EMERGENCY MANUAL

응급매뉴얼

Cognitive Aids for Perioperative Crises - V4 2022

Stanford Anesthesia Cognitive Aid Program

번역: 이한나, 류호걸 (서울대학교병원 마취통증의학과)

FREE DOWNLOAD

전화번호부(뒷표지)

ACLS

Asystole / PEA 1
Bradycardia 2
SVT - Unstable and Stable 3
VFIB / VTACH 4

기타 이벤트

Anaphylaxis 5
Bronchospasm 6
Delayed Emergence 7
Difficult Airway / Cric 8
Embolism - Pulmonary 9
Fire - Airway 10
Fire - Non-Airway 11
Hemorrhage 12
High Airway Pressure 13
High Spinal 14
Hypertension 15
Hypotension 16
Hypoxemia 17
Local Anesthetic Toxicity 18
Malignant Hyperthermia 19
Myocardial Ischemia 20
Oxygen Failure 21
Pneumothorax 22
Power Failure 23
Right Heart Failure 24
Transfusion Reaction 25
Trauma 26

자원

Crisis Resource Management 27
Emergency Manual Use 28
Infusion List 29

Asystole / PEA

ECG에서 no pulse 그리고 nonshockable rhythm
예: asystole **또는 모든 non-VFIB/VT**

치료

Task	Action
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • CPR 호출 • CPR 카트 요청 • 팀 구성원에게 응급매뉴얼을 소리내어 읽도록 지정
CPR	• 100~120회/분의 압박, 압박 중단 최소화 • 깊이 ≥ 5cm; 압박후 완전히 이완; CPR 보드 고려 • **$EtCO_2$ > 10 mmHg 및 이완기 혈압 > 20 mmHg 유지** • 2분마다 리듬 체크 및 가슴압박교대, 제세동기 패드 부착 • **Shockable VF/VT가 된 경우:** 200J (biphasic) 제세동 **VFIB/VTACH #4 참조** • ROSC의 징후가 있는 경우에만 맥박 확인(지속적인 EtCO2증가, 자발적 동맥압 파형 확보, 리듬 변화) • Prone CPR; 기도가 확보된 상태에서 날개뼈 아래 가장자리 위치를 이은 가운데에서 CPR 가능
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • 마스크 환기의 경우: 30회 압박 대 2회 호흡의 비율 • 기도가 확보된 경우: 분당 10회, 일회호흡량 6 -7 mL/kg • 과환기금지
IV Access	• Funtional IV 또는 IO line 확보
Meds	• **흡입마취제와 혈관 확장제 중단** • **Epinephrine 1mg IV push: 4분마다 반복** • Hyperkalemia인 경우: Calcium chloride 1g IV; Sodium bicarbonate 2.5 amp IV(50mEq); Regular insulin 5-10 units IV 및 D50W 50ml IV(25g) • Acidosis인경우: Sodium bicarbonate 1amp IV(50mEq) • Hypocalcemia인 경우: CaCl2 1g IV • Hypoglycemia인 경우: D50W 50ml IV(25g)
ECMO/CPB	• ECMO 또는 CPB 고려
Post Arrest	• ROSC의 경우: ICU 준비하고 TTM 고려
Causes	• H 및 T 살펴보기 (다음페이지)

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Asystole / PEA

감별진단

진단을 위해 TEE / TTE 및 Lab 시행; 팀 의견 구하기

Heart Rate - 미주신경 자극
- 복부 감압
- 수술 retractor 및 sponge제거
- 눈, 목, 귀 및 뇌로부터 가해지는 압력 제거 및 방광 드레인

Hypovolemia
- 신속한 fluid bolus 주입
- Hb 확인 후 pRBC 수혈고려
- 빈혈이나 출혈이 있는 경우: **Hemorrhage #12 참조**
- 상대적인 hypovolemia시 고려사항:
  - auto-PEEP: 마취기 circuit 확인
  - IVC compression
  - Obstructive 또는distributive shock

  Anaphylaxis #5 참조

  High Spinal #4 참조

Hypoxemia
- O_2 100% 10 - 15 L/min
- 마취기 circuit 연결 확인
- CO_2로 E-tube 위치 확인 및 suction
- 양측 호흡음 청진
- Chest X-ray 및 Bronchoscopy 고려

  Hypoxemia #17 참조

Hydrogen Ions - Acidosis
- Sodium bicarbonate 고려
- 호흡수 증가 고려(CPR효과 저하가능)

Hyperkalemia
- Calcium chloride 1g IV
- Sodium bicarbonate 2.5 amp IV(50mEq)
- Insulin 10 units IV + D50W 50ml IV(25g) 및 혈당 모니터링
- 응급 투석 고려

Hypokalemia
- Potassium 지속주입
- Magnesium sulfate 1 - 2g IV

Hypoglycemia
- D50W 50ml IV(25g)
- 혈당 모니터링

Hypocalcemia
- Calcium chloride 1g IV

Hyperthermia
Malignant Hyperthermia #19 참조

Hypothermia
- 적극적가온: forced air, 따뜻한 IV 수액, 수술방 온도 조절
- ECMO 또는 CPB 고려

Toxins
- 마취제 과다투여 고려
- 투약 오류 고려
- 흡입마취제 및 혈관 확장제 투여중단
- 국소 마취제를 투여한 경우: **Local Anesthetic Toxicity #18 참조**

Tamponade - Cardiac
- TEE / TTE 고려
- Pericardiocentesis 시행

Tension - Pneumothorax
- 편측 호흡음, jugular vein distention 이나 trachea deviation 가능
- Ultrasound 고려-lung sliding, lung point 확인
- Chest X-ray를 고려하되 치료 지연하지 말 것.
- 경험적 needle decompression 시행 (4th or 5th intercostal space, anterior to the mid-axillary line) 후 chest tube 거치

  Pneumothorax #22 참조

Thrombosis - Coronary
- 심실 벽 운동 평가하기 위해 TEE / TTE 고려
- 응급 coronary revascularization 고려

  Myocardial Ischemia #20 참조

Thrombosis - Pulmonary
- 우심실 기능과 RVSP를 평가하기 위해 TEE/TTE 고려
- Fibrinolysis 또는 pulmonary thrombectomy 고려

  Embolism #9 참조

  Right Heart Failure #24 참조

끝

일부러 비워둡니다

Bradycardia

맥박 있음, Heart rate < 50 bpm, 그리고 부적절한 관류

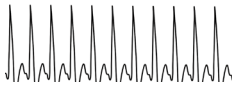
치료

Task	Action
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • CPR 호출 • CPR 카트 요청
Pulse Check	• **맥박이 없는 경우: CPR 시작** **Asystole/PEA #1 참조**
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • 적절한 ventilation 및 oxygenation 확인
Stop Vagal Stimuli	• 복부 감압 • 눈, 목, 귀, 뇌로부터 압력 제거 • Retractor, surgical sponge 및 packing 제거 • 방광 드레인
IV Access	• Funtional IV 또는 IO line 확보
Meds	• 마취제나 진통제 감량 • **Atropine** 0.5-1 mg IV, 3분마다, 총 3 mg까지 반복 가능 • Atropine 효과 없는 경우: epinephrine 5 - 10 mcg IV • Dopamine 5 - 20 mcg/kg/min 고려 • Epinephrine 0.02 - 0.3 mcg/kg/min 고려 • 안정적인 경우: glycopyrrolate 0.2 - 0.4 mg IV 고려
Pacing	• 제세동기 패드 부착 • **Temporary transcutaneous, transvenous, or esophageal pacing 고려** • 맥박수 최소 분당 80회로 설정 • Capture 될 때 까지 전류(mA) 증량 환자 맥박과 함께 기계적 capture 확인 기계적 capture 된 것보다 10mA 높게 출력 설정 • ICU 및 순환기내과 컨설트
Arterial Line	• A-line 거치 고려
Labs	• GEM (ABGA, Hb, Electrolyte) 확인, Troponins
Ischemia Workup	• 12-lead ECG • BNP 및 연속적인 troponins 확인 고려

끝

SVT

비보상성 빈맥 및 맥박이 있음
종종 분당 150회를 초과하거나 갑작스럽게 발생



치료

Task	Actions
Crisis Resources	•팀에 알리기 •리더 식별 •CPR 호출 •CPR 카트 요청
Pulse Check	•맥박이 없는 경우 CPR 시작 **Asystole/PEA #1 참조**
Airway	•**100% O_2 10 - 15 L/min** •적절한 ventilation 및 oxygenation 확인
Defib Pads	•Cardioversion 위해 제세동기 패드 부착
불안정한지 확인	•**다음 중 하나라도 있으면 불안정** •SBP < 75mmHg •환자의 기존혈압 아래로 갑작스러운 SBP 감소 •급성 허혈 또는 흉통 •급성 울혈성 심부전 •급격하게 변한 의식 상태 •안정적인 경우: 다음 페이지로 이동 •**불안정한 경우: 아래로 계속**

UNSTABLE SVT:

Immediate Synchronized Cardioversion	•환자가 마취되지 않은 경우: sedation 고려 •QRS complex (narrow or wide) 및 리듬 (regular or irregular)따라 Cardioversion 에너지 설정 •Narrow complex and regular: **Sync 50 - 100 J biphasic** •Narrow complex and irregular: **Sync 50 - 100 J biphasic** •Wide complex and regular: **Sync 50 - 100 J biphasic** •Wide complex and irregular: **Unsync 200 J biphasic**
Refractory UNSTABLE SVT	•에너지 증량 후 synchronized cardioversion 반복 •10분에 걸쳐 **amiodarone** 150 mg IV 고려 •여전히 불안정한 경우: 즉시 순환기 또는 심장마취의 컨설트

다음 페이지 STABLE SVT »

Page 2 SVT

치료

STABLE SVT - 언제든 불안정한 경우 UNSTABLE SVT Page 1

- 리듬 분석 및 약물 선택 위해 **즉시 순환기내과 또는 심장마취의 컨설트**
- 12-lead ECG 또는 rhythm strip 확보. 제세동기 패드 부착
- A-line 거치 및 ABG, 전해질 검사 고려
- Sinus tachycardia 감별. 약물 치료 전 vagal maneuver 고려

Meds: Narrow and Regular	• **Adenosine** (WPW 또는 asthma 인 경우 금기)
	6 mg IV push, flush, 및 EKG 모니터 이후12 mg IV
	• Conversion되지 않는 경우, 또는 afib/flutter 관찰시, rate control:
	  • **Esmolol** (WPW, decreased EF, 또는 asthma일 경우 금기)
	  1분에 걸쳐 0.5 mg/kg IV, 1분 후 반복 가능. 이후 50 - 300mcg/kg/min infusion
	  • **Metoprolol** (WPW, decreased EF, 또는 asthma일 경우 금기)
	  1 - 2.5mg IV push. 3-5분 후 반복 혹은 두배 주입
	  • **Diltiazem** (WPW, decreased EF일 경우 금기)
	  2분에 걸쳐 10 - 20mg IV, 5분 뒤 반복 가능. 이후 5 - 10 mg/hr infusion

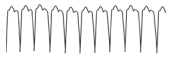
Meds: Wide and Regular	• CAD/MI, likely VT인 경우: 저혈압 방지 위해 천천히 10분에 걸쳐 **Amiodarone** (WPW일 경우 금기) 150 mg IV . 한번 더 반복 주입 가능. 이후 1 mg/min 지속정주 • SVT with aberrancy인 경우: **Adenosine** (WPW 또는 asthma인 경우 금기) 6 mg IV push, flush, 및 EKG 모니터 이후12 mg IV • **Procainamide**도 사용 가능 (decreased EF 또는 increased QT interval인 경우 금기) 부정맥이 조절될 때까지 20 - 50 mg/min IV (최대 17 mg/kg). 이후 1 - 4 mg/min infusion

Meds: Narrow and Irregular	• Rate control:
	  • **Esmolol** (WPW, decreased EF, 또는 asthma일 경우 금기)
	  1분에 걸쳐 0.5 mg/kg IV, 1분 후 반복 가능. 이후 50 - 300mcg/kg/min infusion
	  • **Metoprolol** (WPW, decreased EF, 또는 asthma일 경우 금기)
	  1 - 2.5mg IV push. 3-5분 후 반복 혹은 두배 주입
	  • **Diltiazem** (WPW, decreased EF일 경우 금기)
	  2분에 걸쳐 10 - 20mg IV, 5분 뒤 반복 가능. 이후 5 - 10 mg/hr infusion
	• 저혈압 방지 위해 천천히 10분에 걸쳐 **Amiodarone** (WPW일 경우 금기) 150 mg IV . 한번 더 반복 주입 가능. 이후 1 mg/min 지속정주 고려

Wide and Irregular	• Polymorphic VT일 가능성이 높음: 순환기내과에 즉시 문의 • Torsades를 위해 마그네슘을 고려하십시오

