신입간호사를 위한 핵심 중환자 간호

MODULE 3

지속적 신대체요법과 간호

학습목표

- ✓ 중심정맥관 삽입과 유지에 필요한 간호를 이해할 수 있다.
- ✓ 지속적 신대체요법에 대한 기본 개념을 이해할 수 있다.
- ✓ 지속적 신대체요법을 시작하는 과정을 이해할 수 있다.
- ✓ 지속적 신대체요법 유지에 필요한 간호를 설명할 수 있다.

학습자 사전 안내

1. 본 학습자료는 '신입간호사를 위한 핵심 중환자 간호 e-Learning' 동영상의 이해를 돕기 위해 제작되었습니다.
2. 본 학습자료는 학습 목표를 고려한 필수 내용만 수록함으로써 학습자에게 부담이 되지 않도록 구성하였습니다.
3. 동영상 시청 전, 해당 Module 학습자료를 먼저 학습하기를 권장합니다.
4. 본 학습자료는 3명의 환자를 담당하는 통합 중환자실 간호사의 24시간 간호 업무를 기반으로 구성하였습니다.

근무 번	해당 모듈
Day	Module 1, Module 2
Evening	Module 3, Module 4
Night	Module 5, Module 6

※ 본 학습자료는 '신입간호사를 위한 핵심 중환자 간호' 학습을 위한 자료로 제작되었습니다. 이 학습자료의 무단전재 또는 복제행위는 저작권법 제 136조에 의거, 5년 이하의 징역 또는 5,000만 원 이하의 벌금에 처하거나 이를 병과할 수 있습니다.

Module 내 환자 사전 정보

환자 이름	환자1(김희철)	환자2(박복례)	환자3(이금자)
성별/나이	M/84	F/74	F/78
키/몸무게	171cm/65kg	159cm/50kg	169cm/70kg
진료과	NS (신경외과)	CS (흉부외과)	NEP (신장내과)
진단명	SDH (경막하출혈)	AAA (복부 대동맥류)	Metabolic acidosis (대사성 산증)
부진단명	Pneumonia (폐렴)	Myocardial Infarction (심근경색)	Septic Shock (패혈성 쇼크)
주요사건 (Day)	환자사정 정규투약	환자 사정 정규투약 수혈간호 및 수혈부작용 관리	환자사정 정규투약
주요사건 (Evening)	호흡기계 감시 기관 내 삽관 인공호흡기 간호	-	중심정맥관 삽입 지속적 신대체요법
주요사건 (Night)	-	심전도 분석 성인전문심폐소생술 임종간호	-
기저질환	HTN (고혈압) AVR (대동맥판막치환술)	HTN (고혈압) Dyslipidemia (지질혈증) DM (당뇨) MI (심근경색)	HTN (고혈압) DM(당뇨) CKD (만성콩팥병)
HD	4	2	10
POD/ 수술명	3/ Burr hole trephination (천공배액술)	2/ Graft replacement of abdominal aortic aneurysm (복부 대동맥류 인조혈관 치환술)	-
전파경로별 주의	표준주의	표준주의	접촉주의 (MRSA)
삽관, 배액관	PICC (Rt. arm) A-line (Rt. arm) E-tube L-tube Foley catheter	Rt. Intrajugular C-line (2-lumen) PCA JP bag Foley catheter	Rt. Intrajugular C-line HD catheter (Lt. jugular) Rt. radial A-line Foley catheter
기타	신체보호대 IPC[1)]	IPC	AVF (동정맥루)(Lt.arm) 욕창(coccyx, stage.2) IPC
주요 투약	항생제: Tazoperan Q-pam Mannitol Ventolin Mucomyst soln	항생제: Cefazolin Pantoloc Inj. Muteran Inj. Clexane Inj.	항생제: Vancomycin Meropenem Furosemide (Lasix)

1) IPC (Intermittent Pneumatic Compression; 간헐적 공기 압박기구)

환자별 워크리스트와 처방

가. 환자 1

처 방
V/S: Q duty, SBP 100-140mmHg
I/O q4hrs, target +300~+800
Diet: NPO
Position: head up 30° / Activity: ABR
Check hourly urine: if 시간당 0.5mL/kg/hr 이하 or 4mL/kg/hr 이상 or 2회 연속 〈25mL/hr -〉 notify
RASS, GCS Check q2hrs, if neurologic change -〉 notify
BST QID[2] (target 140-180mg/dL)
O_2 supply: 7L/min with Simple mask
Monitoring
EKG monitoring
NIBP monitoring
SpO_2 monitoring
Line
Foley
PICC
L-tube
Basic management
EDBC
Fluid
Main fluid: Plasma solution 1L+ Tamipool 1V 40mL/hr, Combiplex(Central) 40mL/hr

2) QID (Four times a day; 하루에 네 번)

〈투 약〉									
처방명	1일 용량	1일 수량	1일 횟수	경로	용법	1회 용량	1회 수량	투약 시간	
								AM	PM
(중심) 콤비플렉스주1000mL (투여속도:40mL/hr)	1L	1bag	1	IV	IV dropping	1L	1bag	00:00	
(3) 플라즈마 솔루션 1000mL(투여속도: 40mL/hr)	1L	1bag	1	IV	IV dropping	1L	1bag	00:00	
(3) 타미플주 1V		1V	1	IV	수액내 mix		1V	00:00	
오로디핀 정 5mg	5mg	1T	1	PL		5mg	1T	8:00	
(2)타조페란주 4.5g (AST:음성/양성)	18g	4V	4	IV	수액내 mix	4.5g	1V	10:00 04:00	16:00 22:00
(2) 0.9% NS 50mL	200mL	4bag	4	IV	IV dropping	50mL	1bag	10:00 04:00	16:00 22:00
(1) 큐팜 500mg	1000mg	2V	2	IV	수액 내 mix	500mg	1V	10:00	22:00
(1) 0.9% NS 100mL	200mL	2bag	2	IV	IV dropping	100mL	1bag	10:00	22:00
만니톨주사액20%	750mL	3bag	3	IV	IV dropping	250mL	1bag	10:00 02:00	18:00
벤토린 2.5mg	10mg	4EA	4	neb	흡입	2.5mg	1EA	04:00 10:00	16:00 22:00
보령뮤코미스트10% 800mg/8mL	3200mg	4EA	4	neb	흡입	800mg	1EA	04:00 10:00	16:00 22:00

