

# PERIOPERATIVE MANAGEMENT OF BRAIN INJURY

---

부산대병원 송승환



# 내용

---

- 심장 수술과 신경학적 손상
- 수술 전 예방
- 수술 중 예방
- 수술 후 진단 및 치료



# 심장수술과 뇌손상

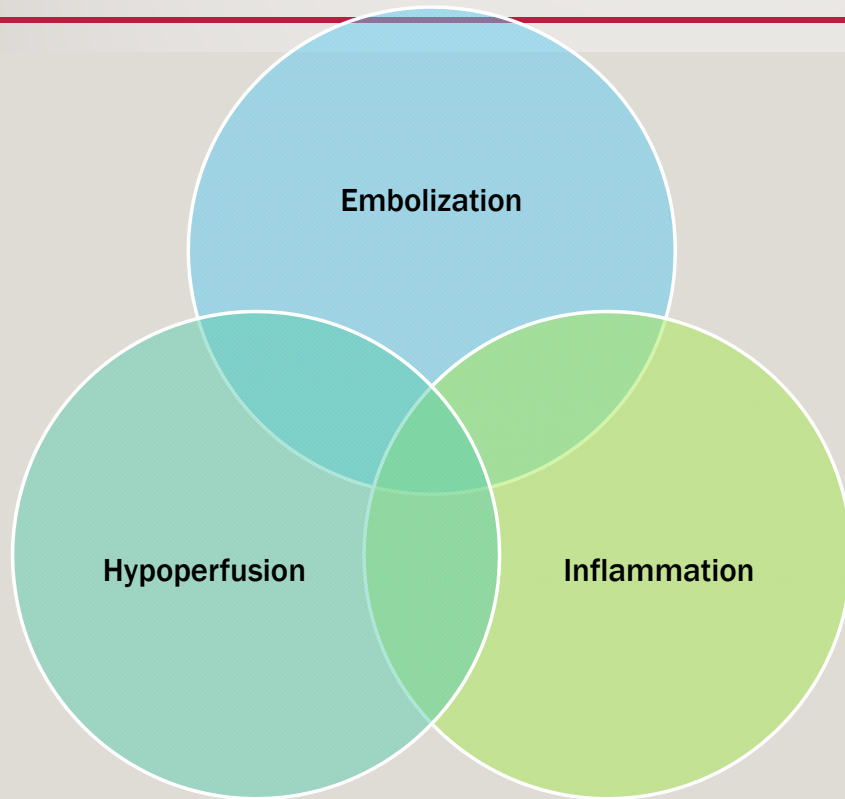
---

- 주로 뇌경색
- 심장 수술과 관련한 발생률: 1-6%
- 유형
  - Type 1: cerebral death, nonfatal stroke, new TIA
  - Type 2: new intellectual deterioration at discharge or new seizures
- Confounded by
  - Pain, drugs, and sleep deprivation



# 심장수술과 신경학적손상의 기전

---



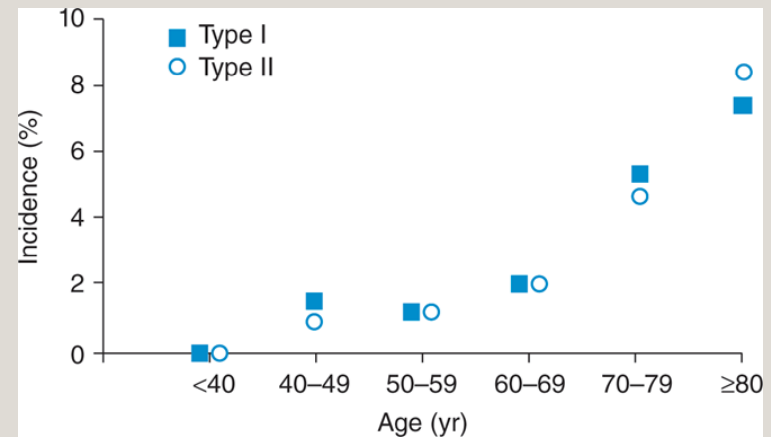
# 수술 전 뇌 손상을 예방

---



# 위험인자 분석

- Advanced age
- History of prior neurologic events
- Aortic atherosclerosis
- Low cardiac output status
- Atrial arrhythmias
- Hypertension
- Diabetes





# 경동맥 협착증

**Table 23.** Prevalence of post-CABG stroke and its association with age and prevalence of carotid and aortic arch disease.

