 임상간호실무지침

정맥주입요법 (2017 개정) 시리즈 9

발행일 : 2017년 8월 31일

발행처 : 병원간호사회

발행인 : 박영우

주 소 : 서울시 중구 장충단로 182(장충동 1가)

전 화 : 02-2261-1711~4

주 소 : 02-2261-1715

홈페이지 : www.khna.or.kr

이메일 : khna@khna.or.kr

ISBN 978-89-98248-27-7