나. 환자 2

처 방
V/S: q2hrs, SBP 140이상 or SBP 90mmHg 이하, 체온 37.8도 이상 시 notify
I/O q8hrs, target +300~+800, I/O +1000 이상 시 notify
Diet: NPO
Position: POD#2 ABR
Position: Semi-fowler's position
Activity: ABR
Check hourly urine; 시간당 0.5mL/kg/hr 보다 낮으면 notify
BST q6hrs (target 140-180mg/dL)
BST 250mg/dl 이상이면, RI 2IU 피하주사
BST 300mg/dl 이상이면, RI 4IU 피하주사
BST 350mg/dl 이상이면, RI 6IU 피하주사
PCA 사용+ 환자 NRS 4 이상 측정시 PRN 트리돌 사용 가능. 투여 후 notify
JP, count q duty
O_2 supply: 3L/min with nasal prong
PRC(filtering O) 1pint 준비되는 대로 바로 수혈해주세요. 수혈 시 main fluid는 stop해주세요
Monitoring
EKG monitoring
NIBP monitoring
SpO_2 monitoring
CVP monitoring
Line
Foley
Drain: JP count duty
Swan-ganz catheter remove
L-tube remove
Basic management
복대 apply 최대한 골반까지 내려서
IPC 적용
EDBC, Inspirometer 교육
Fluid
Main fluid: Plasma sol 1L (60mL/hr), Combiplex(Central) 1000mL (60mL/hr)

〈수혈〉		
[수혈] PRC(Packed RBC)(filtering O) 400mL	1pint	1pack

〈투약〉									
처방명	1일 용량	1일 수량	1일 횟수	경로	용법	1회 용량	1회 수량	투약 시간	
								AM	PM
(중심) 콤비플렉스주 1000mL (투 여 속 도 : 60mL/hr)	1L	1bag	1	IV	IV dropping	1L	1bag	00:00	
Plasma sol 1L (투 여 속 도 : 60mL/hr)	1L	2bag	2	IV	IV dropping	1L	1bag	00:00	18:00
세파졸린 1g (AST: 음성/ 양성)	1g	1V	1	IV	IV side	1g	1V	10:00	
판토록 inj 40mg	40mg	1V	1	IV	IV side	40mg	1V	10:00	
뮤테란 600mg	1800mg	3A	3	IV	IV side	600mg	1A	10:00 02:00	18:00
크렉산주 20mg	20mg	1	1	SC		20mg		10:00	
〈투약 PRN〉									
트리돌주 50mg	50mg	1A	1	1A	IV side	50mg	1A		
염산페치딘주사 25mg	25mg	1A	1	1A	IV side	25mg	1A		
휴물린알주 100단위	2IU	0.02V	1	SC	subcutaneous	2IU	0.02V		
휴물린알주 100단위	4IU	0.04V	1	SC	subcutaneous	4IU	0.04V		
휴물린알주 100단위	6IU	0.06V	1	SC	subcutaneous	6IU	0.06V		

다. 환자 3

처방
V/S: q2hrs. target mBP>65mmHg
I/O q4hrs, 0 ~ -500, 물은 하루 500mL 제한해 주세요.
Diet: 신장투석식이
Position: Sitting Position
Activity: ABR
Check hourly urine: I/O check 후 Lasix fluid 조정 예정
BST QID (target 140-180mg/dL)
O_2 supply: 3L/min with nasal cannula
ABGA: Acid-base and electrolyte imbalance 확인
Monitoring
EKG monitoring
ABP monitoring
SpO_2 monitoring
Line
L-tube
Foley
C-line
Basic management
Bed sore care
Fluid
Main fluid: (중심)콤비플렉스주 1000mL+tamipool 1V (20mL/hr)
반코마이신 TDM 나갑니다. 약물 주입 전, 주입 후 한 시간 뒤에 검체 나가주세요. 3일 간격으로 체크해 주세요.
ICU medication
Lasix 400mg + 0.9% NS 200mL mix, 40mg/hr (20mL/hr)로 투여해주세요.

〈투약〉									
처방명	1일 용량	1일 수량	1일 횟수	경로	용법	1회 용량	1회 수량	투약 시간	
								AM	PM
(1) (중심) 콤비플렉스주 1000mL (투여속도:20mL/hr)	1L	1bag	1	IV	IV dropping	1L	1bag	00:00	
(1) 타미풀주 1V		1V	1	IV	수액내 mix		1V	00:00	
(2) Vancomycin 1g	1g	1V	1	IV	수액내 mix	1g	1V	08:00	
(2) 0.9% NS 100mL	100mL	1bag	1	IV	IV dropping	100mL	1bag	08:00	
(3) Meropen 500mg (For 3hrs)	1g	2V	2	IV	수액내 mix	500mg	1V	10:00	22:00
(3) 0.9% NS 50mL	100mL	2bag	2	IV	IV dropping	50mL	1bag	10:00	22:00
(5) 라식스 주 20mg/2mL	400mg	20A	1	IV	수액내 mix	400mg	20A	00:00	
(5) 0.9% NS 50mL	200mL	4bag	1	IV	IV dropping	200mL	4bag	00:00	
〈투약 PRN〉									
라식스 주 20mg	10mg	0.5A	1	IV	IV side	10mg	0.5A		
라식스 주 20mg	20mg	1A	1	IV	IV side	20mg	1A		
휴물린알주 100단위	2IU	0.02V	1	SC	subcuta-neous	2IU	0.02V		
휴물린알주 100단위	4IU	0.04V	1	SC	subcuta-neous	4IU	0.04V		
휴물린알주 100단위	6IU	0.06V	1	SC	subcuta-neous	6IU	0.06V		

학습목차

1. 중심정맥관 삽입

가. 삽입 목적
나. 삽입 부위 선정
다. 삽입 준비
라. 삽입 후 간호
마. 중심정맥관 드레싱

2. 지속적 신대체요법

가. CRRT 적응증과 치료 모드
나. CRRT 준비와 프라이밍
다. CRRT 적용 및 유지 간호
라. CRRT 투석액의 종류
마. CRRT 항응고제의 종류
바. CRRT 처방의 이해
사. CRRT 알람 모니터링

