

ISSN 2287-7053

# Korean Society of Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care

Vol. 26 / No. 1 2022. 4. 2

2022년

제29회 대한뇌신경마취학회

정기 학술대회

| 일자 | 2022년 4월 2일(토)

| 장소 | 대전 유성호텔 3층 킹홀



대한뇌신경마취학회

Korean Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care

# “우선 슈프레인”

우수한 회복-낮은 대사율  
첫 선택은 데스플루란, 슈프레인입니다.



## 슈프레인액 제품정보요약

**[유효성분 및 함량]** 100mL 당 데스플루란 100mL. **[효능효과]** 성인 : 수술시 마취 유도 및 유지. 유아 및 소아 : 수술시 마취의 유지. **[용법용량]** 이 약은 이 약 전용으로 특수하게 제작된 기화기를 사용하여 투여한다. 전신마취제의 투여는 환자의 반응에 따라 개별적으로 취급하여야 한다. 이 약의 최소폐포내농도(MAC)는 환자의 연령이 높아질수록 감소하고 아산화질소 병용 투여 시에도 감소한다. 따라서 이에 따라 투여량을 조절해야 한다. 이 약을 다른 농도로 마취한 환자에게 펜타닐과 미다졸람을 증가시키면서 투여하였을 때, 아래 표와 같이 이 약의 필요 용량 또는 MAC 감소를 나타내었다. 다른 어떤 유사제제 및 진정제 투여시 MAC에 대한 유사한 영향이 있을 수 있다. 벤조디아제핀 또는 아편유사제제 병용시 이 약의 MAC를 감소시킨다. 이 약은 신경근차단제의 요구량을 감소시키므로 이에 따라 투여량을 조절해야 한다(상호작용항 참조). 유입가스의 유량을 분당 2L 이상 사용하여 마취를 유지하는 동안 통상적으로 이 약의 폐포 농도는 흡입농도의 10% 이내가 된다. 1. 마취 전 투약 : 마취 전 투여약물의 사용유무 및 선택의 문제는 환자에 따라 개별적으로 취급해야 한다. 임상시험에서는 이 약으로 마취를 할 예정인 환자에게 통상 아편유사제제 및/또는 벤조디아제핀과 같은 정맥주사용 약물을 마취전에 투여하였다. 2. 유도 1) 성인 : 통상 3% 농도로 시작하여 2~3 호흡마다 0.5~1.0%씩 증가시킨다. 아산화질소 병용 및 비병용 시 이 약의 종말 흡기농도가 4~11%인 경우 2~4분내에 마취가 이루어진다. 이 약을 1차 마취 유도제로 투여했을때, 상기도 자극(무호흡, 호흡중지, 후두경련, 기침, 분비)의 발생률이 높았다. 티오펜탈, 프로포폴 같은 정맥마취제로 마취를 유도한 후, 운반기체가 산소인지 아산화질소/산소인지에 상관없이 데스플루란의 농도를 약 0.5~1MAC로 시작할 수 있다. 뇌척수액압의 증가가 일어나거나 의심되는 환자에게는 두개골 압박 전까지 barbiturate로 마취를 유도하고, 과호흡(저탄산상태)을 함께 실시하면서 이 약을 0.8 MAC 이하로 투여하여야 한다. 뇌관류압을 유지할 수 있도록 적절한 처치를 취해야 한다. 2) 유아 및 소아 : 기침, 호흡 정지, 무호흡, 성문 연축, 분비물 증가 등의 발생빈도가 높으므로 소아 및 유아에서 이 약은 흡입 유도 마취제로 사용하지 않는다. 3. 유지 1) 성인 : 외과적 마취심도는 산소나 산소함량이 높은 가스와 병용 시 이 약 2.5~8.5%로 유지될 수 있으며, 아산화질소와 병용 시 이 약 2~6%로 더 감소된 농도로 유지될 수 있다. 2) 유아 및 소아 : 외과적 마취심도는 아산화질소 병용 및 비병용 시 이 약 5.2~10%로 유지될 수 있다. **[사용상의 주의사항]** **[이상반응]** 기침, 호흡 중지, 무호흡, 분비 증가, 후두경련, 산화헤모글로빈 해리(SpO<sub>2</sub> (90%), 인두염

신속하고 **혈역학적으로 안정적인**  
**근이완 역전제**

# 비씨슈가주

슈가마덱스나트륨 1mL, 2mL

**BC SUGA Inj.**  
Sugammadex sodium

- ✓ Neostigmine 대비 **빠르게** 신경근 차단을 역전시켜 줍니다.
- ✓ Neostigmine에 비해 **낮은** 잔류신경근차단 비율을 보입니다.
- ✓ 모든 연령대의 성인에서 Rocuronium 유발 신경근 차단으로부터 **빠른** 역전을 촉진합니다.



# TwitchView™ | blink DEVICE COMPANY

A Quantitative Monitor for Neuromuscular Blockade



Radically innovative. Ridiculously simple.