끝

VFIB / VTACH

맥박 없음 그리고 VFIB **VTACH** 

치료

Task	Actions
Crisis Resources	•팀에 알리기 •리더 식별 •CPR 호출 •CPR 카트 요청
CPR	•100~120회/분의 compression, 중단 최소화 •깊이 ≥ 5cm; 충분한이완; CPR 보드 고려 •**$EtCO_2$ > 10 mmHg 및 이완기 혈압 > 20 mmHg 유지** •2분마다 리듬 체크 및 가슴 압박 교대, Non-shockable 리듬으로 변경되는 경우: **Asystole/PEA #1 참조** •ROSC의 징후가 있는 경우에만 맥박 확인(지속적인 $EtCO_2$증가, 자발적 동맥압 파형확보, 리듬 변화) •Prone CPR; 기도가 확보된 상태에서 날개뼈 아래 가장자리 위치를 이은 가운데에서 CPR 가능
Airway	•**100% O_2 10 - 15 L/min** •Defibrillation이 intubation보다 우선순위. Mask ventilation 30회 compression 대 2회 호흡 비율 •기도 확보된 경우: 분당 10회; 일회호흡량 6 -7 mL/kg
Defib	•패드 부착 후 **즉시 defibrillation: 120-200 J biphasic 또는 360 J monophasic** •CPR 재개. 2분마다 전기 에너지 증량 및 shock 반복
IV Access	•Funtional IV 또는 IO line 확보
Meds	•**흡입마취제와 혈관 확장제 중단** •**2차 shock 후: epinephrine** 1mg IV 4분 마다 반복 •**3차 shock 후: amiodarone** 300 mg IV push 또는 lidocaine 1 - 1.5 mg/kg IV. 재투여 용량: amiodarone 150 mg 또는 리도카인 0.5 - 0.75 mg/kg •HypoMg 또는 torsades인 경우: Mg 1 - 2g IV •HyperK 인 경우: Calcium chloride 1g IV; sodium bicarbonate 2.5 amp IV(50mEq); Regular insulin 10 units + D50W 50 ml(25g) MIV
Hs &Ts	•다음 페이지에서 치료 가능한 원인 고려
ECMO/CPB	•ECMO 또는 CPB 고려
Post Arrest	•ROSC의 경우: ICU 치료 준비 및 TTM 고려

다음 페이지로 이동 »

감별진단

진단을 위해 TEE / TTE 및 Lab 시행; 팀 의견 구하기

Heart Rate - 미주신경 자극
- 복부 감압
- 수술 retractor 및 sponge제거
- 눈, 목, 귀 및 뇌로부터 가해지는 압력 제거 및 방광 드레인

Hypovolemia
- 신속한 fluid bolus 주입
- Hb 확인 후 pRBC 수혈고려
- 빈혈이나 출혈이 있는 경우: **Hemorrhage #12 참조**
- 상대적인 hypovolemia시 고려사항:
  - auto-PEEP: 마취기 circuit 확인
  - IVC compression
  - Obstructive 또는distributive shock

  Anaphylaxis #5 참조

  High Spinal #4 참조

Hypoxemia
- O_2 100% 10 - 15 L/min
- 마취기 circuit 연결 확인
- CO_2로 E-tube 위치 확인 및 suction
- 양측 호흡음 청진
- Chest X-ray 및 Bronchoscopy 고려

  Hypoxemia #17 참조

Hydrogen Ions - Acidosis
- Sodium bicarbonate 고려
- 호흡수 증가 고려(CPR효과 저하가능)

Hyperkalemia
- Calcium chloride 1g IV
- Sodium bicarbonate 2.5 amp IV(50mEq)
- Insulin 10 units IV + D50W 50ml IV(25g) 및 혈당 모니터링
- 응급 투석 고려

Hypokalemia
- Potassium 지속주입
- Magnesium sulfate 1 - 2g IV

Hypoglycemia
- D50W 50ml IV(25g)
- 혈당 모니터링

Hypocalcemia
- Calcium chloride 1g IV

Hyperthermia
Malignant Hyperthermia #19 참조

Hypothermia
- 적극적가온: forced air, 따뜻한 IV 수액, 수술방 온도 조절
- ECMO 또는 CPB 고려

Toxins
- 마취제 과다투여 고려
- 투약 오류 고려
- 흡입마취제 및 혈관 확장제 투여중단
- 국소 마취제를 투여한 경우: **Local Anesthetic Toxicity #18 참조**

Tamponade - Cardiac
- TEE / TTE 고려
- Pericardiocentesis 시행

Tension - Pneumothorax
- 편측 호흡음, jugular vein distention 이나 trachea deviation 가능
- Ultrasound 고려-lung sliding, lung point 확인
- Chest X-ray를 고려하되 치료 지연하지 말 것.
- 경험적 needle decompression 시행 (4th or 5th intercostal space, anterior to the mid-axillary line) 후 chest tube 거치

  Pneumothorax #22 참조

Thrombosis - Coronary
- 심실 벽 운동 평가하기 위해 TEE / TTE 고려
- 응급 coronary revascularization 고려

  Myocardial Ischemia #20 참조

Thrombosis - Pulmonary
- 우심실 기능과 RVSP를 평가하기 위해 TEE/TTE 고려
- Fibrinolysis 또는 pulmonary thrombectomy 고려

  Embolism #9 참조

  Right Heart Failure #24 참조

끝

Anaphylaxis

심한 저혈압	**PIP 증가**	**부정맥**	**두드러기**
심장 마비	**Angioedema**	**홍조**	**(또는 피부 병변 없음)**
Bronchospasm	**Airway swelling**	**Rash**	
Wheezing	**빈맥**	**가려움**	

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • CPR 카트 요청 • 수술 중지 고려
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • 기도확보. 혈관부종이 있는 경우: 조기 기관삽관을 고려
IV Access	• Funtional IV 또는 IO line 확보

Primary Meds	• **Epinephrine 투여** (mast cell 탈과립 방지):
	  • **Epinephrine** 10 - 100mcg IV (IV가 없는 경우: 500mcg IM); 임상적 호전이 있을 때까지 매 2분마다 IV 용량 증량. 1mg 넘는 용량이 필요할 수 있음. 조기 epinephrine infusion 시작
	  Infusion List #29 참조
	• 저혈압인 경우: 흡입마취제와 혈관 확장제 중단 및 amnestic agent(예: midazolem) 고려

Fluid	• **신속한 IV fluid bolus 주입.** 수 리터가 필요할 수 있음 • Head down position 고려; 다리 올리기
Stop Allergens	• **Allergen 제거:** 예: 항생제, 신경근차단제, chlorhexidine, 염료, 혈액 제제, 라텍스, 조영제, 콜로이드, protamine, sugammadex

ACLS	• 맥박 확인. 맥박이 없거나 SBP가 50mmHg 미만인 경우:
	  • Compression rate 100~120회/분
	  • 깊이 ≥ 5cm; 충분한 이완. CPR 보드 고려
	  • EtCO2 > 10 mmHg 및 이완기 혈압 > 20 mmHg 유지
	  • 2분마다 리듬 체크 및 compressor 교대
	  • ROSC의 징후가 있는 경우에만 맥박을 확인 (지속적인 $EtCO_2$ 증가, 자발적 동맥 파형 확보, 리듬 변화)
	  • Mask ventilation의 경우: 30회 압박 대 2회 호흡의 비율
	  • 기도 확보된 경우: 분당 10회 호흡; 일회호흡량 6 -7 mL/kg
	  • 리듬이 변하는 경우에 대비하여 제세동기 패드 부착
	  • ECMO 또는 CPB 고려

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Anaphylaxis

배제

- Anesthetic overdose
  Local Anesthetic Toxicity #18 참조
- Aspiration
- Distributive 또는 obstructive shock
- Embolism (예: air, clot, fat)
  Embolism #9 참조
- Hemorrhage
  Hemorrhage #12 참조
- Hypotension
  Hypotension #16 참조
- Myocardial infarction
  Myocardial Ischemia #20 참조
- Pneumothorax
  Pneumothorax #22 참조
- Sepsis

치료

Task	Action
Additional Access	• 추가 IV 거치 고려 • A-line 거치 고려

Secondary Meds	• 저혈압인 경우: **epinephrine infusion** 지속
	vasopressin 및/또는 **norepinephrine** 추가 가능
	Infusion List #29 참조
	• Bronchospasm 있으면 bronchodilator 투여
	  • Ventilation 불가능한 경우 정맥 주사:
	  Epinephrine 5 - 10mcg IV (또는 200mcg subq) 또는
	  Ketamine 10 - 50mg IV(또는 40mg IM) 또는
	  Magnesium sulfate 1 - 2g IV
	  • Ventilation 가능한 경우:
	  Ventolin 4 - 8 puffs MDI 또는 2.5 mg nebulize 및
	  Sevoflurane 1 MAC titration
	• 지속적인 기관지 경련의 경우 다음 고려.
	  • H1 antagonist: **chlorpheniramine** 4 mg IV
	  • H2 antagonist: **famotidine** 20 mg IV
	  • Corticosteroid: **hydrocortisone** 100mg IV 또는
	  methylprednisolone 125mg IV

ECHO	• 볼륨 상태 및 기능을 평가하기 위해 TEE / TTE 고려
Labs	• 반응 시작 후 1~2시간 후에 peak serum tryptase 검사
Disposition	• 최소 6시간 동안 모니터링. 심할 경우 biphasic response 가능성이 높으므로 ICU에서 12~24시간 동안 모니터링. • 기관내 삽관된 경우: 기관내 삽관 유지 고려
Allergy Follow-up	• 환자의 알레르기 목록에 allergen 추가하는 것 고려 • 후속 알레르기 검사 의뢰

끝

일부러 비워둡니다

Bronchospasm

Ventilation 불능
높은 PIP
Wheezing
심할 경우 호흡음 부재

호기 시간 증가
$EtCO_2$ 증가

Upsloping $EtCO_2$ waveform
일회호흡량 감소
Air-trapping 시 저혈압

치료

Task	Action
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 수술 중지 고려 • CPR 카트 요청
Early Actions	• 저혈압인 경우, **air-trapping 의심:** 잠시 circuit disconnet • 저혈압, 빈맥 및/또는 발진이 있는 경우: **Anaphylaxis #5 참조**
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • Stridor 또는 hypoxemia 의 경우: 기관삽관 고려 • Exhalation 최적화: I:E 비율 변경 (예: 1:3 또는 1:4) PEEP 최소화 (0 - 5 cmH_20); hyperventilation 피하기 (목표 일회호흡량 6mL/kg)
Deepen Anesthesia	• **Propofol bolus; sevoflurane** 또는 **isoflurane 증가** • 추가 **신경근 차단 고려**
Check Airway	• CO_2 waveform을 확인하여 기도 위치 확인 • 기관내 삽관을 확인하기 위해 폐 청진 • Kinking 또는 mucus plug 확인 위해 E-tube suction • Supraglottic airway position 확인
Meds	• 심한 경우: **epinephrine 5 - 10mcg** IV 매 3 - 5분 또는 200mcg subq, 필요에 따라 용량 증량. **glycopyrrolate** 0.2 - 0.4mg IV 추가 고려. 빈맥 및 고혈압 주의 • Stridor 또는 tachycardia 우려되는 경우: 2.25% nebulized **racemic L-epinephrine** 0.5mL를 3mL saline에 섞어 사용 • Ventilation 가능하면 bronchodilator 투여 **ventolin** 4 - 8 puffs MDI 또는 2.5 mg nebulizer, ipratropium 추가 가능 • **Ketamine** 50mg IV, **Magnesium sulfate** 1 - 2 g IV, 또는 **hydrocortisone** 100 mg IV 고려
Labs	• ABG 및 serum tryptase 고려
ECMO/CPB	• 심한 경우: ECMO 또는 CPB 고려

끝

일부러 비워둡니다

Delayed Emergence

환자가 emergence 동안 예상보다 덜 반응함
수술 후 신경학적 검사 이상

지연

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기
Stop Meds	• **모든 흡입마취제및 정맥마취제가 꺼져 있는지 확인**
Vital Signs	• Hypoxemia, hypercarbia, hypothermia 또는 hypotension이 있는지 확인하고 교정 • IICP의 징후 확인: pulse pressure 증가 (수축기 증가, 이완기 감소), bradycardia, 불규칙한 호흡
Paralysis	• Sugammadex 또는 neostigmine 과 glycopyrrolate로 잔류 **신경근 마비 확인 및 역전**
Neuro Exam	• 신경학적 검사 시행 • 동공 변화, motor asymmetry 및 gag 확인 • **신경학적 이상이 있거나 뇌졸중이 의심되는 경우: 즉시** head CT 스캔 및 신경과 컨설트
Med Reversal	• Opioid reversal 고려: **naloxone** 40mcg IV; 두배 용량 투여 가능하며 2분마다 반복, 최대 400mcg까지 투여 • Benzodiazepine reversal 고려: **flumazenil** 0.2mg IV 1분 마다 투여가능 최대 1 mg까지 투여 • Anticholinergic syndrome (예: scopolamine) 고려: **심한 서맥이 있는 cholinergic crisis에** 사용할 수 있는 **atropine + physostigmine 1mg IV** • Reversal agent는 반감기가 짧기 때문에 반복투여
Sugar	• **Hypoglycemia 확인 및 교정**
Labs	• Hypercarbia, hyponatremia, hypernatremia 및 hypercalcemia 확인 위해 ABG와 electrolyte 시행
Medication	• 가능한 약물 오류 확인 • 지연된 약 clearance 고려(예: 간, 신장)
Rare Causes	• High spinal, serotonin syndrome, malignant hyperthermia, myxedema coma, seizure, thyroid storm 및 hepatic/uremic encephalopathy 고려
Follow-up	• 의식 상태 이상이 있는 경우, 신경학적 추적 관찰 및 ICU에서 모니터링