Module 3. 약어 정리

*Cavoatrial junction: 상대정맥과 우심방 경계부위

*CRRT: Continuous renal replacement therapy, 지속적신대체요법

*HD: Hemodialysis, 혈액투석

*RA: Right atrium, 우심방

*SVC: Superior vena cava, 상대정맥

1 중심정맥관 삽입

가. 삽입 목적

중심정맥관은 심장으로 들어가는 대정맥에 도관(catheter) 을 삽입하는 것으로 목적에 따라 나뉨

용도	목적 및 종류	
Infusion	비터널식(short term)	단기간 정맥주입이 필요한 경우 삽입하며 혈관에 직접적으로 삽입됨. ex. Central line (subclavian, internal jugular, femoral)
	터널식(long term)	장기간 정맥주입이 필요한 경우 삽입하며 천자된 혈관 부위와 피부까지 터널 형태로 이루어짐. ex. Hickman catheter
	케모포트 (chemo port)	고영양수액이나 항암제를 반복적으로 투여하기 위해서 좌측 또는 우측 가슴 피하지방 층에 중심정맥과 연결된 포트를 삽입하여 약물요법 시행
	말초삽입중심정맥도관 (Peripherally inserted central catheter, PICC)	말초혈관인 팔 정맥에서 시작하여 심장 가까이에 위치한 쇄골하정맥까지 삽입
HD (Hemodialysis)	비터널식(short term)	Central line (subclavian, internal jugular, femoral)
	터널식(long term)	Hickman catheter

나. 삽입 부위 선정

① 우측 내경정맥(right internal jugular vein)

- 해부학적으로 제일 곧은 혈관으로, 협착이나 혈전의 위험이 적어 투석용 도관으로 장기간 사용에 가장 적합한 부위

② 좌측 내경정맥(left internal jugular vein)

- 해부학적으로 두 번 굽어 들어가기 때문에 우측 내경정맥에 삽입할 때보다 혈류가 좋지 않음
- 삽관하게 되면 우측 도관보다 긴 길이의 도관을 삽입해야 함

③ 쇄골하정맥(subclavian vein)

- 해부학적으로 가장 많이 굽고 도관이 위치했을 때 혈관 벽에 닿아 혈전이나 협착의 위험이 가장 큰 부위로 다른 선택지가 없을 경우 마지막으로 선택하는 부위
- 말기 신장 질환 환자에게서 동정맥루를 형성할 예정이라면 삽입 금기

④ 대퇴정맥(femoral vein)

- 우측 내경정맥 다음으로 곧은 혈관으로 응급상황에서 쉽게 접근이 가능하지만 감염 위험이 높아 단기간 사용하는 부위 (1주일 이내)
- 신장 이식이 3개월 이내로 예정되어 있는 경우 금기

다. 삽입 준비

① 환자 및 보호자 설명 후 중심정맥관 삽입 동의서 작성

② 준비물

- Central catheter (카테터 직경은 혈관 직경의 1/3 넘지 않도록 선택, 투석도관의 경우 중심정맥관 보다 두꺼움; 성인 기준 Jugular, Femoral catheter (11~14Fr), Central line pack, suture set (봉합 세트), 2% 클로르헥시딘 볼(소독 용액과 코튼 볼), blade, 봉합사, 거즈, tegaderm (드레싱 물품), 생리식염수, 리도카인(부분마취용), 미다졸람, 10mL 주사기, 멸균장갑, Sandbag, 23G needle (국소마취용), 시술용 모자, 고글, 마스크, 초음파 겔, 멸균 초음파 Cover

③ 환자 자세

- Supine 자세를 취하도록 하여 혈관을 확장시키고 공기 색전증의 위험을 감소시킴
- 어렵다면 시술부위에 적합한 자세를 취하고 유지

라. 삽입 후 간호

① 위치 확인: X-ray 확인하여 삽입위치 확인 후 사용 시작

- 경정맥 & 쇄골하정맥 : 도관의 끝이 상대정맥과 우심방이 만나는 위치에 있는지 확인
- 대퇴정맥: 도관 끝이 골반 뼈 위쪽에 위치(하대정맥)
- 카테터의 혈액 역류 및 주입 여부 확인

② 삽입 부위 사정: 피부 상태, 출혈 및 혈종 여부

③ 감염 증상 확인

- 도관 삽입 부위의 발적, 부종, 열감, 삼출물 확인
- 고열과 오한 등

④ 드레싱 상태 확인

- 부착 상태, 건조 상태

⑤ 중심정맥관 삽입 후 관 막힘을 예방하기 위해 Heparin Lock 시행

- Catheter의 Lumen을 소독한 후 1:1,000으로 희석한 헤파린을 Catheter Lumen에 쓰여진 용량만큼 주입하여 양압 유지
- Catheter의 클램프를 잠그고, 주사기를 분리한 후 새로운 Catheter 마개로 닫음

마. 중심정맥관 드레싱

① 드레싱의 종류

- 거즈 드레싱: 환자에게 발한이 있거나 삽입 부위에 출혈 또는 삼출이 있는 경우에 사용하며 2일에 한 번 소독 후 교체
- 필름 드레싱: 도관 삽입 후 상처가 아문 후 사용하며 7일에 한 번 소독 후 교체
- 감염, 출혈 등의 증상이 있다면 수시로 수행

② 준비물

- 멸균 장갑, 드레싱 물품(삽입 부위 상태에 따라 거즈 혹은 필름드레싱), 드레싱 세트, 2% 클로르헥시딘 볼 3개 이상

2 지속적 신대체요법

가. CRRT 적응증과 치료 모드

(1) CRRT (Continuous Renal Replacement Therapy) 정의 및 개념

- 비교적 느린 혈류 속도로 천천히 24시간 동안 연속적으로 투석을 시행하는 방법
- 신기능이 저하된 중환자에게 지속적인 신대체를 제공하는 요법
- 혈액투석보다 천천히 시행되며 지속적인 모니터링을 요함

(2) CRRT 적응증

- 핍뇨 또는 무뇨 : Oliguria (urine output 〈 200mL/12 hours)
- BUN 〉 80 mg/dL
- Creatinine 〉 3 mg/L
- 고칼륨혈증: Potassium (K) 〉 6.5mmol/L
- 고인산염혈증
- 폐부종, 뇌부종
- 심한 대사성 산증 (pH 〈7.1)
- Temperature 〉 40° C
- 요독 합병증
- Sepsis
- 급성호흡부전증(ARDS)
- 울혈성 심부전: CHF (Congestive heart failure)
- 체액 과부하(Fluid overload)
- 압궤 손상(Crush injuries)
- 종양용해증후군(Tumorlysis syndrome)
- CPB (cardiopulmonary bypass)