**U.PINE MED**

566-55, Yeonnam-dong, Mapo-gu, Seoul, Korea  
Tel : 02-3141-1836 Fax : 02-3143-2320



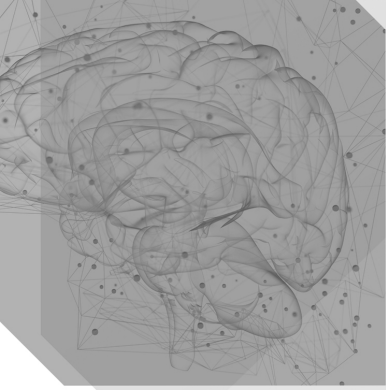
존경하는 대한뇌신경마취 학회 여러분,

안녕하십니까? 대한뇌신경마취학회 회장 전영태입니다. 코로나19라는 어려운 상황에서도 진료와 연구에 매진하시는 회원님들의 노고에 감사의 마음을 전합니다. 저희 학회는 지난 28회 학술대회를 하이브리드 형식으로 성공적으로 마친 바 있으며 이번 29회 학술대회 역시 하이브리드 형식으로 준비하여 4월 2일에 개최하게 되었습니다. 이번 학술대회에서도 뇌신경마취 관련하여 회원 여러분들께 도움이 될만한 주제를 선정하여 최신지견과 깊이 있는 논의를 할 수 있도록 준비하였습니다. 먼저 신경외과 마취에서 가장 도전적인 분야인 각성하 개두술에서 수술과 마취 방법에 대해 심도있는 접근을 할 예정입니다. 중환자관리 분야에서 지주막하 출혈 후 발생하는 지연성 뇌허혈과 중환자실에 시행하는 경피 기관 절개술에 대해 알아보도록 하겠습니다. 마취 중 사용하는 뇌파의 임상적 적용과 뇌파 사용의 임상 결과에 대해서도 살펴보겠습니다. 실제 마취 관리 분야에서 도움이 될만한 주제로 점점 증가하고 있는 뇌혈관 질환을 가진 환자의 마취 관리와 두부 외상 환자의 마취 관리를 다루도록 하겠습니다. 이번 학술대회가 회원님들의 진료와 연구를 한층 더 발전시킬 기회가 되고 현장 참석하시는 분들은 오랜만에 그동안 못 만난 아쉬움을 달랠 시간이 되기를 기대합니다.

회원님들과 뇌신경마취에 관심을 가진 선생님들의 많은 관심과 참여 부탁드립니다.

감사합니다.

대한뇌신경마취학회 회장 **전 영 태** 올림



# 대한뇌신경마취학회 특별회원 명단

## 1. HK inno.N(주)

- 서울시 중구 을지로 100, 파인에비뉴 7층
- 주요품목 : 플라즈마솔루션A

## 2. 일성신약

- 서울시 용산구 원효로 1가 44-7 일성신약
- 주요품목 : 세보프레인 흡입액

## 3. 프레지니우스 카비 코리아

- 서울시 송파구 백제고분로 69
- 주요품목 : 프레조폴 MCT

## 4. 한국MSD(주)

- 서울시 중구 한강대로 416
- 주요품목 : 브리디온

## 5. 한국화이자제약(주)

- 서울시 중구 퇴계로 110
- 주요품목 : 프리세덱스 (Dexmedetomidine)

## 6. (주)경보제약

- 서울시 서대문구 충정로 8
- 주요품목 : 써전흡입액(세보플루란)

## 7. 렉키메디칼

- 서울시 동대문구 완산로 45 201호
- 주요품목 : Konica Minolta "HS-1"

## 8. 에이스메디칼(주)

- 서울시 동대문구 이문로 7, 2층, 3층
- 주요품목 : AutoMed3000 series

## 9. Edwards 코리아(주)

- 서울시 강남구 테헤란로 87길 36 13층
- 주요품목 : HemoSphere

## 10. Medtronic

- 서울시 강남구 테헤란로 534, 글라스타워 17층
- 주요품목 : INVOS™ Cerebral/Somatic Oximeter

# 대한뇌신경마취학회 특별회원 명단



## 11. (주)KCP(유파인메드)

- 서울시 마포구 동교로 27길 54
- 주요품목 : Twitchview

## 12. 마시모코리아

- 서울시 서초구 서초대로 398, 2층
- 주요품목 : Root<sup>®</sup> Platform SedLine<sup>2</sup> Brain Function Monitoring

## 13. 하나제약(주)

- 경기도 화성시 향남읍 제약단지로 13-39
- 주요품목 : 레미바주

## 14. 보령제약(주)

- 서울시 종로구 창경궁로 136
- 주요품목 : 나제론(Naseron)

## 15. 제일약품(주)

- 서울시 서초구 사평대로 343
- 주요품목 : 슈프레인

## 16. 인성메디칼

- 강원도 원주시 지정면 기업도시로 168
- 주요품목 : 신경근 감시장비 토프스캔

## 17. 에이치비메디칼(주)

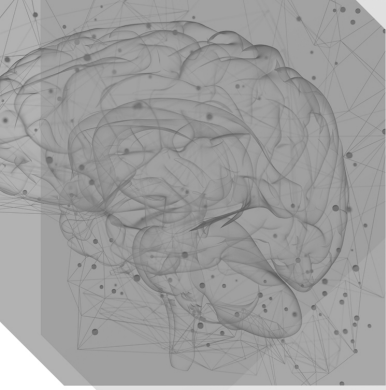
- 서울시 성동구 마장로 302, 9층
- 주요품목 : KoMAC Video Laryngoscope

## 18. 한국다이이찌산쿄(주)

- 서울시 중구 을지로 5길 26, 15층
- 주요품목 : 페르디핀(성분명:Nicardipine)