Age	Prevalence of post-CABG stroke <sup>382</sup>	Prevalence of carotid stenosis >70% on screening <sup>a 22</sup>	Prevalence of aortic arch disease <sup>388</sup>
50–59	1–2%	0.2% M:0.1% F	9%
60–69	2–3%	0.8% M:0.2% F	18%
70–79	4–7%	2.1% M:1.0% F	22%
≥80	8–9%	3.1% M:0.9% F	33%

M = males; F = females.



## Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)

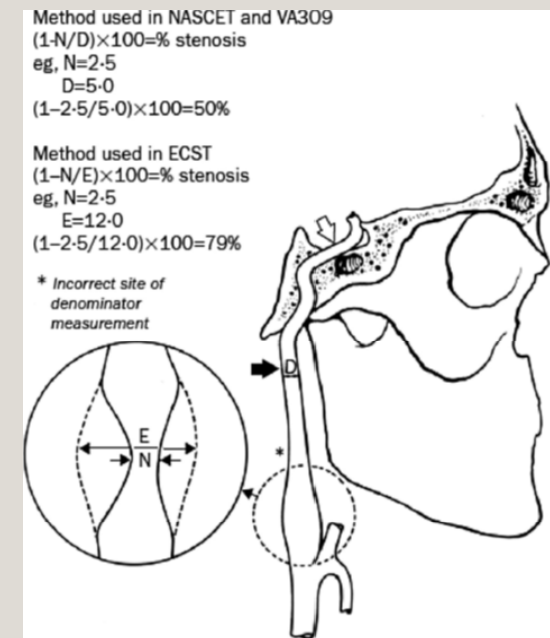
Writing Group <sup>a</sup>, A.R. Naylor, J.-B. Ricco, G.J. de Borst, S. Debus, J. de Haro, A. Halliday, G. Hamilton, J. Kakisis, S. Kakkos,



# SCREENING

Recommendation 80		
Ultrasound screening for carotid disease prior to coronary bypass should be considered in patients aged >70 years, those with a history of transient ischaemic attack or stroke, a carotid bruit or left mainstem disease so that the patient can be better informed of the increased risks associated with coronary artery bypass surgery in patients with concurrent carotid disease	IIa	C

- Significant carotid stenosis : > 70~99% stenosis
- NASCET





# 정확한 PLAN 결정

---

- CT brain angiography
- CT brain perfusion
- Brain angiography
- Degree of stenosis
- Flow prediction
- Circle of Willis



# 6개월 이내 뇌경색 과거력이 있는 환자에서 동측에 경동맥 협착이 70% 이상 존재하는 경우

<b>Recommendation 81</b>		
Staged or synchronous carotid intervention should be considered in coronary artery bypass surgery patients with a history of stroke or transient ischaemic attack in the preceding 6 months and a 50–99% carotid stenosis	IIa	B
<b>Recommendation 83</b>		
A staged or synchronous carotid intervention is not recommended in coronary artery bypass patients with an asymptomatic unilateral 70–99% carotid stenosis for the prevention of stroke after coronary bypass	III	B
<b>Recommendation 84</b>		
A staged or synchronous carotid intervention may be considered in coronary artery bypass patients with bilateral asymptomatic 70–99% carotid stenoses, or a 70–99% stenosis with contralateral occlusion	IIb	C



# CEA VS CAS

- Carotid endarterectomy
- Carotid artery stenting
  - Antiplatelet burden
  - Bleeding risk