끝

Difficult Airway / Cric

Failed laryngoscopy 또는 oxygenation/ ventilation 어려움

치료

Task	Actions
Crisis Resources	•팀에 알리기 •도움 요청
Optimize Conditions	•Paralysis 확인 (예: rocuronium 1.2 mg/kg) •마취 깊이 확인 (예: re-bolus 또는 propofol 투여) •Positioning 최적화 (예: sniffing position, 30° 침상 세우기, neck extention, 침대 높이)
Oxygenate	•기관내 삽관에 집착하지 말것 •Capnography통해 CO_2 확인 및 SpO_2 확인 •**언제든 SpO_2 매우 낮은 경우: 아래 red box로 이동** •Oxygenation 방식을 고려 (각각 최대 2회 시도) •**Mask:** 양손 그립 이용; oral/nasal airway 삽입 •**Supraglottic airway SGA/LMA:** size 및 fit 최적화 (머리 또는 device position 변경, cuff inflation); 2세대 SGA고려 •**Laryngoscopy:** video 선호. 대체 blade, rigid stylet, bougie, external laryngeal manipulation, cricoid presure 해제 고려 •숙련된 operator 와 친숙한 장비 선택

Can Oxygenate:

- Capnography통해 CO_2 확인
- **언제든 oxygenation 불가한 경우: red box로 이동**
- Oxygenation 동안 다음 option 고려.
  - 환자 깨우기
  - SGA/LMA 또는 mask로 케이스 마무리
  - SGA/LMA를 통한 기관삽관
  - Combined video/fiberoptic
  - 기타 advanced airway techniques

Cannot Intubate, Cannot Oxygenate (CICO):

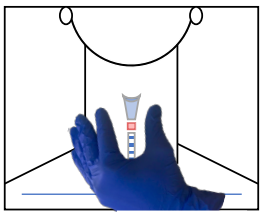
- **Cutting the neck이 우선!**
- Cricothyrotomy 가능한 도움 요청
- Cric 키트 받기:scalpel(예: #10 blade), bougie 및 6.0 E-tube
- 추가 operator 산소 공급 시도 (예: mask, SGA/LMA, video laryngoscopy)
- **Cric/eFONA 시작 (다음 페이지)**

다음 페이지 CRIC / eFONA »

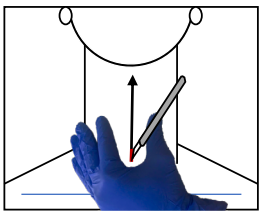
Page 2 Difficult Airway / Cric

CRIC / EMERGENCY FRONT OF NECK ACCESS (eFONA)

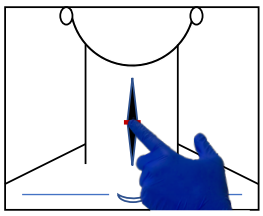
Inform Team	• Emergency cric/front of neck 시도함을 팀 공지
Call for Help	• ENT, 마취통증의학과 도움 요청
Prep	• **Neck extension** • **Scalpel, bougie, lubricated 6.0 E-tube 확보**
Meds	• **신경근차단제** 및 마취제 투여
Oxygenate and Monitor	• 다른 사람은 위에서 산소 공급 시도 가능 (예: mask, SGA/LMA, video laryngoscopy). • 활력 징후 및 맥박 모니터링



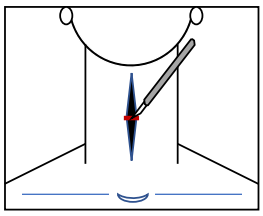
1. Neck exposure 및extention. Laryngeal handshake통해 midline 확인



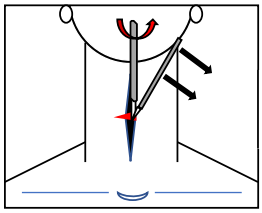
2. 8cm 길이로 위아래로 midline incision



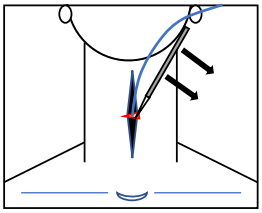
3. Cricothyroid membrane 촉진



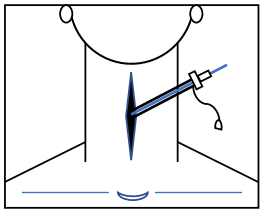
4. Cricothyroid membrane 수평으로 stab. trachea 너비로 확장



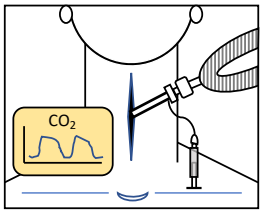
5. Scalpel 90도 회전하여 blade 방향 환자 발쪽으로 위치. 약간 기울임



6. Scalpel을 따라 bougie삽입. scalpel 제거



7. Bougie에 6.0 E-tube 통과



8. Cuff 팽창시키고, ventilation, CO_2 및 호흡음 확인

예방

Difficult airway risk 있는 경우 비상 계획을 세우고 다음을 고려:

- Advanced airway equipment 구비 (예: difficult airway cart, 2세대 SGA/LMA, intubating SGA/LMA, intubation catheter, fiberoptic/rigid bronchscope, scalpel/bougie cric kit)
- Awake intubation
- High flow apneic oxygenation
- 첫 번째 시도시 video laryngoscopy 사용
- ENT 도움 요청
- Awake tracheostomy (ENT와 상의)
- ECMO 사전 캐뉼러 삽입

끝

Embolism - Pulmonary

$EtCO_2$, SpO_2, 혈압의 급격한 감소
CVP 급격한 증가
깨어있는 환자에서 dyspnea, respiratory distress 또는 cough
다음 상황에서 위험증가; long bone orthopedic surgery, 임신, 암(특히 신장 종양), high BMI, 복강경 수술, 심장보다 높은 수술 부위

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청 • CPR 카트 • 수술 중단 고려
Pulse Check	• **맥박이 없는 경우:** CPR 시작, 리듬 확인 및 적절한 알고리즘에 따라 CPR 진행 **Asystole/PEA #1 참조** **VFIB/VTACH #4**
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
Circulation	• **흡입마취제와 혈관 확장제 중단** • Circulation 지원하기 위해 **IV vasopressor bolus** • Rapid fluid bolus 고려

Evaluate Right Heart	• 불안정하거나 TEE/TTE에서 RV 기능이 감소하면 약물과 이뇨제를 사용하여 다음을 시행
	  • Sinus rhythm 유지
	  • 정상적인 RV 볼륨 상태 유지
	  • RV contractility 유지
	  • RV afterload 감소
	  Right Heart Failure #24 참조

ECMO/CPB	• 심한 대상부전인 경우: ECMO 또는 CPB 고려

배제

다른 원인 고려

- Anaphylaxis
  Anaphylaxis # 5 참조
- Bone cement implantation syndrome
- Bronchospasm
  Bronchospasm #6 참조
- Cardiac tamponade
- Cardiogenic shock
- Distributive shock
- Hypovolemia
- Myocardial ischemia
  Myocardial ischemia #20 참조
- Pneumothorax
  Pneumothorax #22 참조
- Pulmonary edema

다음 페이지로 이동 »

치료

추가 management는 색전증 유형에 따라 시행

Pulmonary Thromboembolism:

위험 인자
- 만성 질환, neoplasm, immobility, 항응고 누락

치료
- 외과 팀과 **urgent thrombolysis vs. thrombectomy** 의 타당성 및 안전성 논의
  - Thrombolysis: 안전한 경우 recombinant tissue plasminogen activator (rtPA) alteplase 10mg IV를 사용한 후 2시간에 걸쳐 90mg 주입
  - Thrombectomy: 즉시 흉부외과 컨설트 (open) 또는 즉시 Interventional Radiology 컨설트 (percutaneous) 고려
- 지지 치료: airway, breathing, circulation

Air or CO_2 Embolism:

징후
- TEE / TTE에 보이는 공기

치료
- **공기 유입 제한:** IV 라인에 공기있는지 확인. saline으로 수술 필드 채우기; 수술 부위를 심장 높이 아래에 두기 고려; left lateral decubitus position 고려
- **공기 제거 시도:** 공기 존재하는 경우 central line에서 공기 흡입
- 지지 치료: airway, breathing, circulation
- 고압산소 치료 고려

Cement or Fat Embolism:

징후
- Petechial Rash
- 환자 깨어 있는 경우 confusion 또는 irritability

치료
- 지지 치료: airway, breathing, circulation

Amniotic Fluid Embolism:

징후
- Maternal 또는 fetal compromise가 있는 주산기 환자: 의식상태 변화, hypotension, hypoxemia, seizure, coagulopathy

치료
- 지지 치료: airway, breathing, circulation
- 태아 모니터링 및 긴급 제왕절개 고려
- Seizure 및 DIC 모니터링 및 치료

끝

Fire - Airway

갑자기 터지는 소리, spark, 불꽃, 연기, 열 또는 냄새

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청
마취과 의사 즉각조치	• **Torch 형성을 방지하기 위해 마취기에서 circuit 분리** • **Gas flow 중지**
Surgeon 즉각조치	• **Clamp 즉시 사용할 수 있는 경우: E-tube clamp** **Clamp 사용할 수 없는 경우: E-tube fold (kink)** (circuit이 미쳐 분리되지 않은 경우 torch 형성 방지) • **즉시 E-tube 제거** 및 기도 이물질 제거 • **Airway에 saline** 투여 및 이물질 흡입
Check Extent of Fire	• 화재가 airway 넘어 확산되는 경우 (예: 커튼, 환자): • Fire - Non-Airway #11 참조
After Fire Extinguished	• **화재 진압 후** oxygenation 재개 • 가능한 FiO2 를 최소화. air ventilation 고려 • **기도 부종 전 I.D. 7.0 이상 E-tube 즉각적인 재삽관 고려** • 적절한 마취 확인: 예: propofol 주입 • 잔여물 제거 및 손상 평가위해 전체 기도의 기관지경 검사 시행 • E-tube 조각이 기도에 남아 있지 않은지 확인 • 향후 조사 위해 모든 물품 보관 • Steroid 고려: 예: **dexamethasone** 8mg IV
Disposition	• 장기간 기계 환기 및 기도 관찰을 위해 ICU care

다음 페이지 화재 예방 »

Fire - Airway

필요

Fire Risk = Fuel Source + Oxidizer + Ignition Source

고위험 수술	• 타임아웃 때 화재 예방 및 대처 방법 논의 • FiO_2 > 0.3 및 N_2O 피하기 • 마취과의사: FiO_2 변경시 의사 전달 • Surgeon: 레이저 또는 electrocautery 사용시 의사 전달
Vocal cord 나 larynx 레이저수술	• Laser tube 사용 • E-tube cuff가 vocal cord보다 충분히 아래에 있는지 확인 • Tube cuff를 methylene blue 섞인 saline으로 채우는 것 고려 • Surgeon: 레이저 사용하지 않을 때 stand-by 유지 • Surgeon: 젖은 거즈로 E-tube cuff 보호 • 외과 의사: 레이저나 electrocautery 사용전 FiO_2 < 0.3 및 N_2O 미사용 확인 • 마취과 의사: FiO_2 변경 사항 전달
Oropharynx의 일반수술	• 일반 PVC E-tube 사용 가능 • Surgeon: 젖은 거즈로 E-tube 보호 • Oropharynx 내부 지속적인 suctioning 고려 • Surgeon: electrocautery 사용 전 FiO_2 < 0.3 및 N_2O 미사용 확인 • 마취과 의사: FiO_2 변경 사항 전달

끝

Fire - Non-Airway

갑자기 터지는 소리, spark, 불꽃, 연기, 열 또는 냄새

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 화재 신고 **(원내전화)** • 도움 요청 • CO_2 소화기 가져오기
Airway fire 예방	• **Gas flow 중단** • **Airway로 가는 모든 가스 흐름 막기위해 마취기에서 breathing circuit 분리** • 휴대용 Ambu bag으로 ventilation (room air)
환자 피해 방지	• **가연성 물질 및 타고 있는 물질 모두 제거** (예: 커튼, 천) 및 불 끄기