## 19. (주)비씨월드제약

- 경기도 여주시 가남읍 여주남로 872-23
- 주요품목 : Sufentanil



## 대한뇌신경마취학회 특별회원 명단

### 20. GE Healthcare 코리아(주)

- 경기도 성남시 중원구 순화로 214번길 9
- 주요품목 : Patient monitor

### 21. 미쓰비시다나베파마 코리아(주)

- 경기도 화성시 향남읍 제약공단 2길 80
- 주요품목 : Remifentanyl

### 22. 한국드레가(주)

- 경기도 하남시 하남대로 테크노벨리 U1센터
- 주요품목 : 마취기

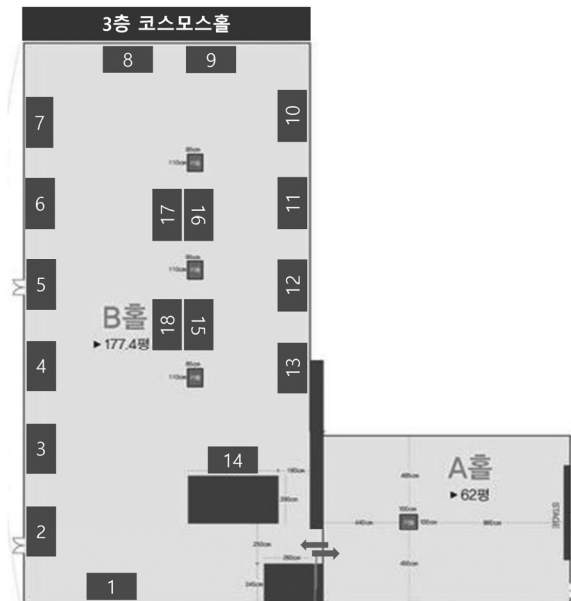
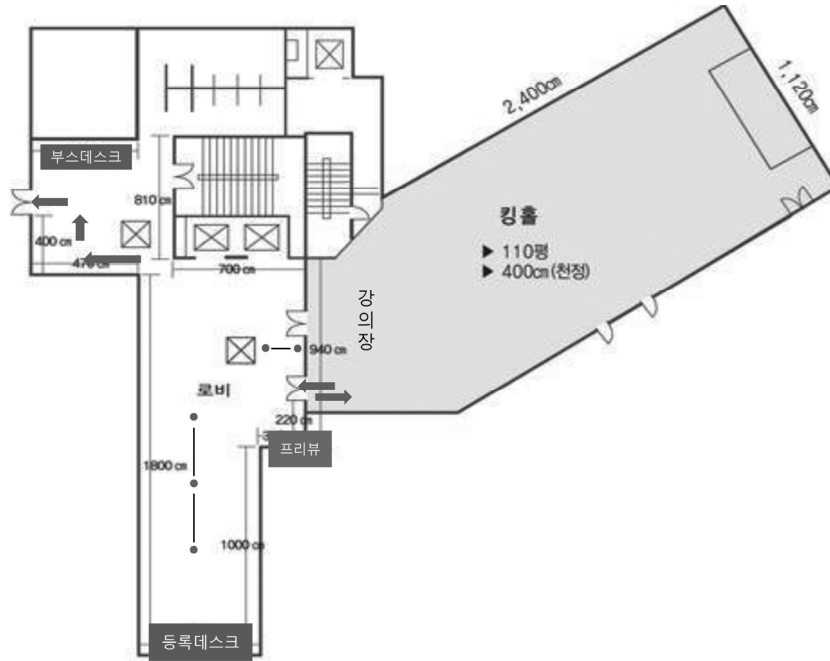
### 23. (주)한림제약

- 경기도 용인시 처인구 영문로 2-27
- 주요품목 : Fentanyl



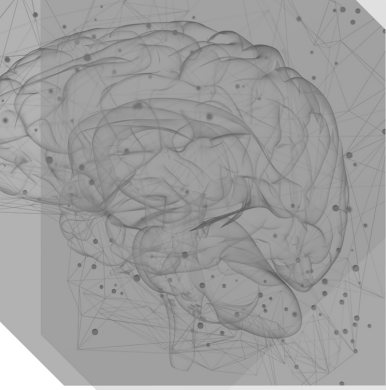
# 전시장 도면

## 3층 코스모스홀



### 부스 위치

회사명	부스위치
HK inno.N(주)	1
프레지니우스 카비 코리아	2
한국MSD(주)	3
한국화이자제약(주)	4
(주)경보제약	5
릭키메디칼	6
에이스메디칼(주)	7
Edwards 코리아(주)	8
Medtronic	9
(주)KCP(유파인메드)	10
마시모 코리아	11
하나제약(주)	12
보령제약(주)	13
에이지비메디칼(주)	14
한국다이하이퍼산코(주)	15
(주)비씨월드제약	16
GE Healthcare 코리아(주)	17
일성신약	18



## Q&A



QR 코드를 스캔하시면 Q&A 페이지로 이동 합니다.  
궁금하신 사항 질문하여 주시면 성의껏 답변 드리겠습니다.

## 설문지

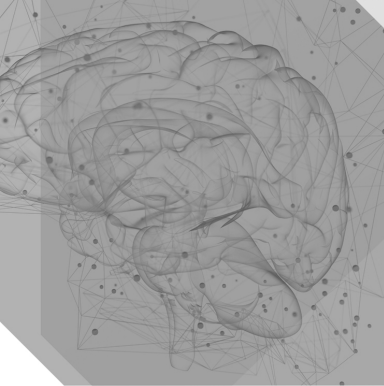


차기 정기학술대회의 프로그램 구성 및 준비와 운영에 대한 참고를 위해  
QR코드를 스캔 하시어 설문지 접수 부탁드립니다.  
\* 설문지 접수를 해 주신 모든 선생님들께  
행사 종료 후 스타벅스 커피 기프티콘을 보내 드립니다.

## 대한뇌신경마취학회 회보집



QR코드를 스캔하시면 29회 정기학술대회 회보집을  
온라인으로 확인 하실 수 있습니다.