Recommendation 85	IIa	C
The choice between carotid endarterectomy and carotid stenting in asymptomatic patients in whom a carotid intervention is deemed necessary prior to coronary artery bypass should be based on the urgency of performing surgery, choice of antiplatelet strategy during coronary bypass, individual patient characteristics, symptom status, and local expertise		



# 항응고제 또는 항혈소판제의 중단 또는 변경

---



- 심장수술 – risk of bleeding: high
- Warfarin – heparin bridging
- Mechanical valve
- Atrial fibrillation-NOAC
- Antiplatelet agent: dual -> mono



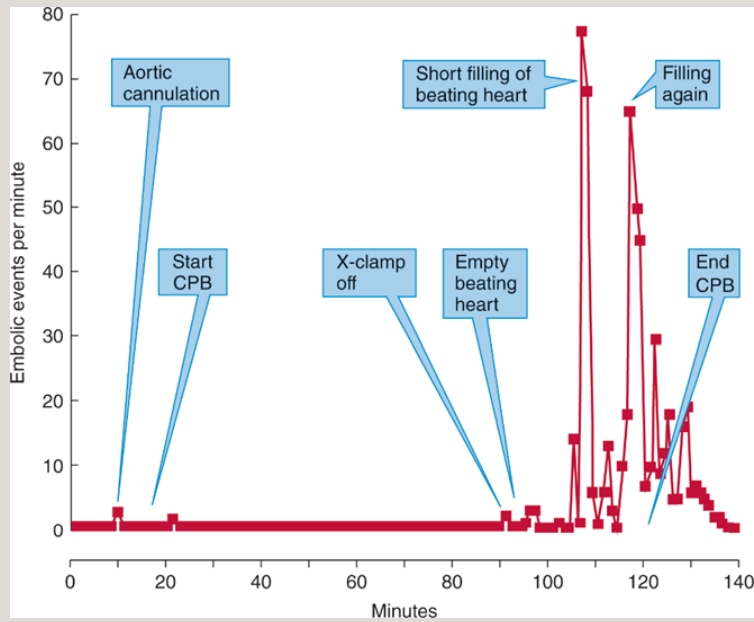
# 수술 중 뇌 손상을 예방

---





# 색전증의 발생 시기



- 대동맥 죽종
- 혈전 (platelet, fibrin and leukocyte aggregates)
- 공기





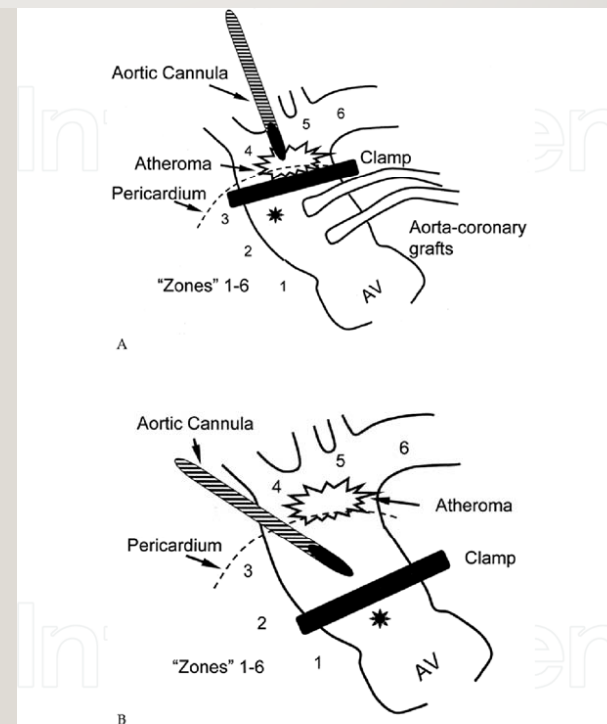
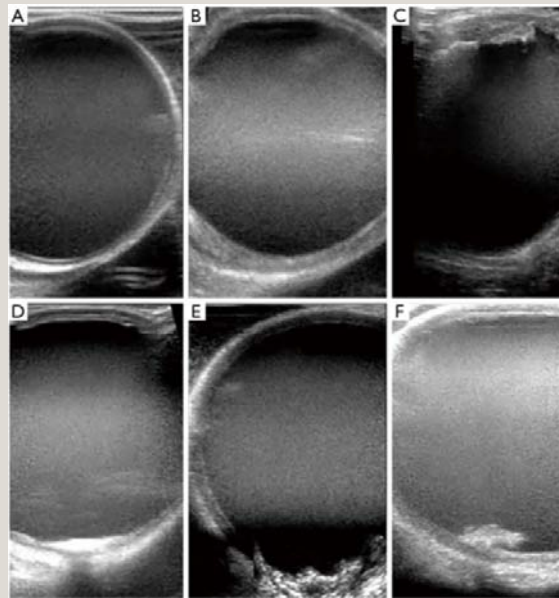
# 심장내 혈전