Extinguish Flames (PASS)	• **비 전기 화재** : CO_2 소화기 사용 (수술상처에 좀더 안전함) 및 saline 또는 물 (예 : 병, IV bag)
	• **전기 화재** : CO_2 소화기만 사용
	  • PULL: 핀 당기기
	  • AIM: 불의 base를 조준
	  • SQUEEZE: 5초 동안 trigger 꽉 쥐기
	  • SWEEP: 불을 끄기 위해 소화기호스 좌우로 쓸기

환자 돌보기	• 손상 정도 평가; 활력징후 모니터 • 적절한 마취 확인 (예: propofol 주입)
대피 고려	• 연기나 화재가 계속되면 환자와 함께 대피 • 연기나 불이 없는 경우: 제자리에 머무르기
화재 가두기	• 수술실 문 닫기 • O_2 및 N_2O 외부 가스 공급 밸브 끄기
화재 정도 확인	• 불이 airway로 번지는 경우: **Fire - Airway #10 참조**
팀 요약	• 화재로 인해 이 환자 및 수술 일정에 대한 영향을 surgeon 및 수술실 지도부와 논의

다음 페이지에서 화재 예방 »

Fire - Non-airway

예방

Fire Risk = Fuel Source + Oxidizer + Ignition Source

모든 고위험 수술	• 타임아웃 때 화재 예방 및 관리에 대해 논의 • FiO_2 > 0.3 및 N_2O 피하기 • FiO_2 변경시 그리고 레이저 또는 electrocautery 사용시 의사 전달
MAC으로 하는 Head and Neck 수술	• 적절한 산소포화도 유지 위해 최소 산소농도 사용 • 가능하면 facial mask 대신 nasal cannula 사용 • 높은 산소 농도가 필요한 경우: LMA 또는 E-tube 사용 • 산소가 쌓이지 않도록 draping, 필요시 적극적인 scavenging 고려 • 피부 알코올 소독시 완전 건조

끝

Hemorrhage

Suction량 증가	**Tachycardia**
수술용 스펀지 사용 증가	**Hypotension**

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 마취과, 외과 및 간호 지원 요청
초기 대응	• **IV fluid bolus** (예; crystalloid, colloid). 유의미한 출혈일 경우: **혈액 제제 수혈 우선 순위** • **Large bore IV access :** IO 또는 central venous access 고려 • **Vasopressor bolus로** 심각한 저혈압 일시적 대처 • **Head down position** 또는 **leg elevation** 고려
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • Airway swelling 전 기관내 삽관 고려
Critical Response	• 어느 시점이든 심각하게 혈역학적으로 불안정한 경우: • 외과의에게 알리고 **외과적 임시 조치 제안** (예: packing, major vessel compression 또는 crossclamp, hemostatic agents;thrombin or fibrin glue) • **추가 수술 파트 도움 요청** (예: Vascular, Cardiac, Trauma, 또는 General surgery)
Rapid Infuser 및 Cell Saver	• 담당 정하기 • Rapid infusion system • Cell saver (수술 부위가 오염되거나 암이 아닌 경우)
수혈	• 유의미한 출혈이 있는 경우: 검사결과 기다리지말고 수혈 • 모든 혈액 확인 • 임상 현장 기준: 다음 비율로 수혈 **1-2 unit pRBC : 1 unit FFP : 1 unit PC** • 임상적 또는 검사결과에서 coaglupathy 소견 있을 시 경험적 수혈 조정 • 혈액은행 전화 (소아혈액은행) • 응급검사실

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Hemorrhage

치료

Task	Actions
정상체온 유지	• 수술방 온도 조절, 따뜻한 수액, forced air, blanket 사용
A- Line	• 모니터링 및 검사위해 A-line 거치 고려
Urine Output	• Foley 거치. urine output 목표 ≥ 0.5mL/kg/hr
Labs	• 혈역학적 안정성 및 검사를 통해 resuscitation 적절성 확인: Hb, platelets, coagulation, acid base status, base excess, electrolyte, lactate, TEG, Rotem • 적극적으로 **정상 calcium level 유지**

혈액제제 및 치료 보조제

pRBC	• Hb < 7 - 10 g/dL 때 수혈 (혈역학적 안정성, 관상동맥질환 여부, blood loss 속도에 따라 판단) • 1 unit 수혈시 Hb 약 1g/dL (Hct 약 3%) 올림
FFP	• INR 또는 PTT 수치 정상 범위 1.5배 이상인 경우 수혈 • 10 - 15mL/kg 수혈 후 lab 확인 및 pRBC:FFP 비율1:1 유지
Platelets	• <50 - 100 K/uL 이며 출혈이 지속되는 경우 투여 • Platelet apheresis 1 unit 수혈 시 platelet 수치 약 50K/uL 올림
Cryo-precipitate	• Fibrinogen < 80 - 100 mg/dL인 경우 수혈 (주산기 환자는 < 300 mg/dL) • Cryoprecipitate 10 units 수혈 시 fibrinogen 약 50mg/dL 올림
Fibrinogen Concentrate	• Cryoprecipitate 사용할 수 없는 경우: fibrinogen concentrate (FC) 0.5 - 1 g IV 고려. fibrinogen 목표까지 반복 가능 • FC 1 g은 fibrinogen 수치 약 50 mg/dL 올림
Tranexamic Acid	• 모든 major bleeding case 에서 TXA 고려 • 10분에 걸쳐 1g IV 투여한 다음 8시간에 걸쳐 1g IV 투여
Prothrombin Complex Concentrate	• 와파린으로 유발된 출혈 또는 지속적으로 INR(PT) 연장 있는 환자에서 PCC 고려 • 25 - 50 units/kg IV 투여
Factor VIIa Concentrate	• Life-threatening, refractory coagulopathy인 경우 VIIa 인자 고려 • Hematology 또는 약제부에 용량 문의

끝

High Airway Pressure

PIP 상승 - Baseline에서 5 cm H_2O 이상 또는 > 35cm H_2O

다음 증상 및 징후 동반 가능

- **Wheezing 및 upsloping CO_2 waveform (bronchospasm인 경우)**
- **$EtCO_2$ 상승**
- **일회호흡량 감소**
- **저혈압 (air-trapping인 경우)**

지연

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청

Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
	• CO_2 확인
	• Capnography waveform 평가:
	  • Upward slope은 obstruction 암시
	  • 호기 말 curare cleft는 신경근 차단이 불충분함 시사
	• 환자에서 시작: valve, 연결부 및 sample line을 포함한 breathing circuit 검사

Air Trapping 배제	• E-tube 또는 SGA/LMA에서 circuit 분리 하여 **air-trapping 배제** (즉, auto-PEEP)

문제 위치 확인	• **Disconnect되어 있는 동안 reservoir bag 짜기**
	압력이 다음과 같은 경우:
	  • **높을 경우** (마취기 또는 circuit obstruction):
	  Ambu bag으로 전환
	  O_2 공급 장치 및 gas sampling line에 연결
	  • **낮거나 0일 경우** (문제는 E-tube 또는 폐에 있음):
	  마취기 circuit 다시 연결

Compliance 최적화	• 마취제 증량 고려: 예: **propofol** 20mg IV • 추가 신경근 차단체 투여 고려 • Abdominal insufflation시: 압력을 줄이거나 해제 • 환자 position 평가. 머리가 아래로 향하는 경우: level 또는 head-up position 고려. prone인 경우: supine 고려 • Surgical retraction가 PIP에 기여할 경우: surgeon에게 알려기 • 환자 position 변동 확인 (예: prone position에서 지지대에서 미끄러짐)

다음 페이지로 이동 »

Page 2 High Airway Pressure

치료

Task	Actions
수동 환기	• Compliance 평가 위해 마취기 사용하여 수동으로 ventilation • APL valve 확인 및 조정
E-tube obstruction 확인	• E-tube kinking 또는 thick secretion (예: mucus plug) 배제하기 위해 부드러운 suction catheter 통과 • E-tube와 기도 평가 위해 bronchoscopy 고려 • E-tube obstruction 해결할 수 없는 경우: E-tube 교체

호흡음 청진	• 비대칭인 경우:
	  • Endobronchial intubation 배제
	  • Pneumothorax 배제
	  Pneumothorax #22 참조
	• 대칭적이지만 비정상적인 호흡음이 나는 경우:
	  • Wheezing 또는 호흡음 감소: bronchospasm 치료 고려
	  Bronchospasm #6 참조
	  • Crackle 있는 경우: pulmonary edema 치료 고려

배제

잠재적인 원인

E-tube 또는 폐:

- Abdominal compartment syndrome
- Abdominal insufflation
- Abnormal anatomy (예: 척추측만증)
- 기도 이물질
- 기도 종양
- Anaphylaxis
  Anaphylaxis #5 참조
- Aspiration
- Bronchospasm
  Bronchospasm #6 참조
- Chest wall rigidity
- Kinked E-tube 또는 circuit
- Laryngospasm
- Light anesthesia
- Mucus plug
- Muscle tone
- Patient positioning
- Pleural effusion
- Pneumothorax/hemothorax
  Pneumothorax #22 참조
- Pulmonary edema
- Thoracic insufflation

마취기 또는 breathing circuit:

- Circuit obstruction
- Scavenger 폐쇄
- 마취기 valve 오작동

끝

일부러 비워둡니다

High Spinal

Neuraxial anesthesia 또는 analgesia 후:

예상보다 높거나 빠른 감각 또는 운동 차단
상지 무감각 또는 위약감 (handgrip)
Dyspnea 또는 apnea
메스꺼움 또는 구토
Difficulty swallowing
Cardiovascular collapse: bradycardia 및/또는 hypotension
의식 소실

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • CPR 호출 • CPR 카트 확보
맥박확인	• **맥박이 없는 경우: CPR 시작** **Asystole/PEA #1 참조** 또는 **VFIB/VTACH #4 참조**
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • Oxygenation 및 ventilation 지원; 호흡 저하가 몇 시간 동안 지속될 수 있으므로 필요한 경우 기관삽관. 환자가 의식이 있을 수 있으므로 reassurance 및 awareness 방지하기 위해 midazolam 같은 amnestic agent 필요할 수 있음
Circulation	• Severe bradycardia 또는 hypotension인 경우: **epinephrine** 10 - 100mcg IV, 필요에 따라 증량 • Mild bradycardia인 경우: **atropine** 0.5 - 1 mg 또는 **glycopyrrolate** 0.2 - 0.4 mg 고려. 필요한 경우 epinephrine으로 빠르게 전환.
Rapid Preload	• Pressure bag으로 **빠른 fluid bolus 주입.** 수 리터 필요할 수 있음 • Preload 증가 위해 두 다리 올리기 • Neutral position 유지. 머리를 숙인 자세는 venous return를 증가시키지만 마취 level 더 상승시킬 수 있음
임산부 경우	• Left uterine displacement 확인 (Rt. wedge) • 산부인과 및 소아과 호출 • 응급 또는 사후 제왕 절개 준비 • 태아 심박수(Fetal HR) 모니터

배제

• 국소마취 독성이 있을 수 있는 경우: 20% lipid emulation (SMOFlipid) 빠르게 투여 및 **Local Anesthetic Toxicity #18** 참조

끝

Hypertension

Initial intervention에 불응성인 high systolic 또는 diastolic blood pressure

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청 • 수술 중지 고려
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
BP 정확도 확인	• A-line transducer 위치 확인. zeroing 고려 • NIBP cuff 위치 확인; cuff 또는 케이블 compression 여부

배제

주술기 원인

- 수술 자극: 수술 필드 확인
- 최근 epinephrine (예: 국소 마취, 거즈) 또는 외과 필드에서 투여한 다른 승압제 (예: vasopressin) 여부 확인
- Carotid artery 또는 aorta clamping 확인
- Full bladder 및 도뇨관 꺽임 여부 확인
- Hypercarbia
- 기화기가 비어있거나 IV 마취제 부적절한 투여 등을 포함한 부적절한 마취 또는 진통
- 부적절한 A-line transducer 높이
- 투약 오류
- Pneumoperitoneum
- 긴 tourniquect 기간
- 고혈압 환자에서 rebound hypertension

치료

Task	Actions
가역적 원인 치료	• Acute self-limited 원인(예: epinephrine)인 경우: 기다려보기 • **항고혈압제 주기 전 가역적인 원인 치료** • 치료 가능한 원인(예: tourniquet, full bladder): 원인 치료