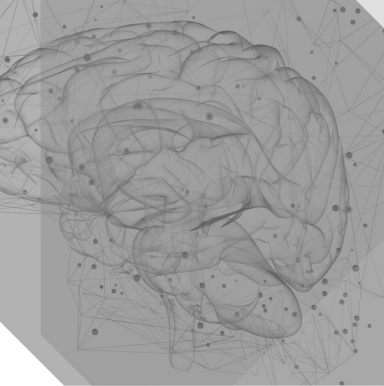
# 2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회



제25권 1호 / 2021. 4

- 일시: 2022년 4월 2일(토)
- 장소: 대전 유성호텔 3층 킹홀
- 진행: Offline과 Online Web Seminar로 동시진행

08:30 - 09:00	Registration	
09:00 - 09:25	General assembly	
09:25 - 09:30	Opening remark	대한뇌신경마취학회 회장 <b>전영태</b>
<b>09:30 - 10:40</b>	<b>Part 1: Awake craniotomy</b>	좌장: <b>민경태</b> (신촌세브란스병원 마취통증의학과)
09:30 - 09:55	Surgical considerations for awake craniotomy	<b>홍창기</b> (서울아산병원 신경외과)
09:55 - 10:20	Anesthetic considerations for awake craniotomy	<b>박용석</b> (서울아산병원 마취통증의학과)
10:20 - 10:40	Q & A	
10:40 - 11:00	Break time	
<b>11:00 - 12:10</b>	<b>Part 2: Neurocritical care</b>	좌장: <b>박성식</b> (경북대학교병원 마취통증의학과)
11:00 - 11:25	Delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage	<b>권현조</b> (충남대학교병원 신경외과)
11:25 - 11:50	Percutaneous dilational tracheostomy in the neurointensive care unit	<b>정한길</b> (분당서울대학교병원 신경외과)
11:50 - 12:10	Q & A	
12:10 - 13:30	Lunch	
<b>13:30 - 14:40</b>	<b>Part 3: Electroencephalography (EEG)</b>	좌장: <b>손주태</b> (경상대학교병원 마취통증의학과)
13:30 - 13:55	EEG: Basics and clinical application	<b>김성은</b> (서울과학기술대학교 뇌인공지능연구소)
13:55 - 14:20	EEG-based anesthesia: Clinical outcome	<b>김유진</b> (한양대학교병원 마취통증의학과)
14:20 - 14:40	Q & A	
14:40 - 15:00	Break time	
<b>15:00 - 16:10</b>	<b>Part 4: Neuroanesthesiologist as a consultant</b>	좌장: <b>문봉기</b> (아주대학교병원 마취통증의학과)
15:00 - 15:25	Anesthetic considerations in patients with neurovascular disease	<b>김현지</b> (경북대학교병원 마취통증의학과)
15:25 - 15:50	Anesthetic considerations in patients with head trauma	<b>정성태</b> (전남대학교병원 마취통증의학과)
15:50 - 16:10	Q & A	
16:10 - 16:20	Closing remark	대한뇌신경마취학회 회장 <b>전영태</b>



# CONTENTS

## Part 1: Awake craniotomy

Surgical considerations for awake craniotomy	홍창기(서울아산병원 신경외과) ..... 3
Anesthetic considerations for awake craniotomy	박용석(서울아산병원 마취통증의학과) ..... 20

## Part 2: Neurocritical care

Delayed cerebral ischemia after subarachnoid hemorrhage	권현조(충남대학교병원 신경외과) ..... 37
Percutaneous dilational tracheostomy in the neurointensive care unit	정한길(분당서울대학교병원 신경외과) ..... 62

## Part 3: Electroencephalography (EEG)

EEG: Basics and clinical application	김성은(서울과학기술대학교 뇌인공지능연구소) ..... 75
EEG-based anesthesia: Clinical outcome	김유진(한양대학교병원 마취통증의학과) ..... 85

## Part 4: Neuroanesthesiologist as a consultant

Anesthetic considerations in patients with neurovascular disease	김현지(경북대학교병원 마취통증의학과) ..... 105
Anesthetic considerations in patients with head trauma	정성태(전남대학교병원 마취통증의학과) ..... 120



2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회

# Part 1

---

## Awake craniotomy

좌장: 민경태(신촌세브란스병원 마취통증의학과)











## Awake Craniotomy

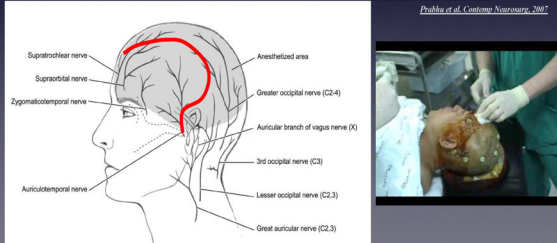
### - anesthetic technique -

generous local regional block (2% lidocaine+0.25% bupivacaine+1:200,000 epinephrine)  
- lasts up to 4-6 hours

Table 1. Guidelines for Local Infiltrative Anesthetic Dosing\*

Local Anesthetic	Dose (mg/kg) Without Epinephrine	Dose (mg/kg) With Epinephrine 1:200,000
Lidocaine 1%	5 mg/kg	7 mg/kg
Bupivacaine 0.5%	3 mg/kg	3 mg/kg

\*Dosing per kg up to a maximum of 100 kg. Patients weighing more than 100 kg should be dosed at the rate for 100 kg.



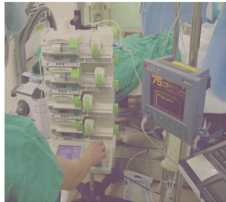
*Pathria et al. Current Neurosurgery, 2007*



## Awake Craniotomy

### - anesthetic technique -

- maintenance of analgesia
  - : continuous infusion of **remifentanyl** (0.01-0.05µg/kg/min)
- maintenance of sedation
  - : continuous **propofol** infusion  
(loading dose: 0.3-0.5mg/kg/min, maintenance dose: 15-25-75µg/kg/min)