---

- 심방세동
- 심장종양, 심내막염
- 좌심실 기능부전, 좌심실류
- ECMO 등 기계적 순환보조
- 수술 전 항응고 치료 유지
- 대동맥 겹자 전까지는 심장에 조작을 최소화하여 심장내 혈전이 떨어져 나가는 것을 예방한다.

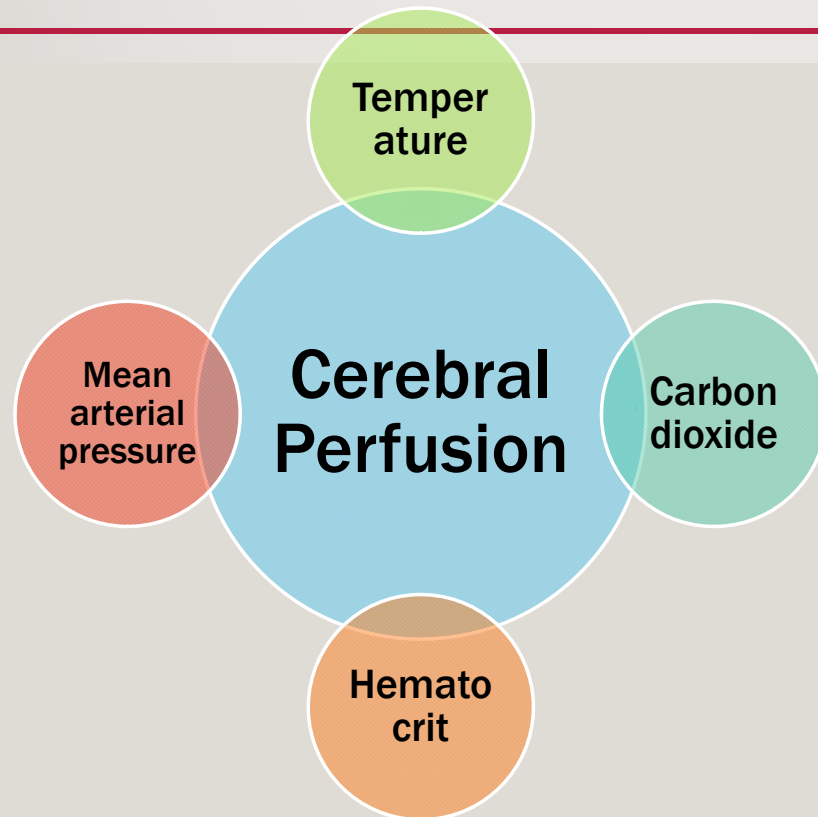


# EPIAORTIC ULTRASOUND



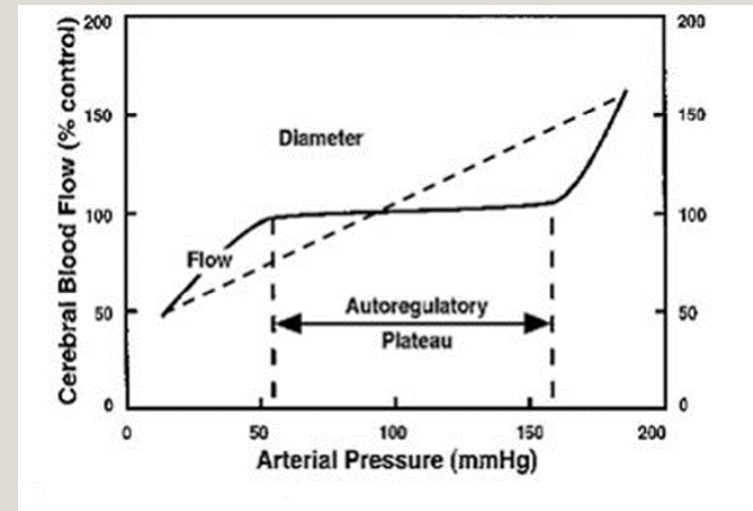