임시 조치	• 임상 상황 및 심박수에 따라:
	  • 마취 깊이 증가
	  • Head-up position 고려

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Hypertension

치료

Task	Actions
Meds	• Functional IV 확보. blood pressure 컨트롤: • **Labetalol** 5 - 10 mg IV, 5분 후 다음 dose 투여 • **Hydralazine** 2 - 5 mg IV,15분 후 다음 dose 투여 • **Nitroglycerin** 20 - 50mcg IV, 3분 후 다음 dose 투여 • **Nitroprusside** 20 - 50mcg IV, 3분 후 다음 dose 투여 • 혈압 조절을 유지하기 위해 지속 주입: 예: nicardipine 1 - 5 mg/hr **Infusion List #29 참조**
Arterial Access	• 중증 또는 지속성 고혈압인 경우: 모니터링 및 검사를 위해 A-line 거치 고려
Labs	• ABG, Hb, electrolyte, lactate, Troponin 검사
ECG	• 심근 허혈의 징후 확인: (예: ST 변화, T-wave inversion, 또는 새로운 부정맥) **Myocardial ischemia #20 참조**
팀 요약	• Surgeon 및 팀과 환자 상태에 대해 논의 • 수술 계획 조정 논의
Disposition	• Vasoactive infusion 사용하거나 장기간 A-line 모니터링이 필요한 경우 ICU 어레인지

배제

드문 원인

- **Autonomic hyperreflexia:** T6 이상의 척수 손상, 척수 손상 수준 이하의 통증 자극, reflex bradycardia
- **Ischemia:** 새로운 부정맥, ST 변화 또는 T-wave inversion
  Myocardial ischemia #20 참조
- **Malignant hyperthermia:** 근육 경직; 심한 mixed respiratory and metabolic acidosis
  Malignant Hyperthermia #19 참조
- **Neuroleptic malignant syndrome:** 도파민 길항제 사용 병력, 근육 강직, hyperthermia
- **Pheochromocytoma:** episodic, 치료에 반응하지 않음
- **Preeclampsia:** 임신, 단백뇨, 부종
- **ICP 상승:** 동공 확장, 서맥, 외상
- **Serotonin syndrome:** hyperthermia, 빈맥, 강직
- **Stroke**
- **Thyroid storm:** 빈맥, 발한

끝

Hypotension

치료에 반응이 없거나 원인이 불분명한 저혈압

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 수술 중지 고려 • 도움 요청 • CPR 카트 고려
맥박 및 모니터 확인	• 활력징후 및 $EtCO_2$ 이상 확인 • **맥박이 없거나 비정상적인 rate나 rhythm이 있으면 다음을 고려:** **Asystole/PEA #1** **Bradycardia #2** **SVT #3** **VFIB/VTACH #4** • A-line, transducer 위치 및 NIBP 주기 확인
수술 필드 확인	• 눈에 보이거나 숨은 출혈이 있는지 확인. 초음파(FAST) 고려 **Hemorrhage #12 참조** • 심장이나 대혈관을 누르지 않는지 수술 필드 확인
즉시 시행	• Functional IV access 확보. **빠른 crystalloid bolus 시작** • **Head down position** 이나 **leg elevation** 고려
Meds	• **마취제 양을 줄이거나 중단** • 만약 **ephedrine** 5-20 mg IV 또는 **phenylephrine** 100 - 300mcg IV는 효과가 없으면: **epinephrine** 10-50 mcg IV 및/또는 **vasopressin** 0.5 - 1 units IV. 반복하거나 infusion 시작 가능 • **Calcium chloride** 1g 또는 calcium gluconate 1 - 3g bolus • Adrenal insufficiency 치료 고려: **hydrocortisone** 100mg IV 또는 **methylprednisolone** 125mg IV
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
Cardiac Workup	• 원인 감별 위해 TEE / TTE 고려 • 지속적인 저혈압인 경우 ECMO 또는 CPB 고려
Access	• Large bore IV 더 확보 • A-line 확보
Labs	• ABG, Hb, Plt, glucose, calcium, K, lacate 확인
Output	• Foley catheter 삽입하고 urine output 모니터링

다음 페이지로 이동 »

감별진단

치명적인 원인 신속하게 배제:

- Anaphylaxis
  Anaphylaxis #5 참조
- Auto-PEEP: 회로 차단
  High Airway Pressure #13 참조
- 심혈관계: Volume status, 좌심실/우심실 기능, 판막 질환, LVOT 평가 위해 TEE/TTE 고려
  Embolism #9 참조
  Myocardial ischemia #20 참조
  Right Heart Failure #24 참조
- 출혈
  Hemorrhage #12 참조
- VC compression: prone, 비만, 임신, surgical manipulation
- Local anesthetic toxicity
  Local Anes Toxicity #18 참조
- Pneumoperitoneum 또는 pneumocardium
- Cardiac tamponade
- Pneumothorax
  Pneumothorax #22 참조
- 혈관 확장제: 흡입마취제/IV 마취제 및 점적 용량 확인

Physiologic DDx. 고려하여 다른 원인 감별:

- MAP = 전신 혈관 저항 (SVR) x 심박출량 (CO)
- 심박출량(CO) = 심박수 (HR) x Stoke volume (SV)
- StrOke volume 구성 요소: preload, contractility, afterload

낮은 SVR	• Anaphylaxis **Anaphylaxis #5 참조** • Neuraxial block **High spinal #14 참조**	• Shock(sepsis/spinal/neurogenic) • Transfusion reaction **Transfusion reaction #25 참조** • 혈관 확장제
Low HR	• Bradycardia/heart block • Vagal stimulus	• High spinal **High spinal #14 참조**
Preload 감소	• Auto-PEEP • Embolism (air, clot, fat) **Embolism #9 참조** • Hypovolemia **Hemorrhage #12 참조** • IVC compression	• Cardiac tamponade • Pneumothorax **Pneumothorax #22 참조** • Right heart failure **Right Heart Failure #24 참조** • 혈관 확장제
Contractility감소	• Acidosis • 부정맥 • Cardiomyopathy • Hypoxemia **Hypoxemia #17 참조**	• Local anesthetic toxicity **Local Anes Toxicity #18 참조** • Myocardial depressants • Myocardial ischemia **Myocardial ischemia #20 참조**
Afterload 증가	• 협착성 판막 질환 • LVOT obstruction	
Forward flow 감소	• 역류성 판막 질환	

끝

Hypoxemia

반응이 없거나 원인이 불명확한 저산소증

처방

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 수술 일시 중지 고려 • 도움 요청 • CPR 카트 준비
Oxygenate	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
모니터 및 vital 확인	• FiO_2 낮은지 가스 분석기 확인 **Oxygen failure #21 참조** • SpO_2 waveforem, probe 위치, 사지 관류 확인 • Vital 확인: ECG, NIBP 주기, 맥박 확인, 기도 압력 • CO_2 waveform 확인, circuit 빠졌는지 확인
초기 E-tube 확인	• **Manual ventilation 해서 compliance** 확인 • 산소통이나 room air 이용하고 Ambu bag 사용 고려. **마취기 또는 산소 공급 문제 배제.** 샘플 라인 연결 및 정맥마취 고려 • E-tube 위치 확인 및 **호흡음 청진** **Bronchospasm #6 참조** • Secretion과 patency 평가 위해 E-tube suction
폐포 모집	• **Recuitment maneuver 수행** • **PEEP 고려.** 저혈압인 경우 주의 • FRC 증가: **head up position, 복부 desufflation**
Meds	• 혈압이 안정적인 경우: **propofol** 또는 **흡입마취제로 마취 심화** • Wheezing 경우: **ventolin** 4 - 8 MDI puffs 또는 2.5 mg nebulizer. 심한 경우: **epinephrine** 5 - 10mcg IV 또는 **ketamin** 10 - 20mg IV • 추가 신경근 차단제 투여 또는 역전 고려
후속 조치	• **Fiberoptic bronchoscopy 검사:** tracheal ring 확인, endobronchial intubation 또는 obstruction 확인 • **폐 초음파:** pneumothorax, effusion, edema 확인
Access	• A-line 거치 및 ABG
X-ray	• 즉시 portable chest X-ray 고려
ECMO/CPB	• 지속되는 경우: ECMO나 bypass 고려

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Hypoxemia

감별 진단

Low FiO_2:
- 100% O_2 에도 gas analyzer가 FiO_2 낮은것으로표시되면 O_2 pipeline supply 확인
  Oxygen Failure #21 참조

Hypoventilation:
- 자발 호흡시:
  - 기관지 경련
  - 과도한 마취
  - High spinal
    High Spinal #14 참조
  - Laryngospasm
  - Airway obstruction
  - Opioid
  - 통증
  - Pulmonary edema
  - 잔류 신경근차단
- 기계 환기시:
  - High pressure 알람:
    - Ventilator asynchrony
    - Bronchospasm
      Bronchospasm #6 참조
    - High PIP
      High Airway Pressure #13 참조
    - 불충분한 신경근 차단
    - E-tube kinking/obstruction
    - 마취기가 manual로 되어있음, APL 닫힘
  - Low pressure 알람:
    - E-tube 빠지거나 cuff 찢어짐
    - Circuit leak
    - 낮은 TV 또는 RR 설정
    - 마취기가 manual로 되어있음, APL 열림

Diffusion abnormality:
- Chronic lung disease

Hemoglobinopathy:
- Carboxyhemoglobin: SpO_2 종종 정상
- Methemoglobin: SpO_2 ~85%
- 의심되는 경우 CO-oxymetry

V/Q Mismatch:
Shunt = perfusion되지만 ventilation되지 않음 (산소공급에 반응이 덜함)

Dead space = ventilation되지만 perfusion 되지 않음 (산소 공급에 호전)
- 흔한 원인:
  - Aspiration
  - Atelectasis
  - Bronchospasm
    Bronchospasm #6 참조
  - Endobronchial intubation
  - Mucus plug
  - 일측 폐 환기
  - Pulmonary effusion
  - 폐부종
- 드물지만 critical DDx:
  - Anaphylaxis
    Anaphylaxis #5 참조
  - Embolism: 예: 공기, 혈전, fat
    Embolism#9 참조
  - Pneumothorax
    Pneumothorax #22 참조
  - Right heart failure
    Right Heart Failure #24 참조
  - 심한 저혈압
    Hypotension #16 참조

Increased O_2 Demand:
- Iatrogenic hyperthermia
- Malignant hyperthermia
  Malignant Hyperthermia #19 참조
- Neuroleptic Malignant Syndrome
- Sepsis
- Thyrotoxicosis

Artifact:
- ABG로 확인
- Poor SpO_2 waveform:
  - Bovie
  - 차가운 손가락
  - 빛 간섭
  - Probe malposition
- Dyes:
  - 파란색 매니큐어
  - Indigo carmine
  - Methylene blue

끝

Local Anesthetic Toxicity

다음의 어떤 증상 조합도 가능.

신경학적 증상:
- **Seizure**
- **의식상태 변화**
- **이명**
  - **금속성 맛**
- **입 주위 무감각**

심혈관 증상:
- **심혈관 허탈**
- **저혈압**
- **부정맥 (예: ectopy, asystole, bracycardia, VFIB, VTACH)**

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 도움 요청 • **20% lipid emulation (SMOFlipid) 즉시 요청** • 불안정한 경우: ECMO 조기 요청 및 CPB 고려
원인 중단	• 국소 마취제 주입 중단
CPR	• 맥박이 없는 경우: CPR 시작. 장기간 필요할 수 있음 CPR +/- ECMO • **100% O_2 10 - 15 L/min** • Lipid emulsion 시작한 다음 필요시 기관내 삽관
Lipid Emulsion	• **Lipid emulsion bolus 2-3분간 100mL IV** (<70kg인 경우: 1.5mL/kg IV bolus 주입) • **15 - 20분에 걸쳐 lipid emulsion 250mL IV infusion** (< 70kg인 경우: 20분 동안 0.25mL/kg/min infusion) • **불안정한 경우: bolus를 반복하고 안정될 때까지 두배로 infusion.** 최대 lipid emulsion 용량 12mL/kg • 안정되면 최소 15분 동안 infusion 지속

후속 조치	• 최소한 다음 사항에 대해 지속적으로 ICU 수준의 모니터링
	  • Seizure 후 2시간
	  • 혈역학적으로 불안정 해진 후 6시간
	  • 심정지 후 24~48시간

ASRA권장사항 확인	• 최신 권장 사항: http://www.asra.com

다음 페이지: LAST 양상에 따른 치료

다음 페이지로 이동 »