(3) CRRT 치료 원리

원리	설명
확산(Diffusion)	• 고농도에서 저농도로 비교적 작은 용질이 이동 • 제거물질: Urea, Creatinine, Sodium, Potassium 등
초여과(Ultrafiltration)	• 정수압의 차에 의해 용액이 이동 • 제거물질: 수분
대류(Convection)	• 초여과로 용액이 이동할 때 용질도 함께 이동 • 초여과와 같이 일어남 • 제거물질: Aluminium, Insulin, Vitamin 등
흡착(Absorption)	• Filter의 표면이나 내부에 용질이 흡착, 제거됨 • 제거물질: 염증매개물질

(4) CRRT 치료 모드

모드	설명
SCUF (Slow Continuous Ultrafiltration)	• 필터의 흡착 + 수분 제거
CVVH (Continuous Veno-Venous Hemofiltration)	• 필터의 흡착 + 대류를 이용한 비교적 큰 용질 제거 + 수분 제거
CVVHD (Continuous Veno-Venous Hemodialysis)	• 필터의 흡착 + 확산을 이용한 비교적 작은 용질제거 + 수분 제거
CVVHDF (Continuous Veno-Venous Hemodiafiltration)	• 필터의 흡착 + 확산, 초여과, 대류를 이용한 크고 작은 용질 및 수분 제거 • 임상에서 가장 많이 사용하는 모드

나. CRRT 준비와 프라이밍

(1) 치료 목적

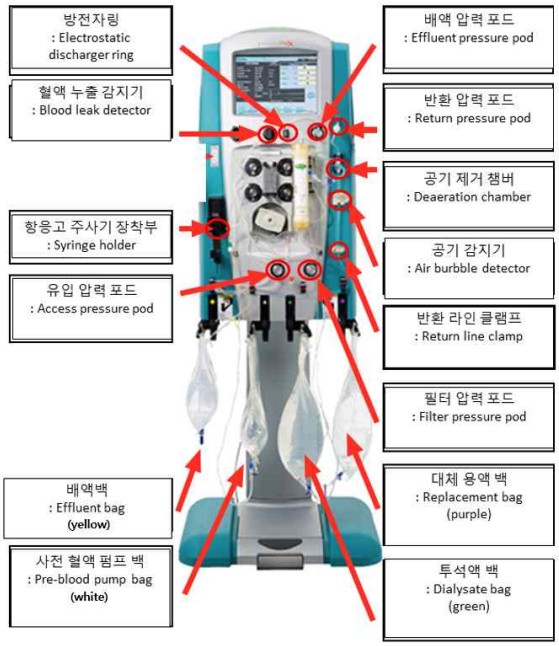
신장의 기능을 대신하여 혈액을 정화하여 항상성 회복 및 유지

(2) CRRT 치료 전 준비사항

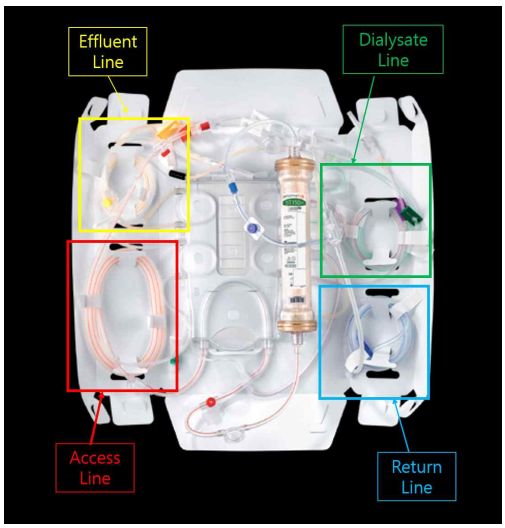
- 환자 및 보호자 설명
- CRRT 동의서, 중심정맥관 삽관 동의서 받기
- CRRT를 위한 HD catheter (투석도관) 삽입

(3) CRRT 프라이밍 방법

- 프라이밍 (Priming): 환자에게 치료를 적용하기 위해 필터 내의 공기를 제거하고 용액을 채우는 작업
- 준비물: CRRT 기계 [그림 13], CRRT filter()30kg 성인 ST100) [그림 14], NS 1L 1개 또는 2개, 투석액 3개, 항응고제(프라이밍용 헤파린, 투석 중 유지용 Nafamostat mesylate), 50mL 주사기 1개, 멸균(혹은 청결) 장갑



[그림 13] CRRT 기기의 구조 – Prismaflex



[그림 14] CRRT filter – ST 100

프라이밍 순서(Prismaflex 기준)

① CRRT 전원 켜기

② Filter 장착

- 카트리지, 압력포트 부착
- 방전자링 가이드 부착 및 배액라인(노란색)을 혈액누출 감지기에 장착(방향 주의)
- 유입라인(빨간색), 배액라인(노란색), Y라인을 프라이밍 후크에 걸기
  (Y라인에 유입라인, 배액라인이 연결되어 있음)
- 공기제거 챔버를 홀더에 놓고, 챔버 모니터 라인을 반환 압력 포트에 장착
- 반환라인(파란색)을 공기 감지기 및 반환라인 클램프에 삽입, 공기 감지기 도어 닫기
- 배액 저울을 열어 배액 백 걸고 저울 닫기
- '장착' 버튼 누르기

③ '새 환자' 버튼 누르고 환자 몸무게 및 헤마토크릿 입력

④ 치료모드(일반적으로 CVVHDF 적용), 항응고요법 선택

⑤ 용액 준비 및 연결

- 프라이밍 용액 백에 유입라인 연결, 프라이밍 후크에 NS 1L 걸기
- CRRT 용액(PBP, dialysate, post replacement) 저울에 걸고, 각 해당 라인(흰색, 초록색, 보라색)과 연결
- 정규 phosphorus, potassium 결과 확인 후 병원 프로토콜에 따라 투석액 결정
- 배액 백에 반환라인(파란색) 연결

⑥ 주사기 장착

- 주사기 클램프의 걸쇠를 열고, '자동 다운' 누르기
- 세트의 주사기 라인에 주사기 연결 후 주사기 장착
- '자동 업' 누르고, 걸쇠 닫기
- 항응고요법을 사용하지 않는 경우, NS 40mL가 담긴 주사기 사용
- Filter clot이 잘 되는 경우, 병원 프로토콜에 따라 항응고제 mix 및 적용