## Awake Craniotomy

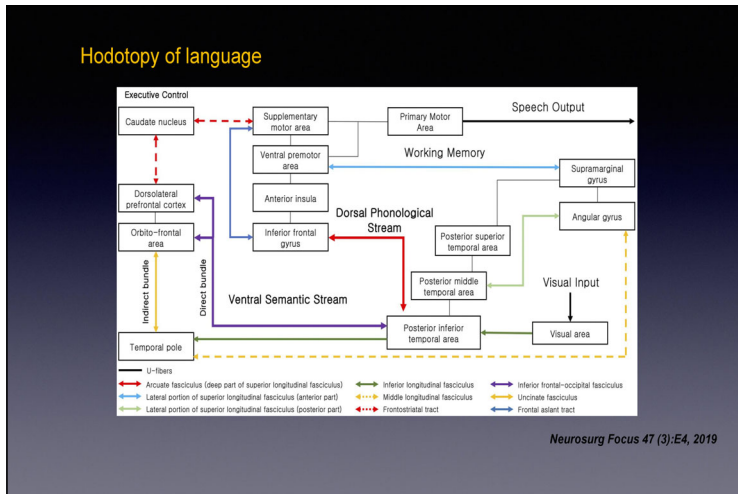
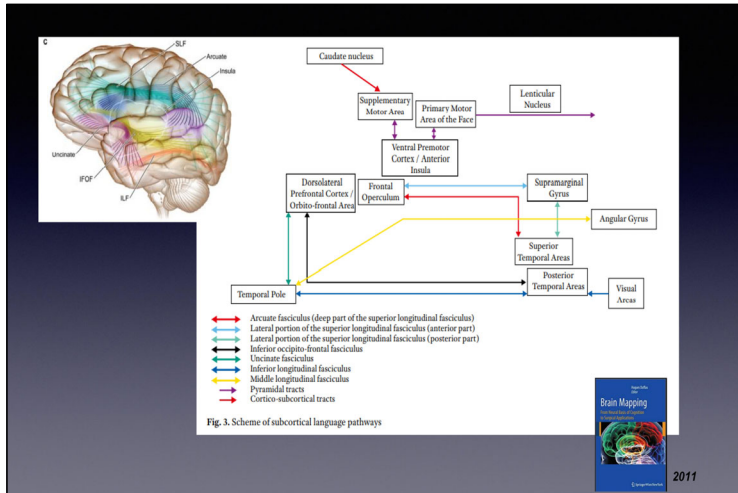
### - anesthetic technique -

- conscious level is monitored using **BIS**
- local injection into dura around middle meningeal a. & transverse sinus
- analgesia and sedation is discontinued about 5-10 min. before stimulation







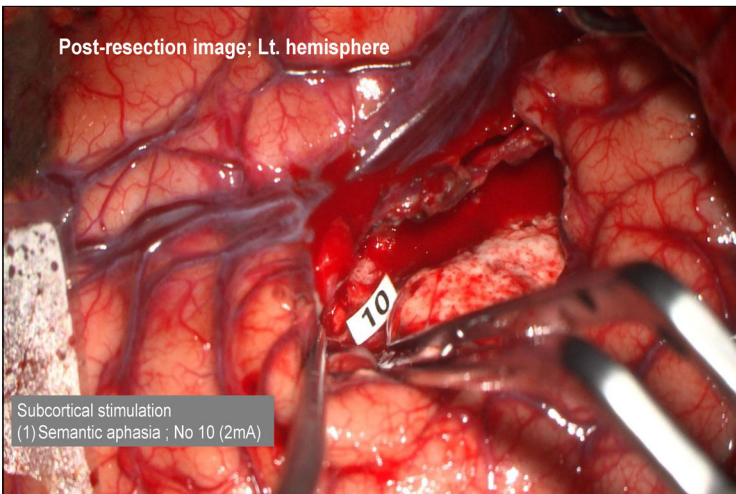
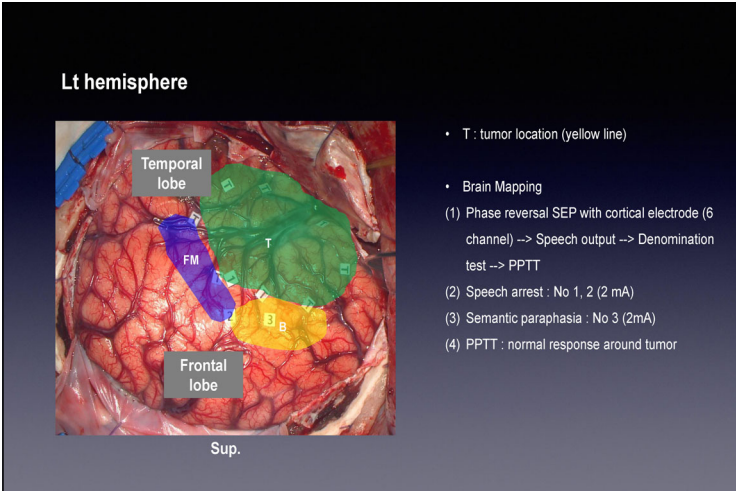
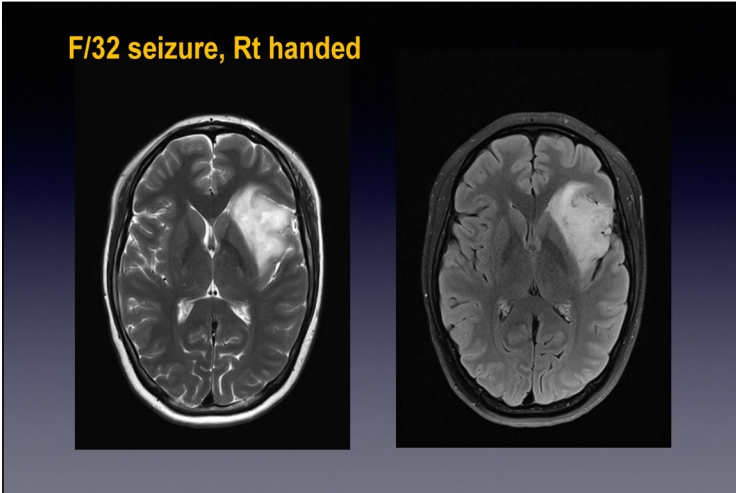