치료

Seizure의 경우:	
회복 position	• 흡인을 방지하기 위해 환자를 옆으로 눕히고 머리를 아래로 향하게 두기; 낙상 및 머리 부상 방지
Meds	• Seizure 멈추기 위해 benzodiazepine 투여: midazolam 2 - 4 mg IV. 불응성인 경우 신경근 차단제 투여: rocuronium • Benzodiazepine을 사용할 수 없고 혈압이 안정적이면 propofol 20mg IV 투여. seizure이 멈출 때까지 반복 투여 가능
Airway	• 필요시 기관내 삽관
부정맥 또는 저혈압인 경우:	
부정맥 약제	• 부정맥 지속시: amiodarone 150 mg 10 - 15분에 걸쳐 천천히 IV. Calcium channel block, beta blocker, local anesthetics, 및 negative inotrope 사용 금기
Meds	• **Low dose epinephrine** 으로 **저혈압 치료:** 0.2 - 1mcg/kg IV로 시작; **vasopressin 금기**
심정지의 경우:	
CPR	• 속도 100~120회/분 • 깊이 ≥ 5cm; 충분한 이완. CPR 보드 고려 • $EtCO_2$ > 10 mmHg 및 이완기 혈압 > 20 mmHg 유지 • 2분마다 리듬 체크 및 compressor 교대 • ROSC의 징후가 있는 경우에만 맥박 확인 ($EtCO_2$증가 지속, 자발성 동맥 waveform, 리듬 변화) • 제세동기 패드 부착
Airway	• Mask ventilation 경우: 30회 압박 대 2회 호흡의 비율 • 기도가 확보된 경우: 분당 10회 호흡; 일회 호흡량 6 - 7mL/kg
Defib	• VFIB 또는 불안정한 VTACH인 경우: 즉시 제세동 120-200J (biphasic) • 즉시 CPR 재개 • Shock 반복시 shock 에너지 증가시키는 합리적임
Meds	• **LOW DOSE epinephrine** 0.2 - 1 mcg/kg IV 로 시작 • VFIB/VTACH가 제세동에 반응하지 않는 경우: **amiodarone** 300 mg IV push amiodarone 150 mg IV push 재투여 가능. **Lidocaine 금기**
ECMO/CPB	• 심폐소생술이 장기간 필요한 경우: **ECMO 또는 CPB 고려**

끝

Malignant Hyperthermia

초기 증상:	**Mixed (metabolic and respiratory) acidosis** **$EtCO_2$/심박수 /호흡수 증가** **고열** **Massetter (저작근) 경련/trismus** **shivering, tremor 또는 clonus 없는 muscle rigidity**
후기 증상:	**Myoglobinuria** **고칼륨혈증성 심정지를 포함한 부정맥**

치료

Task	Actions	
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 도움 요청	• **Dantrolene, 인력 및 CPR cart 요청** • 일시 중지 절차 고려
MH 트리거 중지	• **흡입마취제 및 succinylcholine 중단** • **마취기나 circuit 바꾸지 말고 유지** • **100% O_2 10 - 15 L/min**	
Airway	• Minute ventilation 최대화. 기계 환기가 선호됨. Air-trapping 피하기	
신속하게 Antidote 투여	• 초기 **Dantrolene 용량은 2.5mg/kg IV** • **Dantrolene 준비 (별도의 인력이 시행)** 각 20mg 바이알을 **60mL '멸균 증류수'에 희석.** **70kg 환자 용량: 175mg = 9 바이알** • 단트롤렌 2.5mg/kg을 hypercarbia와 rigidity가 해소되고 체온이 더 상승하지 않을 때까지 5분마다 반복. > 10 mg/kg이 필요할 수 있음	
팀 요약	• 가능한 경우 수술 중지 • **응급수술인 경우, malignant hyperthermia와 관계없는 마취약제 사용 (예: propofol, benzodiazepine, opioid)**	

배제

- CO_2 insufflation
- Hypoventilation
- Hypoxemia
- Iatrogenic warming
- Illicit stimulants
- Light anesthesia
- Neuroleptic malignant syndrome
- Pheochromocytoma
- Serotonin syndrome
- Thyroid storm

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Malignant Hyperthermia

치료

Task	Actions
Hyper-K 치료	• **Calcium chloride** 10mg/kg IV, 최대 2g • Regular **insulin** 10 unit **+ D50W** 50ml IV (25g); 혈당 체크 • **Ventolin** 8 - 12 puff MDI • Sodium **bicarbonate**: 1 amp; CO_2 발생 보상위해 minute ventilation 증가 • 심한 경우: 응급 투석 고려
부정맥 치료	• Amiodarone 150 mg 10-15분에 걸쳐 IV, esmolol 10 - 20 mg IV bolus 및 infusion, 또는 Mg SO4 1 g IV. • **Calcium channel blocker 및 Sodium channel blocker (예: verapamil, diltiazem, lidocaine, procainamide) 금기** • 불안정한 경우 CPR 카트 요청 및 ACLS 이벤트 참조 **Asystole/PEA #1** **Bradycardia #2** **SVT #3** **VFIB/VTACH #4**
능동 냉각	• 심부 온도 > 38° C인 경우: **차가운 수액 IV (20 - 30ml/kg normal saine 또는 plasma solution)** 으로 적극적으로 냉각 • 추가 냉각: **acitve warming 중지.** forced air를 젖은 피부에 적용. 방온도 조절; 머리, 겨드랑이, 사타구니에 **아이스팩** 적용; 복부 또는 복막 카테터가 열려 있는 경우 복강내 세척(소변량 측정 위해 방광 lavage는 금지)
Access	• 추가 IV access 및 A-line 거치 고려
Labs	• ABG, K, CK, urine myoglobin, coagulation panel, lactate
Urine Output	• Foley 삽입하고 소변량 모니터링 목표 1 - 2 mg/kg/hr; IV 수액 및 이뇨제 고려
MH 보관량	• 한국희귀의약품센터 (담당자 조연주) Tel: 02-508-7316~8/ Fax: 02-508-7319 Email: yjjo@kodc.or.kr
ICU Care	• 안정화 후 숙련된 인력과 함께 transfer • **MH의 20%는 16시간 이내 재발하므로** 일반적으로 기계 환기가 필요함. metaolic, hemodynamic, respiratory 안정적일 때 발관 • **Dantrolene 지속 투여: 4~6시간마다 1mg/kg bolus 또는 최대 24시간 동안 0.25mg/kg/hr infusion** • Rhabdo, DIC, hyperkalemia, compartment syndrome 모니터링
Post Event	• MH 가능성에 대해 마취기록 및 환자 입원경과 기록 남기기

끝

Myocardial Ischemia

ST 분절 depression 또는 elevation
T-wave inversion
부정맥: 전도 이상(예: 새로운 LBBB), 불규칙한 rhythm, 빈맥, 서맥 또는 저혈압
국소 벽 운동 이상 (RWMA)
새로 발생한 또는 악화된 승모판 역류
흉통, dyspnea, 메스꺼움 또는 발한

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • CPR 카트 요청 • 심장마취의 또는 순환기내과 도움 요청
Airway	• **SpO_2 > 85% 유지하기 위해 FiO_2 설정**
모니터	• 12-lead ECG 확보; ECG lead가 올바른 위치에 있는지 확인 • Lead II, V5 등으로 ECG 모니터 확장 • 부정맥 대비: 제세동기 패드와 lead 부착
팀 요약	• 가능한 경우 수술을 일시 중지하거나 중단 • **출혈 및 항응고 위험에 대해 논의**

Meds	• 빈맥, 서맥, 저혈압 또는 고혈압 치료
	Infusion List #29 참조
	• Dual antiplatelet therapy과 항응고 요법의 명백한 금기 사항과 이점에 대해 Surgeon과 의논.
	  • **Aspirin 160 - 325 mg PO, nasogastric 또는 rectal**
	  • **P2Y12 ADP receptor inhibitor:** 예: clopidogrel 300mg PO, prasugrel 60mg PO, 또는 ticagrelor 180mg PO
	  • **Heparin infusion**
	• Narcotics로 통증 조절: **fentanyl 또는 morphine**
	• **Nitroglycerin infusion** 고려. 저혈압이면 중단
	• 심장 박동을 늦추고 관상 동맥 관류를 위해 **beta blocker** 고려. CHF로 진행시 중단가능하므로 **Esmolol**이 선호됨. bradycardia, 1st degree 2nd degree heart block 또는 저혈압 발생시 중단.
	• 급성 pulmonary edema 발생시 이뇨제 고려. furosemide 10 - 40 mg IV. urine output 모니터링

다음 페이지로 이동 »

Page 2 Myocardial Ischemia

치료

Task	Actions
순환기내과 Consult	• STEMI인 경우: **응급 coronary revascularization 또는 fibrinolysis** 가능성에 대해 순환기내과에 문의 • 심혈관조영실 transfer 고려
Access	• 추가 IV access 고려 • 모니터링 및 혈액검사 위해 A-line 거치 • C-line 고려
Labs	• ABG, electrolyte, Hb, Troponins, coagulation panel
Echo	• Volume status, wall motion, 심실 기능 및 판막 질환을 평가하기 위해 **TEE/TTE** 고려 • **contractiity을 평가하여 vasoactive infusion 선택**
ECMO/CPB	• ECMO, CPB 또는 intra-aortic Balloon pump (IABP) 고려 (CPICU)
DisposItion	• ICU 치료

끝

일부러 비워둡니다

Oxygen Failure

소리나 화면에서 O_2 failure 알람
Gas analyzer에서 부적절한 낮은 FiO_2 값
Flow meter가 비정상적으로 낮음

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 수술 일시 중지 고려 • 도움 요청 • 산소통이 있는 CPR 카트 가져오기
Non-Machine Ventilation 	• 환자를 마취기에서 분리하고 **room air 이용하여 Ambu bag으로 ventilation** • **Ambu bag을 마취기 auxiliary oxygen에 연결 금지** (O_2 source가 동일함) • 추가인력이 수동 환기 하도록 고려
맥박 체크	• **맥박이 없는 경우: CPR 시작** **Asystole/PEA #1 참조**

Non-Machine O_2 Source	• Ambu bag을 다음 위치에 연결.
	  • 산소통 nozzle
	  또는
	  • 없음(room air로 계속 ventilation)

가스 샘플링 라인 부착	• **Gas sampling line 연결** (환자와 Ambu bag 사이에 elbow connector 이용) • CO_2 통해서 기도 위치 확인 • Gas analyzer이용해서 환자에게 가는 산소 농도 확인: 산소통의 경우 100%, room air의 경우 21%
Low pressure	• Trachea에 nasogastric tube 있는지 확인
Non-Machine Anesthetic	• **IV 마취제로 마취 유지** • 흡입마취제 끄기
Conserve O_2	• 가능한 가장 낮은 gas flow와 FiO_2 사용

문제 보고	• 담당 간호사, 마취 책임자 및 모든 수술장에 알리기
	• 기계실에 연락.
	  • 문제 보고; 환자 치료에 집중하는 동안 진단 및 수리에 대한 도움 요청.
	  • 문제가 병원 전체 문제인지 확인

팀 요약	• 이 환자에 대한 계획 및 OR 일정에 대해 논의

끝

일부러 비워둡니다

Pneumothorax

PIP 증가
Tachycardia
Hypotension 또는 hypoxemia
감소되거나 비대칭적인 호흡음
chest percussion시 hyerresonance
Tracheal deviation (후기 징후)
CVP 증가 (Jugular distention)
기계환기 시작 시 또는 C-line insertion 시 decompensation
COPD, 흉부외과 및 상복부 수술, trauma 환자에서 발생 가능성이 좀더 높음

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청 • CPR cart 준비 • 즉시 흉부외과 전화
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min**
Fast Checks	• Endobronchial intubation 배제: 호흡음 확인 및 E-tube 깊이 확인 • E-tube obstruction 배제: suction catheter 통과 • Auto-PEEP 배제: breathing circuit 잠시 분리

즉시 감압	• 불안정하고 즉시 흉관 삽관 할 수 없는 경우:
	  • ATLS 2018에 따라 14(또는 16) gauge IV catheter 를 **4번째 또는 5 번째 intercostal space에서 anterior 와 mid-axillary line 사이에 거치** (tension일 경우 catheter 거치시 공기 나오는 소리 들릴 수 있음)
	  • 흉관 삽관 기다리는 동안 IV 카테터를 제자리 유지
	• **흉부외과에 흉관 삽관 의뢰**

Advanced Checks	• Endobronchial intubation, E-tube obstruction 평가 위해 bronchoscopy 검사 • 폐 초음파: Lung sliding (normal) vs. lung point (pneumothorax) seashore sign (normal) vs. barcode (pneumothorax) • 즉시 portable chest X-ray 고려; 기다리는 동안 치료 delay 하지말 것
Disposition	• Respiratory 모니터링 및 흉관 관리 위해 ICU Mx. 고려

끝

일부러 비워둡니다

Power Failure

갑작스런 어둠
전기로 구동되는 장비의 손실

지연

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 도움 요청
광원 확보	• **사용 가능한 light source 사용** 휴대 전화, laryngoscope, 손전등, 문 열어 주변 빛 들어 수 있게 하기