⑦ 프라이밍

- CRRT filter의 모든 clamp를 열고, '프라임+검사' 버튼 누르기
- 프라이밍이 끝나면 프라이밍 테스트로 진행
  * 프라이밍 5분 진행
  (3분 정도 진행됐을 때, 필터 윗부분을 살짝 두드려주면 filter 내 air 잘 빠짐)

⑧ 재프라이밍

- 프라이밍 완료 후 필터에 공기가 아직 남아있다면 NS 교체하여 수동프라임 혹은 재프라임 하여 공기 제거
- 공기 제거 챔버 수위 조절이 필요하다면 적정 수위로 높이 조절
- 환자 수분손실 혹은 증가 한도 입력 후 유량 설정 입력

⑨ 유량설정 입력

- 지시처방대로 설정값 setting

(설정값 항목: 혈액, 사전혈액펌프, 투석액, 대체용액, 환자수분제거, 항응고요법)
* 항응고요법을 사용하지 않는 경우, '항응고요법' 유속 0mL/hr로 설정

⑩ 정상 압력 범위

- 유입(Access): -50 ~ -150mmHg
- 반환(Return): +50 ~ +150mmHg
- 필터(Filter): +100 ~ +250mmHg
- 배액(Effluent): +50 ~ -150mmHg

다. CRRT 적용 및 유지 간호

(1) CRRT 연결

- 준비물: 드레싱 세트(2% 클로르헥시딘 볼 6개 이상), 3 way 1개, 20mL 주사기 2개(도관기능 확인용), 10mL 멸균생리식염수 주사기 2개, 필요시 헤파린 제거용 2mL 주사기 2개, 멸균장갑, 소독포

① 손소독 시행
② 드레싱 세트를 열고 소독포를 무균적으로 펼쳐서 20mL 주사기 2개, 2mL 주사기 2개, 10mL 멸균 생리식염수 주사기 2개를 넣음
③ 손소독 후 일회용 장갑 착용
④ 세트의 Y라인 클램프 2개, 유입라인 클램프 1개, 배액라인 클램프 1개, 반환라인 클램프 1개를 잠금
⑤ 유입라인과 반환라인을 분리하여 소독포 가장자리에 놓기
⑥ 멸균장갑을 무균적으로 펼쳐 놓기. 손소독 후, 멸균장갑 착용
⑦ HD catheter red lumen의 연결부위를 클로르헥시딘 볼로 소독한 다음 cap 제거
- 한 손으로 HD cath 잡아 올리고, 나머지 한 손으로 연결부위를 중심으로 카테터 쪽에서부터 원을 그리며 충분히 소독하기
⑧ 2mL 주사기를 도관에 연결한 후 클램프를 열어 헤파린을 제거한 후 다시 클램프
⑨ 20mL 주사기를 연결하여 클램프를 열어 regurgitation 하여 저항없이 혈액이 나오고 들어가는지 확인 후 다시 클램프한 다음 주사기 제거
⑩ 10mL 멸균생리식염수 주사기를 연결 후 클램프를 열어 flushing 후 다시 클램프한 다음 주사기 제거
⑪ 유입라인을 HD catheter red lumen에 연결 후 연결부위를 클로르헥시딘 볼로 소독
⑫ HD catheter blue lumen도 동일한 방법으로 CRRT 반환라인과 연결한 후 연결 부위 소독
⑬ 배액라인 분리하여 배액백과 연결, Y 라인은 3-way 마개로 닫기
⑭ CRRT 및 HD catheter clamp를 모두 열기
⑮ CRRT 시작하기

* 유입라인(빨간색): 환자의 체내에서 혈액을 빼내는 라인
* 반환라인(파란색): 기계에서 노폐물을 제거한 혈액을 다시 체내로 주입하는 라인

(2) CRRT 시작 후 사정

- 활력징후 (보고해야 할 상태: 저혈압, 고혈압, 빈맥/서맥, 발열 등)
- 저체온증 예방을 위해 필요에 따라 가온기를 적용
- 전해질 수치 관찰 및 교정
- 카테터 삽입 부위 출혈이나 감염 여부 사정
- CRRT 회로의 막힘이나 라인의 꼬임 등 관찰

라. CRRT 투석액의 종류

* 병원 프로토콜에 따라 투석액은 다를 수 있음

(1) 투석액의 종류

종류	Hemosol	Phoxillium	Prismasol
사진			
성분	Potassium free	Potassium & Phosphate mix	Potassium 혼합 Prismasol 4k: 4mmol/L Prismasol 2k: 2mmol/L

(2) CRRT fluid protocol

	전희석		투석액		후희석
	P〉3.5mg/dL	P≤3.5mg/dL	P〉3.5mg/dL	P≤3.5mg/dL	
K≤4.5mEq/L	Prismasol 4K	Phoxillium	Prismasol 4K	Phoxillium	Hemosol B0
4.5〈 K ≤5.0mEq/L	Hemosol B0	Hemosol B0	Prismasol 4K	Phoxillium	Hemosol B0
K〉5.0mEq/L	Hemosol B0	Hemosol B0	Hemosol B0	Hemosol B0	Hemosol B0

마. CRRT 항응고제의 종류

	Heparin	Nafamostat (Futan, Pandict)
반감기	90분	5-8분
주의점	헤파린유도 저혈소판증	고칼륨혈증
모니터링	출혈, PT, aPTT, Platelet Count	aPTT, PT, ACT[3)]
해독제	Protamine	없음

3) ACT (Activated Clotting Time; 활성화응고검사)

바. CRRT 처방의 이해

(1) CRRT 치료 시 처방 예시: 병원별 프로토콜 참고

처방
Machine: Prismaflex
Mode: CVVHDF
Body Wt: 70kg
Effluent volume target: 35mL/kg/hr
Effluent volume of patient: 2,450mL/hr
Blood flow rate: 130mL/min
Dialysate flow rate: 1,000mL/hr
Replacement flow rate: PBP 1,000mL/hr, post 400mL/hr
Removal rate: 50mL/hr
Anticoagulation: futhan 35mg/hr , 5DW 40mL에 futhan 200mg mix
Lab f/u: Electrolyte (K, P, Cl), ABGA or VBGA q8hrs (환자 상태에 따라 간격 결정)