## Mapping of Language Area

Speech arrest in naming (Luders et al, 1986, Ojemann et al, 1989)

- see object → perception → interpretation → find word → say word
- all areas are essential for naming
  - perception of language
  - language processing
  - memory system
  - motor output system



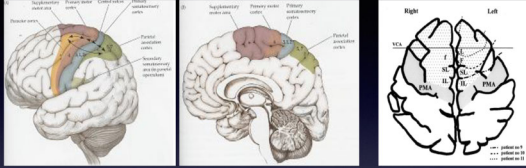








### Supplementary Motor Area



Fennell et al. Neurosurgery, 2002

- Brodmann's area 4, 6, 5, 7 및 striatum, thalamus, corticospinal tracts에 reciprocal bilateral projection, contra-lateral SMA connection
- posture, muscle tone, postural preparation for distal extremity movement, bilateral hand coordination에 영향을 주고 voluntary movement를 coordination할 뿐만 아니라 motor activity (language포함)의 programming, planning 및 initiation을 담당.

#### Prefrontal cortex

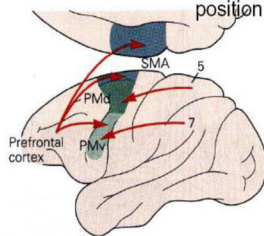
Motivation of action

#### SMA, PM

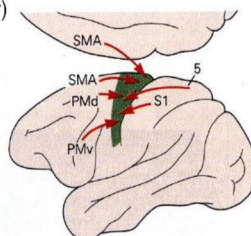
Initiation of movement  
Preparation of motor parameters  
(direction, force, velocity position and its order)

#### M1

Execution of assembled movements



Inputs to SMA, PM



Inputs to M1

### SMA Syndrome

- SMA syndrome 양상
  - dominant SMA resection을 제거해도 SMA syndrome 외에 장애를 남기지지는 않음.
  - postop. mutism, contralateral neglect, hemiparesis, diminished spontaneous movement: usually resolve spontaneously over weeks
  - severity & topography of SMA deficits: directly related to the extent of SMA resection
  - eg) complete resection(12/28) : complete 75% (9/12), incomplete 25%(3/12)
  - incomplete resection(16/28) : incomplete 80%(13/16), none 20%(3/16) J.Zentgraf et al. J Neurosurg, 1996
- Three stages of SMA syndrome (Laplante et al., 1977)
  - 1) global akinesia that was worse contralaterally, with an arrest of speech immediately postoperatively
  - 2) sudden recovery a few days later, with persistent reduction in contralateral motor activity, emotional facial palsy (Lt.?), & reduction in spontaneous speech (Lt.?)
  - 3) within weeks to months after surgery, the only sequela could be a subtle disturbance involving alternating hand movements.







## Awake Craniotomy

### Inclusion:

- fully communicable
- well-tolerated
- no severe neurological deficit
- adequate language function
- no respiratory problem,
- not too young, not too old

## Awake Craniotomy

### Exclusion:

- history of difficult intubation
- drug-refractory seizures
- obstructive sleep apnea syndrome
- neurologically or chronologically inadequate compliance

\* Preoperative patient interview & education was very essential.

## Summary

- Compared to successful awake craniotomy group,
  - the **total resection rate** was significantly **lower**
  - the **postoperative morbidity rate** was significantly **higher** in failed awake craniotomy group
- Failed craniotomy was more frequent in **high grade gliomas, revision cases.**
- By **adequate patient selection** and **preoperative education** for patient, most of the failed craniotomy could be prevented.

Part 1



## Anesthetic Considerations for Awake Craniotomy

박 용 석

서울아산병원 마취통증의학과

### Learning Objectives

- Awake craniotomy
  - Patient selection & preparation
  - Scalp nerve block
  - Intraoperative management
- Ethical consideration



<https://www.bbc.com/news/world-asia-india-40678481>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

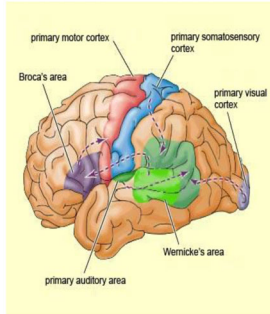
.....

.....

## Awake brain surgery

"Eloquent cortical tissue"

- Area to be resected
  - Motor
  - Visual
  - Language function
- Tumor or ictal foci in patients with epilepsy



THE BRAIN FROM TOP TO BOTTOM (mcgill.ca)  
[https://thebrain.mcgill.ca/flash/i/i\\_10/i\\_10\\_cr/i\\_10\\_cr\\_lan/i\\_10\\_cr\\_lan.html](https://thebrain.mcgill.ca/flash/i/i_10/i_10_cr/i_10_cr_lan/i_10_cr_lan.html)

## Gross total (>99% prep vol.) vs. Subtotal

- Gross total resection (Glioma)
  - ↑ Overall survival
  - ↑ 5-year survival
  - ↑ Progression-free survival
  - ↑ Seizure control
  - ↓ Incidence of malignant transformation

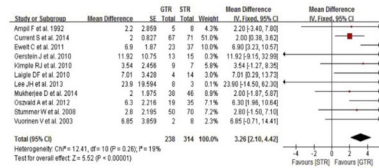


Fig. 3. The comparison between GTR and STR for high-grade glioma regarding the overall survival time.