마취기 확인	• 마취기에 임시(최대 30분) 배터리가 있을 수 있음. portable ventilator 활용 고려
	• **마취기가 작동하지 않는 경우:**
	  • Spontaneous ventilation으로 전환 고려
	  • Ambu bag으로 manual ventilation
	  • 배터리로 작동되는 pump 사용하여 TIVA로 변환하거나 dial-a-flow나 manual flow regulator로 전환

모니터 확인	• **모니터가 꺼진 경우:**
	  • 지속적인 맥박 체크 하는 사람 지정
	  • 수동 혈압 측정 수행
	  • 이동형 모니터 또는 제세동기 모니터 사용

Backup O_2 확인	• 정전으로 산소 공급 또는 경보에 영향을 미치는 경우: **Oxygen Failure #21 참조**
백업 전원 확인	• 발전기에서 제공하는 비상 전원 콘센트가 작동하는지 확인 • 모든 life-sustaining 장비를 비상 콘센트에 연결 • Non-life-sustaining 장비는 비상 콘센트에서 분리

문제 보고	• 담당 간호사, 마취 책임자 및 모든 OR에 알리기.
	• 기계실에 전화
	  • 문제 보고; 환자 치료에 집중하는 동안 진단 및 수리에 대한 도움 요청. 수술실에만 문제가 있는 경우 회로 차단기가 트립되었는지 확인하도록 제안
	  • 병원 전체 시스템 문제 인지 확인

팀 요약	• 정전으로 인한 이 환자 및 수술 일정에 대한 영향에 대해 surgeon 및 팀과 논의

끝

Right Heart Failure

Dyspnea, 현기증, edema, 우상복부 불편감
저혈압
ECG에서 RV strain
TEE/TTE에서 dilated RV, RV 기능 저하 소견
Interventricular septum flattening
Hypoxemia, hypercarbia, 또는 acidosis 후 decompensation
기계 환기 시작시 decompensation

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • **Nitric oxide 또는 epoprostenol (예: Flolan, iloprost)과 같은 폐혈관 확장제 사용 요청** • CPR 카트 및 **TEE/TTE 요청** • 심장 마취, 순환기내과 도움 요청
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • **intrathoracic pressure 낮추기** 위해 일회 호흡량 줄이고 호흡수를 증가시키고 **hypercarbia 방지.** breath stacking 피하기 • **가능하면 PEEP 최소화. Hypoxemia 피하기**

Echo	• 주요 TEE/TTE finding 평가:
	  • RV 기능 저하: Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion(TAPSE): 6mm 미만으로 심각하게 감소됨; 정상 16-20mm
	  • RV volume/pressure 과부하: interventricular septum flattening으로 LV가 D-shape으로 보임
	  • RV dilatation 및/또는 hypertrophy
	  • 적절한 preload에도 불구하고 채워지지 않은 LV

배제

RV failure의 life-threatening 원인 고려

- Cardiac tamponade: 응급 심낭천자 시행
- Protamine: 투여 중단
- Embolism: 예: 공기, 혈전, fat
  Embolism #9 참조
- RV infarction
  Myocardial ischemia #20 참조
- Tension pneumothorax
  Pneumothorax #22 참조

다음 페이지로 이동 »

Right Heart Failure

치료

Task	Actions
ECMO/CPB	• 심각하게 불안정한 경우: ECMO 또는 CPB 고려

RV afterload 감소	• 폐혈관 저항(PVR)을 감소시켜 RV의 부담을 덜어줌
	  • Inhaled **prostacyclin** 유도체, inhaled **NO**, 또는 IV 폐혈관 확장제
	  • **Hypoxemia, hypercarbia, acidosis 또는 과도한 intrathoracic pressure 피하기**

RV contractility 유지	• 심근 관류를 유지하기 위해 저혈압 피하기
	  • RV contractility 저하된 경우: **Epinephrine 고려**
	  • RV contractility 정상인 경우: **vasopressin** 또는 **norepinephrine** 고려
	  Infusion List #29 참조
	  • 불응성 저혈압인 경우: 관상 동맥 관류 유지위해 IABP 고려

정상 RV volume status 유지	• **RV overload는 mild hypovolemia보다 더 위험** • CVP > 20mmHg 및/또는 SvO_2 < 65%는 RV overload를 시사 • RV overload시: **이뇨제 고려** 및 전문가 조언 구하기 • RV volume 부족한 경우: HCT당 혈액 또는 crystalloid로 신중하게 volume 채우기

정상 sinus rhythm 유지	• Cardiac output 유지하기 위해 bradycardia 나 극단적인 tachycardia 피하기
	• Electrolyte abnormality 식별 및 치료
	• Cardiac output 향상 위해 atrial kick 유지
	  • 부정맥의 경우:
	  SVT #3 참조

끝

일부러 비워둡니다

Transfusion Reaction

용혈 반응:	발열 반응:	Anaphylactic reaction:
발열	발열	저혈압
등/옆구리 통증	오한	두드러기
빈맥	두통	기타 발진
빈호흡	구토	Wheezing
저혈압		빈맥
콜라색 소변		
Oozing 또는 DIC		

처방

Task	Actions
수혈 중단	• **수혈 중단** • 혈액 제제 백 보관
Crisis Resources	• 팀에 알리기 • 리더 식별 • 도움 요청 • CPR 카트 요청 • 수술 일시 중지 고려
Airway	• **100% O_2 10 - 15 L/min** • E-tube 없을 경우: 기관내 삽관 고려

Circulation	• IV fluid bolus 고려
	• 저혈압인 경우:
	  • **마취제 줄이거나 중단**
	  • 승압제 bolus (예: phenylnephrine, ephedrine)
	  • 심한 경우: **epinephrine** 10 - 100mcg IV 투여 및/또는 vasopressin 0.5 - 1 unit IV

혈액 은행	• 확인 요청- 수혈하던 혈액, 환자혈액/소변 sample • 혈액은행, 소아혈액
특정 반응 치료	• **용혈 반응:** DIC **징후에 대한 모니터링**; IV fluid, 이뇨제로 urine output 유지 • **발열 반응:** acetaminophen 1000mg. hemolysis 및 bacterial contamination 배제 • **Anaphylactic reaction: epinephrine bolus 및 infusion.** steroid 고려: dexamethasone 4 - 8 mg IV 또는 hydrocortisone 100 mg 및 antihistamine: chlorpheniramine 4 mg (0.2 mg/kg) IV 및 famotidine 20 mg IV **Anaphylaxis #5 참조**
Disposition	• ICU 치료가 필요할 수 있음

끝

Trauma

주요 장기에 대한 둔기(blunt force) 또는 관통 손상

치료

Task	Actions
Crisis Resources	• 도움 요청 • 대량 수혈 준비
Trauma Bay에 도착	• 모든 팀원 역할 정하기 명확한 closed-loop communication 사용. 이벤트 기록 • 맥박 확인. **맥박이 없는 경우: 수혈하며 CPR 시작 그리고 원인을 찾고 치료하기 위한 1차 조사 수행** • 모니터 연결하고 large-bore IV 거치 • 모든 움직임에 대해 **C-spine precaution** 유지

1차 조사	• **Airway 및 Breathing:**
	  • Airway 평가, 산소 공급 및 ventilation 확인
	  • 필요시 기관내 삽관. Video laryngoscopy, in-line stabilization 및 capnography와 함께 RSI를 권장. **저혈압인 경우: induction agent 조절하거나 약물없이 시행** 필요시, surgical airway
	  • 응급 흉관 삽관으로 기흉이나 혈흉 치료
	• **Circulation:**
	  • 외부 출혈 조절. crystalliod 보다 수혈 선호 볼루스. **FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) 시행**
	• **Disability:**
	  • 의식 수준, pupil, glucose, GCS 평가
	• **Exposure:**
	  • 부상을 평가하기 위해 완전히 노출한 다음 저체온증을 예방하기 위해 덮기

2차 조사	• **AMPLE history: A**llergies, **M**eds, **P**ast medical history, **L**ast meal, **E**vents leading to injury • **AT MIST: A**ge, **T**ime of injury, **M**echanism of injury, **I**njuries sustained, **S**ystemic review, **T**reatments • 머리부터 발끝까지 신체검사 및 방사선학적 평가

GCS
Eye opening:
4 - 자발적으로
3 - 음성에 의해
2 - 통증에 의해
1 - 눈뜨지 않음
Verbal response:
5 - 지남력 양호
4 - 대화 혼란
3 - 언어 혼란
2 - 이해불가능한 소리
1 - 없음
Motor response:
6 - 명령에 따름
5 - 통증부위 인식가능
4 - 회피굴곡 반응
3 - 이상굴곡 반응
2 - 사지신전 반응
1 - 전혀움직이지 않음

다음 페이지로 이동»

Task	Actions
외상 수술장 준비 **(미리 준비 그리고 환자 도착 전 확인)**	• **정상 체온 유지 위해 수술장 가온 (> 25°C)** • **Setup:** 기계, suction, 모니터, airway (video laryngoscope 및 surgical airway), IV 및 IO 키트, 급속 주입 장치, 초음파 기계, CPR 카트, invasive모니터링 장비(예: A-line, CVP), cell saver • **Meds:** 예: midazolam, ketamine, propofol, etomidate, scopolamine, succinylcholine, rocuronium, epinephrine, vasopressin, ephedrine, phenylephrine, calcium, 항생제 • **Check:** crystalloid, colloid 및 **혈액 제제 (대량수혈대비)**
Induction and Airway	• 모니터 연결 및 preoxygenation • 환자가 의식이 있는 경우: 안심시키기 • IV 및 A-line, induction, airway, hemorrhage resuscitation 및 incision 등의 타이밍 및 우선 순위 팀 (예: 마취과, 외과, 간호팀 등) 간 논의 • C-spine precaution와 함께 RSI 수행 • 추가 IV 및 A-line 거치 • 안정적이면: 흡입마취제로 마취 유지. 불안정한 경우: benzodiazepine 또는 ketamine으로 유지
임시 조치	• **심하게 불안정한 경우: surgeon에게 알리기.** 임시 조치 논의(예: packing, 대동맥 압박, 대동맥 crossclamp, thrombin, fibrin glue, REBOA)
수혈	• 임상 상황 기준: 다음 비율로 수혈 **pRBC: FFP: Platelet = 1-2:1:1** • Coagulopathy시 cryo, fibrinogen, calcium, TXA가 필요할 수 있음
외상성 뇌 손상	• **ICP 낮추면서 CPP 유지:** MAP ≥ 80, SBP ≥ 100 mmHg, SpO_2 ≥ 90%, $EtCO_2$ 35 - 40 mmHg, 만니톨 또는 hypertonic saline, head up position 및 burst suppression
Labs	• Crossmatch, ABG, electrolytes, lactate, coagulation panel
Meds	• **부상 후 3시간 미만인 경우 Tranexamic acid 투여.** 10분에 걸쳐 1g IV, 이후 8시간마다 1g • Coagulation과 혈압 위해 칼슘 투여 • Hyperkalemia 치료: calcium chloride 1g IV; sodium bicarbonate 2.5 amp IV(50mEq); RI 10unit IV + D50W 50ml IV(25g)
Post Event	• 지속적인 resuscitation 위해 ICU care

끝

CRISIS RESOURCE MANAGEMENT

©2008 Diagram: S. Goldhaber-Fiebert, K. McCowan, K. Harrison, R. Fanning, S. Howard, D. Gaba

CRISIS RESOURCE MANAGEMENT

Call for Help Early

- Call for help early enough to make a difference
- Err on the side of getting more help
- Mobilize early personnel with special skills if they may be needed

Designate Leadership

- Establish clear leadership
- Inform team members who is in charge
- 'Followers' should be active in asking who is leading

Establish Role Clarity

- Determine who will do what
- Assign areas of responsibility appropriate to knowledge, skills, and training
- Active followers may offer specific roles

Distribute the Workload

- Assign specific tasks to team members according to their abilities
- Revise the distribution if there is task overload or failure

Communicate Effectively

- Command and request clearly
- Seek confirmation of request (close the loop)
- Avoid "thin air" statements
- Foster input and atmosphere of open information exchange among all personnel

Anticipate and Plan

- Plan & prepare for high work-load periods during low work-load periods
- Know where you are likely headed during the crisis and make backup plans early

Know the Environment

- Maintain situational awareness
- Know how things work and where things are
- Be aware of strengths and vulnerabilities of environment

Use All Available Information

- Monitor multiple streams of data and information
- Check and cross check information

Allocate Attention Wisely

- Eliminate or reduce distractions
- Monitor for task saturation & data overload
- Avoid getting fixated
- Recruit others to help w/ monitoring

Mobilize Resources

- Activate all helpful resources including equipment and additional personnel

Use Cognitive Aids

- Be familiar with content, format, and location
- Support the effective use of cognitive aids

©2008 Diagram: S. Goldhaber-Fiebert, K. McCowan, K. Harrison, R. Fanning, S. Howard, D. Gaba