(2) CRRT 치료 시 간호기록 예시: 병원별 프로토콜 참고

CRRT 설정	설정값
모드	CVVHDF
Blood flow (mL/min)	130
Dialysate (mL/hr)	1000
Pre-Replacement (mL/hr)	0
Post-Replacement (mL/hr)	400
PBP (mL/hr)	1000
Pt fluid removal (mL/hr)	50
Anticoagulation (mg/hr)	futhan 35mg/hr
CRRT 감시	
Access pressure	-102
Return pressure	50
Filter pressure	144
Effluent pressure	8
TMP Pressure	60
Pressure drop	87

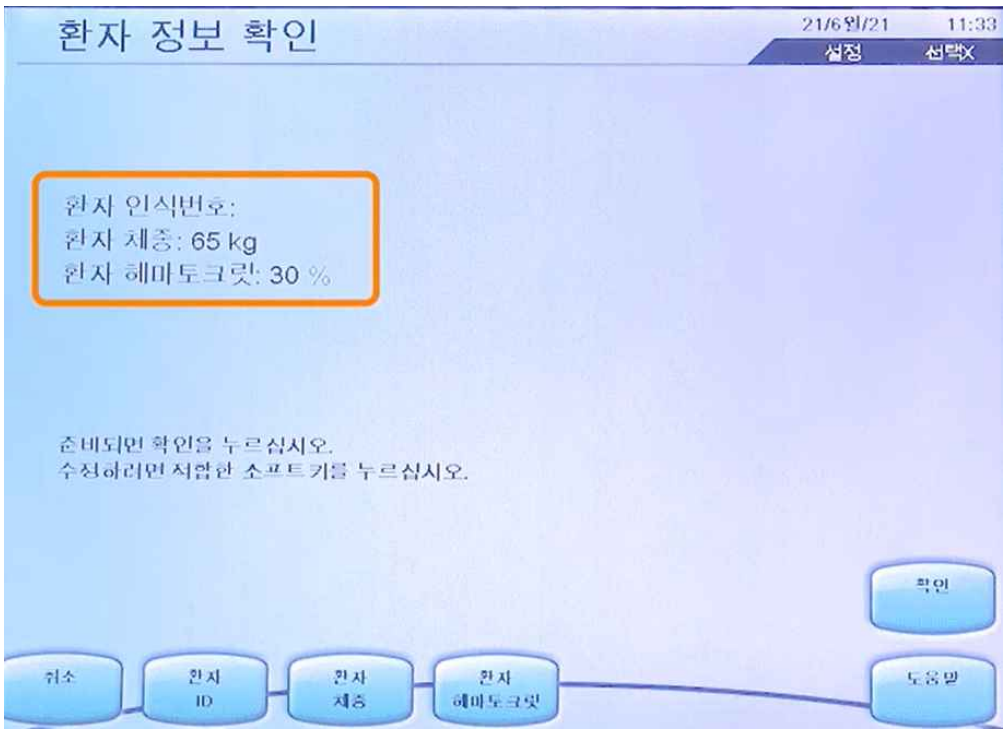
(3) CRRT 관련 용어

용어	설명
Blood flow rate (BFR)	펌프를 돌려서 만들어내는 분당 혈액이 흐르는 속도
Ultrafiltration rate	한 시간에 필터에서 빠지게 되는 수분의 양
Dlalysate solution	투석액
Dialysate flow rate (DFR)	확산에 의한 용질 제거를 위한 투석액 속도
Replacement solution	대체용액
Replacement flow rate	대류에 의한 용질 제거를 위한 대체용액 속도
PBP[4] solution	사전혈액펌프 용액
Pre blood pump/ Post replacement	Pre-replacement - (전희석) 대체용액을 필터 전으로 주입 Post-replacement - (후희석) 대체용액을 필터를 거치지 않고 주입 *같은 대체용액이지만 전희석으로 주입하면 필터농도가 희석되어 용질 제거율이 떨어질 수 있으나 필터가 잘 굳지 않는다는 장점이 있고 후희석으로 주입하면 용질 제거율이 좋지만 필터가 잘 굳는다는 단점이 있음
Patient fluid removal	시간당 환자에게 제거되는 수분의 양
Anticoagulation rate	항응고제 주입 속도
TMP	수분이 반투과막을 통해 혈액쪽에서 배액쪽으로 이동할 때 막에 걸리는 압력으로 배액, 필터, 반환의 압력값을 반영 *기본값: +70~+300mmHg
Pressure drop	혈액이 필터를 통과하기 전과 후의 압력 차이. filter에 clot이나 air가 있는 경우 상승함 *기본값: +10~+100mmHg

4) PBP (Pre blood pump;사전혈액펌프)