# 체외 순환시 뇌 혈류 결정인자

---



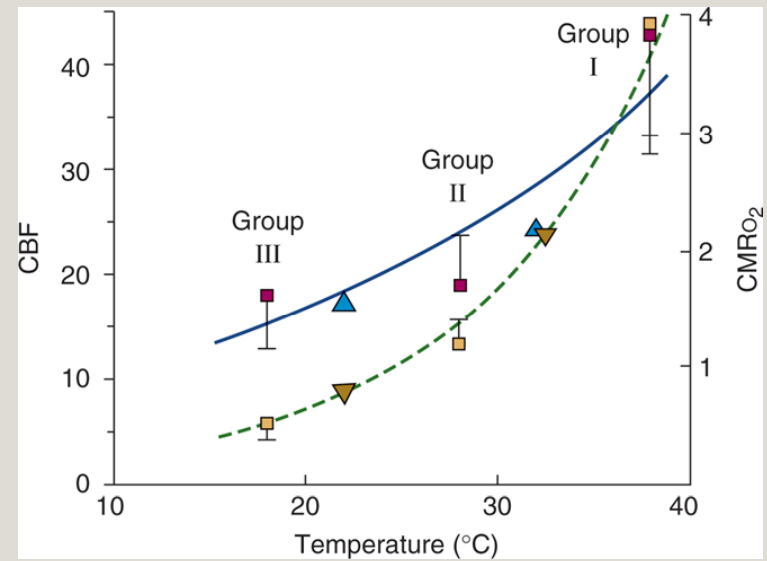
# 혈압 MEAN ARTERIAL PRESSURE

- Maintenance of MAP in the **autoregulatory range** during CPB
- 55~90 mmHg
- CPB flow가 충분하다고 하여도 MAP가 감소된다면 뇌혈류가 적절하지 못할 수도 있다.