Emergency Manual V4 - Design Overview

Cognitive Aids for Perioperative Crises - V4 2021
Stanford Anesthesia Cognitive Aid Program

EMERGENCY MANUAL

ACLS
Asystole / PEA 1
Bradycardia 2
SVT - Unstable and Stable 3
VFIB / VTACH 4

OTHER EVENTS
Anaphylaxis 5
Bronchospasm 6
Delayed Emergence 7
Difficult Airway / Cric 8
Embolism - Pulmonary 9
Fire - Airway 10
Fire - Non-Airway 11
Hemorrhage 12
High Airway Pressure 13
High Spinal 14
Hypertension 15
Hypotension 16
Hypoxemia 17
Local Anesthetic Toxicity 18
Malignant Hyperthermia 19
Myocardial Ischemia 20
Oxygen Failure 21
Pneumothorax 22
Power Failure 23
Right Heart Failure 24
Transfusion Reaction 25
Trauma 26

RESOURCES
Crisis Resource Management 27
Cognitive Aid Information 28
Infusion List 29

Phone List (Back Cover)

- 빨간색으로 표시된 ACLS 이벤트가 먼저 나열됨
- Unstable 및 stable SVT는 통합함

- 다른 이벤트는 회색으로 표시하였으며 쉽게 찾아볼 수 있도록 알파벳순으로 나열.
- 심층 문헌 검토 후 모든 이벤트에 대해 콘텐츠 업데이트함
- 새로운 이벤트: Hypertension, High airway pressure, Right heart failure, trauma
- 여러 색전증 요인에 대해 통합함

- 청록색은 중요 리소스: 위기 리소스 관리(CRM), Cognitive Aid 정보 및 주입 목록

9

Embolism - Pulmonary

Sudden decrease in $EtCO_2$, BP, or SpO_2
Sudden increase in central venous pressure
Dyspnea, respiratory distress, or cough in awake patient
Increased risk in long bone orthopedic surgery, pregnancy, cancer (especially renal tumor), high BMI, laparoscopic surgery, or surgical site above level of the heart

TREATMENT

Task	Actions
Crisis Resources	• Inform team • Identify leader • Call for help • Get code cart • Consider terminating procedure
Pulse Check	• **If no pulse:** Start CPR, check rhythm, and follow appropriate algorithm See Asystole/PEA #1 VFIB/VTACH #4
Airway	**100% O2 10 – 15 L/min**
Circulation	• **Turn off volatile anesthetic and vasodilating drips** • **Give IV vasopressor bolus** to support circulation • Consider rapid fluid bolus
Evaluate Right Heart	• If unstable or RV function decreased on TEE / TTE, use medication and diuresis to: • Maintain sinus rhythm • Maintain normal RV volume status • Maintain RV contractility • Decrease RV afterload See Right Heart Failure #24
ECMO/CPB	• If severe decompensation: consider ECMO or cardiopulmonary bypass

RULE OUT

Consider other causes:

- Anaphylaxis
  See Anaphylaxis # 5
- Bone cement implantation syndrome
- Bronchospasm
  See Bronchospasm #6
- Cardiac tamponade
- Cardiogenic shock
- Distributive shock
- Hypovolemia
- Myocardial ischemia
  See Myocardial Ischemia #20
- Pneumothorax
  See Pneumothorax #22
- Pulmonary edema

GO TO NEXT PAGE »

- 각 이벤트 제목 뒤에는 잠재적인 징후와 증상을 표기. 제대로 찾았는지 알 수 있도록

- 파란색 "치료" 상자는 위기 리소스 관리(CRM) 핵심 포인트부터 시작하여 중요 조치(Task)및 임무(Action)를 중요도 순서대로 나열함.
- 위기 발생 시, 예측 및 계획, 교육 및 이벤트 후 디브리핑에 사용 가능.
- 순서대로 완료해야 하는 Action과 함께 Task 범주를 나타내거나 특정정보에 대한 예시가 되는Task 범주 나타냄
- "이벤트 #참조 " 하이라이트는 다른 관련 이벤트 고려하도록 도움

- 회색 상자는 진단 또는 예방 팁을 제공

Emergency Manual V4 - Use and Implementation

Use: Recent research suggests that Emergency Manual (EM) use improves teamwork, facilitates coordination, decreases stress, and enables delivery of better patient care.[1] The Stanford EM, and other similar tools, are used effectively in both clinical and educational settings:

Clinical:

- Pre-event for 'just in time' review for at-risk patients
- During event for crisis management
- Post-event for team debriefing

Educational:

- Self-review
- 1:1 or small group teaching
- Studying for oral exams
- During simulation cases and debrief sessions

We welcome your feedback and continuously learn from our community of users.

Implementation: These websites include a number of tips and free resources to support EM implementation by your interprofessional team:

- Stanford EM - https://emergencymanual.stanford.edu/
  Download the EM in English or another language, find implementation tips, and learn more
- Emergency Manual Implementation Collaborative (EMIC) - https://www.emergencymanuals.org/
- EM Implementation Toolkit - https://www.implementingemergencychecklists.org
  This resource-rich guide, developed with Ariadne Labs, includes videos you can use or adapt, and other training materials.

Stanford EM Formats:

- Large (8 ½ x 11") hanging printed version (most popular), with or without event number tabs*
- Small (4 ¼ x 5 ½") printed pocket version*
- PDF with hyperlinks (accessible on a computer, mobile device, or an electronic health record)
- E-book

*Our printed versions are operating room safe (wipeable, and MRI-safe). You can use any printer you choose. See our website for information about our printer.

EM Customization - See our website for templates to customize for your setting:

- Infusion List (inside back cover)
- Phone List (outside back cover)

EM Training:

- EM Reader: reads aloud to team/leader to interactively ensure vital actions are performed, medication doses correct, diagnoses considered, find specific desired information, while allowing leader to maintain situational awareness and team communication.[2]
- Train team members to ask empowering questions: Would you like me to get/read the emergency manual? Which event in the emergency manual are we dealing with? These can help the leader remember the EM is available and can trigger its use. In our experience, leaders often answer, "Yes," and had forgotten about the EM due to the stress of the crisis.

1. Goldhaber-Fiebert SN, Howard SK, Gaba DM, et al. Clinical Uses and Impacts of Emergency Manuals During Perioperative Crises. Anesth Analg. 2020 Dec;131(6):1815-1826.
2. Burden AR, et al. Does every code need a "reader?" Improvement of rare event management with a cognitive aid "reader" during a simulated emergency: a pilot study. Simul Healthc. 2012 Feb;7(1):1-9.

Emergency Manual V4 - Publication Details

Stanford Anesthesia Cognitive Aid Program (SACAP) EM V4 Team:

Ellile Sultan, MD
Amanda Burden, MD
Barbara K. Burian, PhD
Naola S. Austin, MD
Kyle Harrison, MD
Sara Goldhaber-Fiebert, MD
Steven K. Howard, MD
David M. Gaba, MD

Summer Reid, BA (Administrative Associate)

Acknowledgements: Iterative simulation testing and integration of feedback from clinical uses of V3 were integral to the development of V4. Meredith Hutton MD and Vladimir Nekhendzy MD made author-level contributions to content and usability of the Difficult Airway / Cric event. We appreciate the leadership, faculty, trainees, and staff at Stanford for their support of the development, implementation, and improvement of this emergency manual over the past decade. Many individuals contributed over the years. For this version, we especially appreciate the detailed reviews of content, design, and usability, by 38 global expert physicians from 16 institutions and 8 countries. For more information on current and past contributions, please visit our website: https://emergencymanual.stanford.edu/

References: Citations are not written on each event given usability priorities, but you can visit our website if interested in relevant content literature. We strive to integrate the most pertinent clinical information from published literature and clinical practice guidelines.

Citation: Stanford Anesthesia Cognitive Aid Program,* Emergency Manual: Cognitive aids for perioperative crises, Version 4, 2021. See http://emergencymanual.stanford.edu for latest version.
Creative Commons BY-NC-ND (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode).
*Goldhaber-Fiebert SN, Austin N, Sultan E, Burian BK, Burden A, Howard SK, Gaba DM, Harrison TK.

Local Modifications and Creative Commons Licensing: Research supports that local customization of cognitive aids is helpful for many reasons. We allow all needed modifications for use at your local institution, without further permissions. You should keep original authorship attribution and add 'Adapted By ___.' For more than minor PDF modifications or local phone list for back cover, we suggest requesting our original InDesign file: Email EMadminanes@lists.stanford.edu. We are not responsible for any errors introduced and caution that there are usability cons to adding too much information. See this review for an overview of effective cognitive aid design.[1] No derivatives may be shared beyond local use without explicit permission (e.g. translations or hospital systems that contact us first), and all use must be non-commercial. We use Creative Commons 4.0 International Licensing, With Attribution, Non-Commercial, and No Derivatives; See details at https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Disclaimers: The material in this Manual is not intended to be a substitute for sound medical knowledge and training. Clinicians should always use their clinical judgment and decision making for patient management. Departure from the information presented here is encouraged as appropriate, since situations can vary widely.

We use generic medication names whenever possible and include some brand names, which might be better known to clinicians, to support effective use during crises. To reduce potentially distracting visual clutter, TM superscripts have not been included with brand name medications in the cognitive aids.

Enabling clinical uses during crises requires systematic implementation efforts beyond simply hanging emergency manuals (EM) in operating rooms, as EMs can be forgotten when under stress. Use the resources on the previous page to efficiently and effectively integrate EMs into your practice.

1. Burian BK, Clebone A, Dismukes K, Ruskin KJ. More Than a Tick Box: Medical Checklist Development, Design, and Use. Anesth Analg. 2018 Jan;126(1):223-232.

Infusion List

Amiodarone (150mg/3cc)
250mL D5W에 1200mg
4.8mg/mL
10분에 걸쳐 150mg을 로드합니다.
맥박이 없는 경우 300mg bolus
Civ: 1 mg/min infusion(체중고려안함)

클레비디핀(클레비프렉스™)
50mL 중 25mg
0.5mg/mL
1-16 mg/hr 주입(무게 계산 없음)

덱스메데토미딘(Precedex™)
100mL NS에서 400mcg
4mcg/mL
10분에 걸쳐 0.5-1mcg/kg 부하
0.2-1.5mcg/kg/hr 주입

딜티아젬(Cardizem™)
100mL NS/D5W에서 125mg
1.25mg/mL
2.5mg ~ 25mg 로드
2-10 mg/hr 주입(무게 계산 없음)

도부타민
250mL D5W 중 500mg
2000mcg/mL(2mg/mL)
2-20mcg/kg/min 주입

도파민
250mL D5W에 400mg
1600mcg/mL
2-10mcg/kg/min 주입

에피네프린
250mL NS에서 4mg
16mcg/mL
0.02-0.3mcg/kg/min 주입
(20-300 나노그램/kg/분)

에스몰롤(브레비블록™)
250mL NS에서 2500mg
10mg/mL
0.05-0.3 mg/kg/min 주입
(50-300mcg/kg/분)

페놀도팜(Corlopam™)
250mL NS/D5W에서 10mg
40mcg/mL
주입 0.05-0.20 mcg/kg/min

이소프로테레놀(Isuprel™)
250mL NS/D5W에서 1mg
4mcg/mL
1-5mcg/min 주입(무게 계산 없음)

리도카인(Xylocaine™)
250mL NS에 2g
8mg/mL
부하 1-1.5 mg/kg
1-2 mg/kg/hr 주입

밀리논(프리미코™)
100mL D5W 중 20mg
200mcg/mL
10분 동안 50-75mcg/kg 부하
주입 0.375-0.75 mcg/kg/min

네시리티드(BNP)
250mL D5W 중 1.5mg
6mcg/mL
1분에 걸쳐 2mcg/kg 부하
0.01mcg/kg/min 주입

니 카르 디핀 (Cardene™)
200mL 중 40mg
0.2mg/mL
5-15 mg/hr 주입(무게 계산 없음)

니트로글리세린(Tridil™)
250mL D5W 중 50mg
200mcg/mL
0.1-1mcg/kg/min 주입

니트로프루사이드(니프라이드™)
250mL NS에서 50mg
200mcg/mL
0.1-1mcg/kg/min 주입

노르에피네프린(Levophed™)
250mL NS에서 4mg
16mcg/mL
0.02-0.3mcg/kg/min 주입
(20-300 나노그램/kg/분)

페닐에프린(네오시네프린™)
250mL NS에서 40mg
160mcg/mL
0.1-1mcg/kg/min 주입
(또는 5-100mcg/분)

레미펜타닐(울티바™)
40mL NS에서 2000mcg(2mg)
50mcg/mL
0.01-0.2 mcg/kg/min 주입

바소프레신
100mL NS의 60개 유닛
0.6단위/mL
0.01-0.1 단위/분 주입(무게 계산 없음)

EMERGENCY MANUAL - 응급매뉴얼

전화번호부
자리 표시자