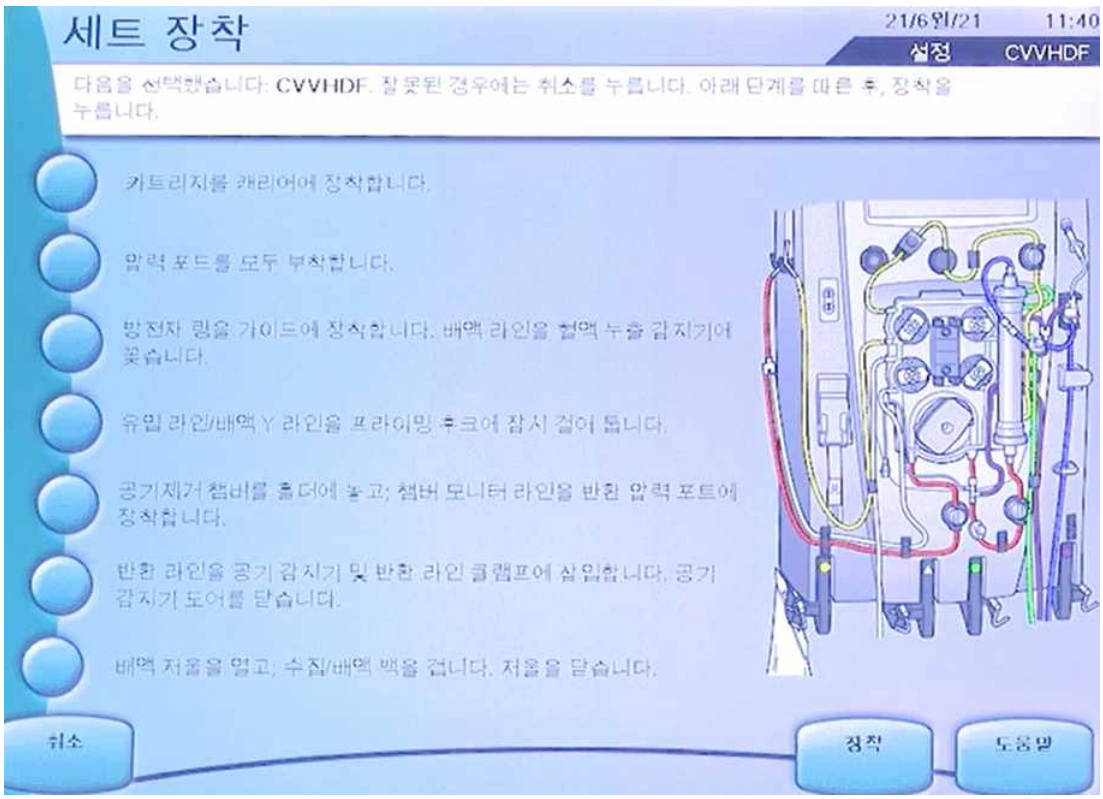
(4) CRRT 화면 보는 법

환자 정보 확인



▸ 화면상의 환자 정보 입력

CRRT filter 및 세트 장착 순서



▸ 설명에 따라 CRRT 세트 장착

적용 상태 확인

[상태]

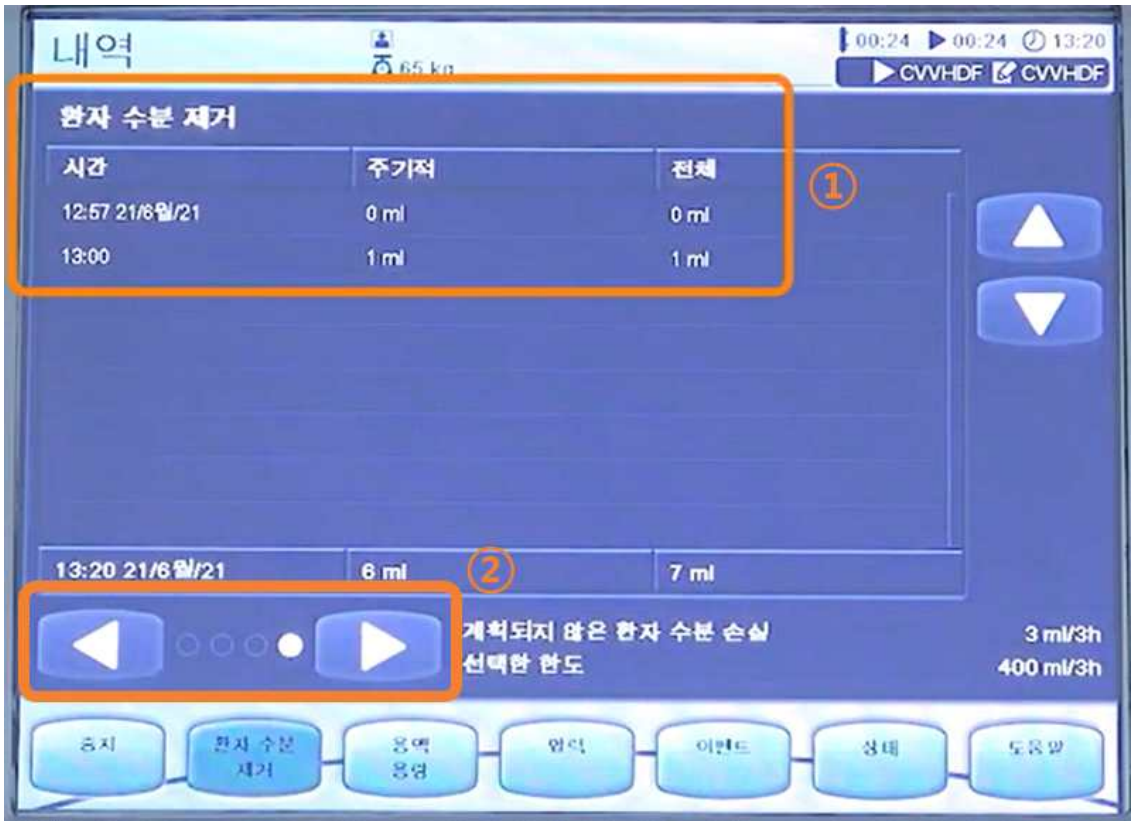
① 오른쪽 상단에서 사용 중인 필터의 사용시간, 환자에게 적용된 총 치료시간, 현재시간, 현재 치료 모드, 치료시작 시 처방된 치료모드 확인

② 도관의 상태와 설정된 유량 값에 따라 압력 값의 허용범위를 설정할 수 있으며 이를 벗어나면 알람이 울림

③ '처방'을 누를 경우 치료 중 유량 설정 입력 가능, '항응고'를 누를 경우 항응고제의 유속 변경 가능

④ 하단에 있는 '백교체', '주사기 변경', '챔버 조정', '내역' 버튼을 눌러 해당 내용을 변경할 수 있음. '내역'에서는 환자 수분 제거량, 주입량 및 용액, 압력, 이벤트를 확인할 수 있음

환자 수분 제거량 및 치료 내역 확인



[내역]

① 환자 수분 제거량은 치료 시작시간 또는 0AM부터 한 시간 간격으로 표시됨
- 주기적: 한 시간 동안 제거된 환자 수분 제거량
- 전체: 치료 시작시간 또는 0AM부터 제거된 환자 수분 제거량의 합