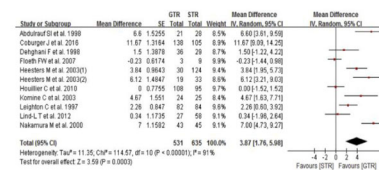
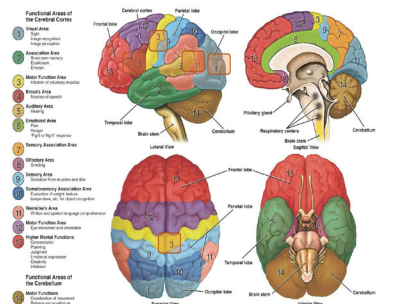


Fig. 4. The comparison between GTR and STR for low-grade glioma regarding the overall survival time.

Tang, S., et al. Int J Surg 63: 90-97 (2019)

## Total resection이 좋다는 것은 알겠는데..

- Optimal resection
  - Maximal removal of tumor with no or minimal consequences on neurologic function (language, motor function)
- "Intraoperative cortical mapping"



<https://www.hiddenknowledge.net/2021/06/how-did-scientists-map-out-functions-of-brain/>



## Surgical advantages of Awake Craniotomy

- Reduce
  - Size of resection
  - Surgery time
  - Postop neurologic deficit (23% vs. 7%)
  - Postop nausea & vomiting
  - Hospital stay (4d vs. 9d)
- Decrease
  - Vasopressor use
  - Post ICU inpatient costs
  - Recurrence

Brown, T. et al. *J Neurosurg Anesth* 25, 240–247 (2013).  
 Rajan, S. et al. *J Clin Neurosci* 20, 1068–1073 (2013).

## Awake craniotomy vs. General anesthesia: SAFE-Trial

**Study Design** Go to ▾

Study Type **Interventional (Clinical Trial)**

Estimated Enrollment **246 participants**

Allocation **Randomized**

Intervention Model **Parallel Assignment**

Intervention Model Description **Each participating center will randomise eligible and willing patients through the webbased clinical database and randomisation application ALEA. The Clinical Trial Centre (CTC) of the Erasmus MC will build the randomisation application by use of a dynamic allocation algorithm (minimization), in which patients are allocated to keep the imbalance between treatment groups to a minimum at every stage of recruitment within the covariates age (<55 years vs >55years), Karnofsky performance scale (80-90 vs >90), and left or right hemisphere. Treatment allocation and allocated subject number will be shown immediately on screen and will in addition automatically be emailed to local investigators and other study personnel.**

Masking **None (Open Label)**

Primary Purpose **Treatment**

Official Title **The SAFE-Trial: Safe Surgery for Glioblastoma Multiforme: Awake Craniotomy Versus Surgery Under General Anesthesia. A Multicenter Prospective Randomised Controlled Study**

Actual Study Start Date **April 1, 2019**

Estimated Primary Completion Date **April 1, 2023**

Estimated Study Completion Date **April 1, 2024**

ClinicalTrials.gov Identifier: NCT03861299

## Patient selection & Preparation

- The most important factors in the success of anes for awake craniotomy
- Selection process
  - Age and maturity
  - Anxiety
  - Claustrophobia
  - Airway\*: OSA, difficult airway → obstruct under sedation
  - Hx of reflux or nausea/vomiting
- Hypertension, alcohol abuse, lack of maturity → sedation failure





## Local anesthetics

- ~8 hour duration of block
- 40–60mL volume
- Epinephrine (5 µg/mL, 1:200,000)
  - Minimize acute rises in plasma concentration
  - Maximize the duration of block
- Ropivacaine & levobupivacaine > bupivacaine

Piccioni, F. & Fanzio, M. *Minerva Anestesiol* 74, 393–408 (2008)

## Local anesthetics

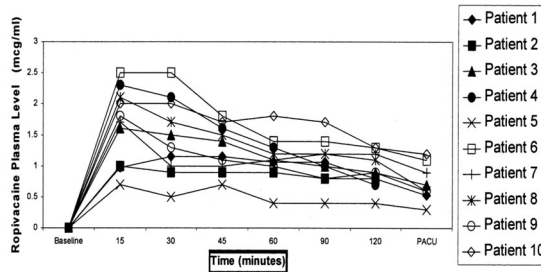
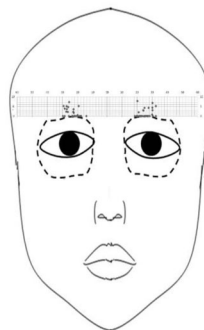


FIGURE 1. Plasma ropivacaine levels from baseline to 120 minutes and in the postanesthesia care unit following scalp blocks.

Costello, T. G. et al. *J Neurosurg Anesth* 16, 147–150 (2004).

## Blind scalp block

- Bony or superficial landmarks
- Supraorbital notch – wide positional variation
  - 36.4% foramen / 63.6% notch
  - Wide range variation in the exit points of the supraorbital neurovascular bundle



Subjects' horizontal distances, vertical distances, and angles

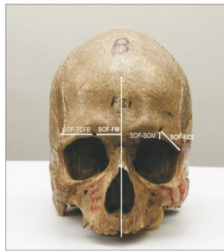
	Right side		Left side		Side comparison <i>p</i>	Combined (both sides)	
	Length	SD	Length	SD		Length	SD
Horizontal distance (mm)	22.95	± 3.83	24.73	± 4.06	0.07*	23.85	± 4.02
Vertical distance (mm)	3.61	± 1.84	4.02	± 4.02	0.88*	3.82	± 1.90
Angle of foramen (degrees)	81.87	± 4.19	81.26	± 5.00	0.75*	81.59	± 4.48

\*No significance detected using Student's *t*-test.  
SD, standard deviation.

Barker, L., et al. *Ophthalmic Plast Rec* 29, 67–70 (2013).