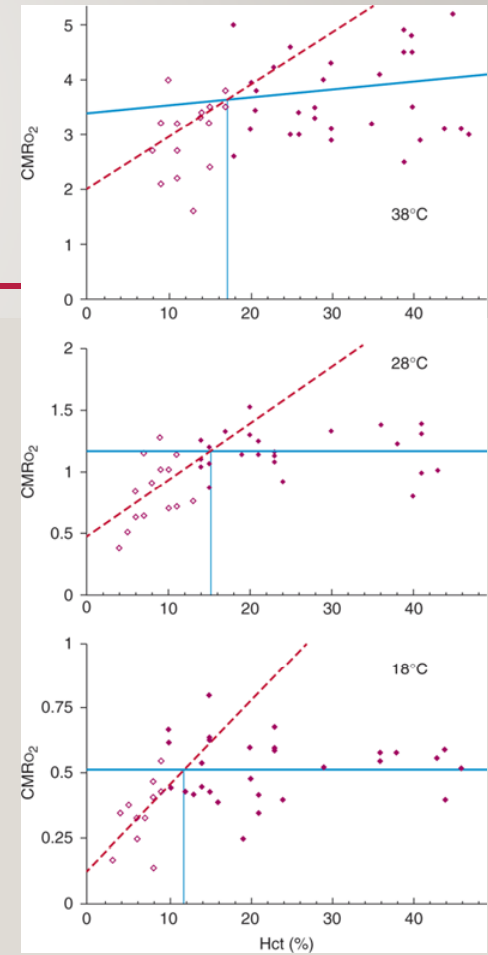
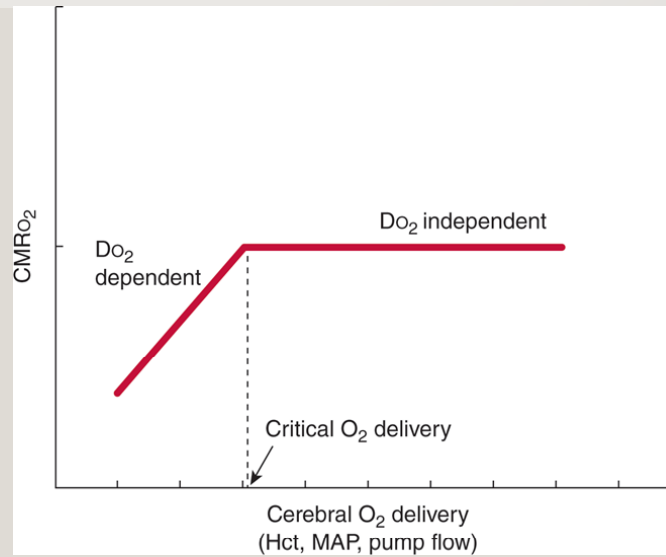
# 체온

- 뇌는 산소요구량(oxygen demand)에 따라 혈류를 조절하는 기능을 가지고 있어 “flow-metabolism coupling”
- 체온을 낮춰 산소요구량을 감소시키면 혈류를 높게 유지하지 않아도 된다.



# HEMATOCRIT

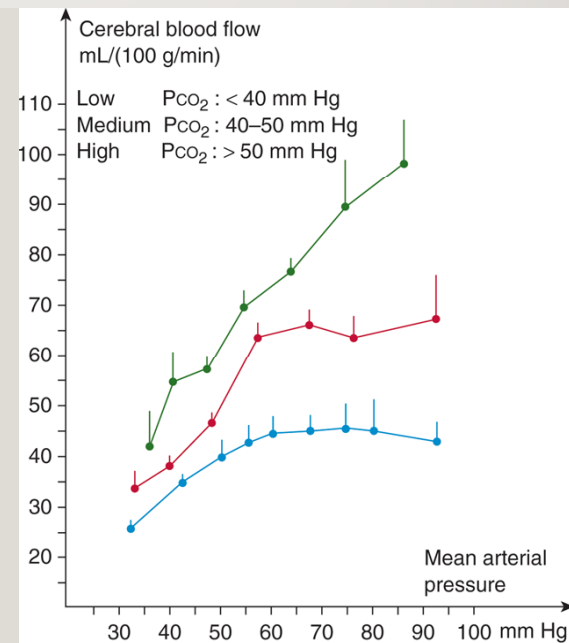
- Hemodilution
  - Reduces blood viscosity and vascular resistance
  - Increases CBF