② 화살표를 눌러 이전 치료내역 확인

사. CRRT 알람 모니터링

(1) 알람 종류

① 경고(warning) 알람
② 고장(malfunction) 알람
③ 주의(caution) 알람
④ 보고(advisory) 알람

- 경고 및 고장 알람은 모든 펌프 중단
- 주의 알람은 혈액펌프와 주사기 펌프만 작동
- 보고 알람은 모든 펌프가 작동

(2) 알람 종류 및 문제 해결

알람 종류	원인	해결
유입/반환 알람	* 정상 압력 범위 ▸ 유입(Access):-50~-150mmHg ▸ 반환(Return):+50~+150mmHg • 압력이 설정 한도보다 초과한 경우 유입이 지나치게 음 또는 반환이 지나치게 양으로 나타남 • 환자 기침 또는 움직임, suction • Line 잠김, 꼬임, 꺾임 • 카테터 응고 • 카테터가 혈관에 불완전하게 위치 • Access pressure sensor fail • Blood flow rate 너무 높음 • 환자의 혈압이 낮음	• 환자 움직임 자제 • Line이 잠겨있거나 꼬이거나 꺾이지 않았는지 확인 • 카테터 기능 확인 및 재고정 • Pressure pod 탈착하여 알콜솜으로 닦은 후 재장착 • Blood flow rate 감량 • 환자 혈압 높이기 위한 치료(수액요법, 승압제)
Filter is clotting (필터 응고가 진행중) / Filter is clotted (필터 응고됨)	* 정상 필터(Filter) 압력 범위: +100~+250mmHg • 필터 내부의 응고를 예측하여 응고 진행상태를 나타냄 • Clotting: TMP가 초기값보다 100mHg 증가 • Clotted: TMP 450mmHg 이상 • 부적절한 항응고제 사용 • Blood flow rate에 비해 초여과(removal rate) 양이 너무 많음 • Line 꼬임 또는 막힘	• Line이 잠겨있거나 꼬이거나 꺾이지 않았는지 확인 • 항응고제 시작 및 증량 • Blood flow rate 증량 • Removal rate 감량 • 임상에서는 보수적으로 TMP 300mmHg 이상인 경우 혈액 반환 후 set change를 권장
유속 문제	• Line 잠김, 꼬임, 꺾임	• Line이 잠겨있거나 꼬이거나

알람 종류	원인	해결
	• 무게 변화 감지	꺾이지 않았는지 확인 • CRRT solution의 무게에 영향을 주는 요인을 찾아서 해결 (ex. warmer line이 solution bag 위에 걸쳐 있음)
Air in blood (혈액 내 공기)	• Air detector 에서 Air 감지	• Return pressure가 음압을 갖도록 화살표(▲) 누름 (화면 왼쪽 아래의 RELEASE CLAMP가 활성화될 때까지) • RELEASE CLAMP를 눌러 Return line의 air 제거 • Air 제거되지 않으면 위의 조치를 반복 • 필요 시 챔버의 수위가 맞춰지도록 화살표(▲)계속 누름 • CONTINUE를 눌러 투석 재시작 • 반환 챔버를 초과하는 다량의 공기는 안전을 위해 필터 교체
Blood Leak Detected (혈액 누출 감지)	• 배액백으로 혈액이 누출되는 경우 • 배액 라인에 공기가 많거나, 혈액 누출 감지기에 배액라인이 잘 고정되어 있지 않은 경우	• 배액 라인에 혈액이 없는 경우 시스템 도구 화면의 혈액누출 감지기 표준화를 선택하여 표준화 시행 후 치료 지속 • 육안으로 세트 내 혈액이 보이는 경우 세트 교체

참고문헌

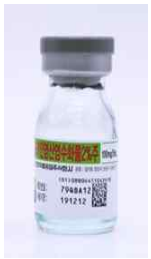
- 대한중환자의학회(2020). 중환자의학 제4판. 군자출판사
- 배재익 (2011). 중심정맥카테터의 삽입과 관리. Hanyang medical reviews, 31(1), 23-31
- 서울성모병원 2022년도 중환자 간호사 업무지침서
- 여의도성모병원 2019년도 중환자간호지침서
- 최앵자 (2013). 지속적 신대체요법 시 알람대처 프로토콜 개발 및 적용효과(석사학위). 서울: 성균관대학교 임상간호대학원
- 최앵자 외 (2014). 지속적 신대체요법 시 도식화된 알람관리 매뉴얼 사용이 중환자실 간호사의 알람 해결률과 간호수행능력에 미치는 효과, 간호행정학회지, 20(5), 535-544
- 곽수진 (2022). 프셉마음 신규 간호사를 위한 진짜 실무 팁 [중환자간호 입문편]. 드림널스
- American Association of Critical-Care Nu(2014). 중환자간호 매뉴얼 vol.4. 엘스비어코리아
- CRRT system-PRISMAFLEX 사용 가이드. Baxter Korea Renal Care
- KDIGO guideline(2021). https://kdigo.org/guidelines/
- KDOQI guideline(2021). https://www.kidney.org/professionals/guidelines
- David W. Woodruff(2017). 쉽게 배우는 중환자간호. 정담미디어

〈부록〉 Module 등장 약물 정리

약제 표기

종류	표 시
일반 약제	
마약성, 준 마약성 약제	●
고위험 약물	★

부록 Module 3. 지속적 신대체요법의 간호

약물명 (성분명)	외형	주요 효능	부작용	투여 시 유의사항 및 특징
미다컴 주 ● Midazolam 5mg		수술 및 검사 전 진정제, 마취제 투여 시 보조제	호흡 저하	• 마약성 진정제 • 중환자의 장기간 진정 시 부하용량 0.03~0.3mg/kg, 유지용량 0.03~0.2mg/kg으로 bolus 또는 지속적 정맥주입
리도카인 2%주 Lidocaine HCL 400mg/20mL		부정맥 치료제, 국소마취제	고열, 떨림, 경련, 졸음, 불안, 흥분, 구역, 구토, 어지러움, 두드러기, 부종	• 국소 마취제로 소량 사용 • 심정지 상황 시 투여 가능. 첫 투여는 1~1.5mg/kg을 1~2분 동안 천천히 IV할 수 있으며, 효과가 없을 경우 5분 후 반복 투여함. 두 번째 투여는 0.5~0.75mg/kg로 투여함

약물명 (성분명)	외형	주요 효능	부작용	투여 시 유의사항 및 특징
후탄 주 Nafamostat mesylate 50mg		항응고제	간기능 장애, 발진, 가려움, 구역, 구토, 출혈	• DIC[5], 체외순환시 관류혈액 응고방지제 • CRRT[6] 중 20~50mg을 5% 포도당 주사용액에 혼합하여 지속 주입

5) DIC (Disseminated intravascular coagulation; 파종성 혈관내 응고)
6) CRRT (Continuous renal replacement therapy; 지속적신대체요법)

참고문헌

- 약학정보원(https://www.health.kr/)
- Drug info(https://www.druginfo.co.kr/)