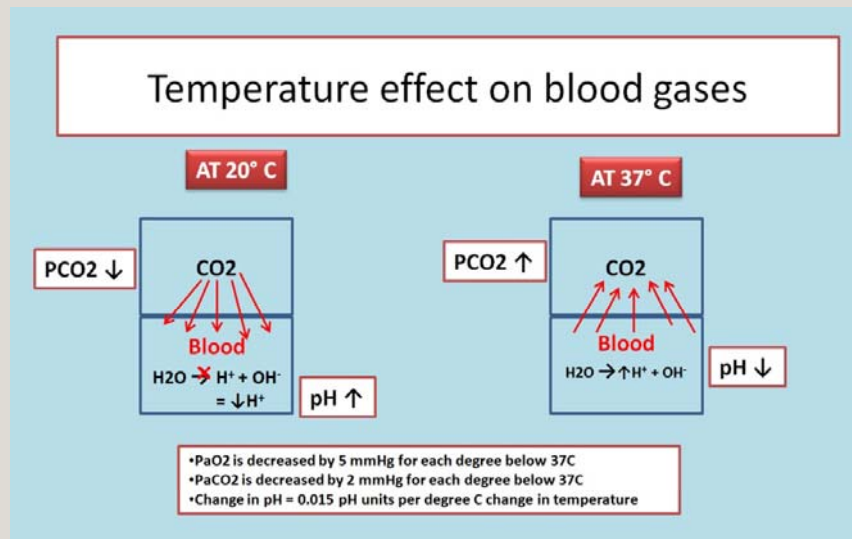


# 이산화탄소

- PaCO<sub>2</sub>가 증가하면 주어진 혈압에서 뇌혈류는 더 증가한다.



# 체온과 이산화탄소



## ACID BASE MANAGEMENT IN HYPOTHERMIA

### ALPHA STAT

- Alpha = unprotonated histidine imidazole group/[H<sup>+</sup>]
- total CO<sub>2</sub> content kept constant
- PH & PCO<sub>2</sub> is allowed to vary with temperature

### PH STAT

- pH kept constant at all temperatures



# 체외순환 혈류의 조절

- 성인에서는 a stat을 주로 사용하여 불필요한 overflow를 막아, 이로 인한 색전증의 위험을 예방할 수 있다.

## ALPHA STAT Vs PH STAT

### ALPHA STAT

- Less but adequate cerebral flow
- Better cerebral recovery
- Cerebral autoregulation preserved
- Less arrhythmias
- Better in adults

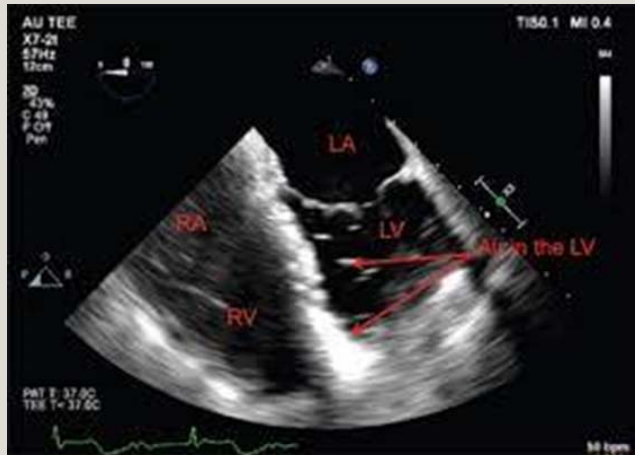
### PH STAT

- Increased CBF
- Global cerebral cooling
- Better flow to deep brain structures
- ↑ risk microemboli, cerebral edema, ↑ icp, redistribution away from marginally perfused area
- Better in children



# DE AIRING

---



- Insufflation of CO<sub>2</sub>
- Venting method
  - LA, aorta, LV
- Echocardiographic assessment
  - 경식도 초음파로 심장내 air가 완전히 제거된 것을 확인 한 뒤 vent cannula를 하나씩 제거하면서 CPB weaning을 시작한다.



# 관상동맥 우회수술

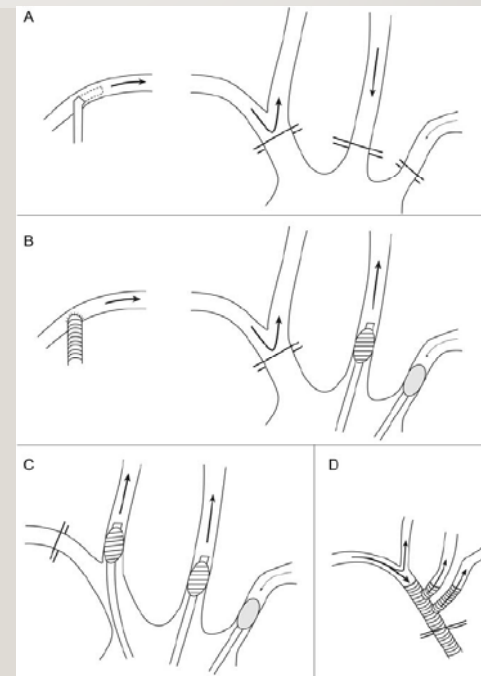
---

- 대동맥 조작을 최소화
  - 무인공심폐 관상동맥 우회수술
  - Heartstring
- 마취과와 협업하여 혈압을 안정적으로 유지하는 것이 중요



# 대동맥 수술

- 대동맥 궁부를 포함하는 대동맥 류 또는 대동맥 박리 수술
  - Deep hypothermic circulatory arrest
  - Selective antegrade cerebral perfusion
  - Retrograde cerebral perfusion





# 수술 후 뇌손상의 진단 및 치료

---



# 환자가 안깨는데요

- 환자 상태의 조기 발견
- Pupil reflex
- Glasgow Coma Scale

기 준	행 동		점 수
Eye response 눈 반응	spontaneously	자발적으로 눈을 뜬다	4
	to voice	부르면 눈을 뜬다	3
	to pain	통증에 의해 눈을 뜬다	2
	none	눈뜨지 않음	1
Verbal response 언어 반응	orientated	지남력 양호함	5
	confused	혼돈된 대화	4
	inappropriate words	부적절한 언어 (단어를 사용하나 문장으로 만들지 못함)	3
	incomprehensible sounds	이해 불가능한 소리 (신음소리)	2
	none	발어하지 않음. 기관절개 및 기관내삽관 상태	1
Motor response 운동 반응	obey commands	명령에 따른다	6
	localize pain	통증부위 인식 가능	5
	withdraws	회피굴곡반응 (정상적인 굴절반응으로 통증 자극을 피하기 위해 움직입니다)	4
	abnormal flexion	이상굴곡반응* (예외적rigidity decorticate rigidity : 어깨 내외, 주먹을 꼭 쥔 손)	3
	abnormal extension	이상신전반응* (예외적rigidity decerebrate rigidity : 팔의 내전, 주먹을 꼭 쥐고 손목과 팔목과 다리는 신전)	2
	none	전혀 움직이지 않음	1



# 진단 및 치료

---

- CT
- MRI
- Well-structured and coordinated stroke management team
- Antiplatelet agent, hydration
- Early rehabilitation



# POAF (POSTOPERATIVE ATRIAL FIBRILLATION)

---

- Incidence after CABG: 2-30%
- Postoperative day 1-7 days
- Rate control vs sinus conversion
- BB, amiodarone, esmolol, verapamil, digoxin
- 12-48 hr 이상 지속 시 anticoagulation 필요함, 4주 이상
- 이후 지속 여부는 수술 종류, CHA2DS2-VASc 에 따라 결정



# SUMMARY

---

- 심장수술과 관련하여 뇌경색이 발생할 수 있음을 잘 이해하고 있어야 한다.
- 술전평가에서 경동맥협착이 발견된 경우, 필요하다면 경동맥 내막절제술 등의 치료를 미리 또는 함께 시행하는 것을 고려해야한다.
- 심장수술 중 뇌경색 발생 위험을 줄이기 위한 여러가지 procedure에 대해 잘 이해하고 정확히 수행하여야 한다.



## SUMMARY 2

---

- 수술 후 뇌경색이 인지되면 필요한 평가와 치료는 잘 이루어진 뇌경색 치료팀과 함께 진행해 나가는 것이 중요하다.
- 손상은 비 가역적인 후유증을 남길 수 있고, 빠른 재활이 이루어 질 수 있도록 상태를 안정시키는 것이 중요함을 의료진 뿐만 아니라 보호자도 잘 이해할 수 있도록 면밀히 면담하여 설명하는 것이 필요하다.





경청해주셔서 감사합니다.

---