### Supraorbital nerve exits

- Notch: 73.8%/ Foramina: 26.2%
- Accessary exits → incomplete block
- Wide variation in different population group



**Table 1. The morphological features of supraorbital nerve exits**

Morphological feature	Male (n=27)	Female (n=21)	Total sample (n=48)
Bilateral supraorbital notches	20 (74.1)	12 (57.1)	32 (66.7)
Bilateral supraorbital foramina	2 (5.4)	3 (14.3)	5 (10.6)
Unilateral notch and foramen	1 (4.8)	4 (19.0)	5 (10.4)
Bilateral accessory foramina	1 (3.7)	2 (9.5)	3 (6.3)
Unilateral accessory foramina	5 (18.5)	3 (14.3)	8 (16.7)

Values are presented as number (%).

**Table 2. A comparison of mean distances from the nose to facial muscles, transmetopic suture and temporal crest of frontal bone in different populations as reported in previous studies**

Study	SNF-FM (mm)	SNF-FZS (mm)	SNF-TCFB (mm)
Capra [1] (Indian)	23.9	-	26.9
Chengappa [9] (Chinese)	24.8	-	-
Apudani et al. [10] (Thai)	25.4	-	26.57
Aghajani et al. [12] (Thai)	24.4 (right side)	-	-
	25.1 (left side)	-	-
Chen et al. [14] (Brazilian)	26.9	-	23.57
Chang et al. [11] (Korean)	22.7	-	-
Vidwanan et al. [7] (Indian)	32.02	-	-
Reddy et al. [13] (Caucasian)	23.97±4.07	-	-
Reddy et al. [12] (Sri Lankan)	21.9	27.5	26.0
Adwan et al. [11] (Indian)	22.24 (right side)	29.34 (right side)	-
	22.26 (left side)	28.76 (left side)	-
Present study (Sri Lankan)	23.64 (male)	27.86 (male)	28.05 (male)
	22.80 (female)	26.27 (female)	27.29 (female)

SNF, supraorbital foramen; SNF-FM, the distance from the medial margin of the supraorbital notch and foramen (SNF) to the facial midline; SNF-FZS, the distance from the lateral margin of the SNF to the frontozygomatic suture; SNF-TCFB, the distance from the lateral margin of the SNF to the temporal crest of the frontal bone.

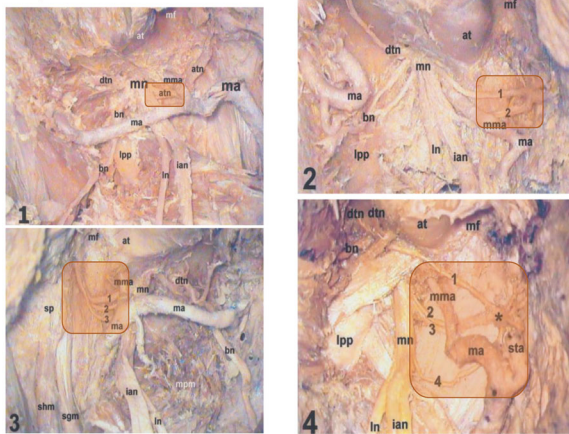
**Table 3. Position of SNF in relation to the position of ICF**

Position of SNF in relation to ICF	No.	(%)
Medial to the ICF	49	(96.2)
Lateral to the ICF	4	(8.1)
In the same vertical plane as ICF	17	(34.7)

SNF, supraorbital notch and foramen; ICF, infraorbital foramen.

**Narayakara, D., et al. Anat Cell Biology 51, 19–24 (2018)**

### Auriculotemporal nerve



Gülekon, N. et al. Clin Anat 18, 15–22 (2005).

### Facial palsy after auriculotemporal nerve block

- 7/42 patients
- 8.6% of the 81 total auriculotemporal nerve blocks

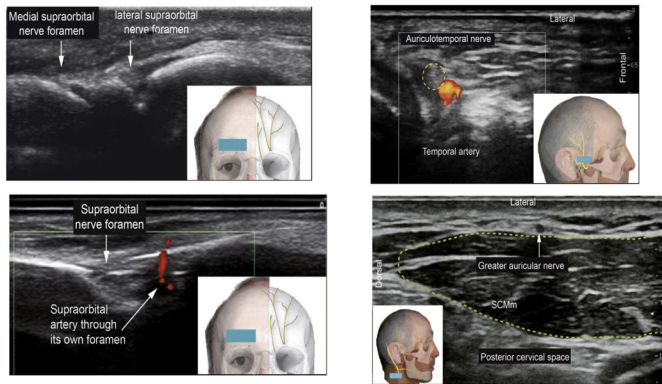
**Table 3. Patient Characteristics**

Institution	Patient No.	Age	Sex	Weight (kg)	Side of surgery	Scalp block side	Transient facial nerve palsy?	Facial nerve palsy side	Facial nerve palsy duration
University of Rome	1	64	M	65	Left	Bilateral	No		24 h
	2	83	M	92	Right	Bilateral	No		
	3	50	M	77	Right	Bilateral	No		
	4	66	M	60	Left	Bilateral	No		
	5	61	F	78	Right	Bilateral	Yes	Right	10 h
	6	50	M	78	Left	Bilateral	No		
	7	59	M	51	Right	Bilateral	Yes	Right	22 h
	8	58	M	75	Left	Bilateral	No		
	9	59	F	77	Left	Bilateral	Yes	Left	12 h
	10	62	M	68	Right	Bilateral	No		
	11	57	F	81	Left	Bilateral	No		
	12	55	F	78	Right	Bilateral	No		
	13	59	M	82	Left	Bilateral	No		
	14	71	F	85	Right	Bilateral	No		
	15	68	M	77	Left	Bilateral	No		
	16	59	F	80	Left	Bilateral	Yes	Left	11 h
	17	64	F	65	Left	Bilateral	No		
	18	71	M	55	Right	Bilateral	No		
	19	70	F	79	Left	Bilateral	No		
	20	58	F	92	Left	Bilateral	No		
	21	50	M	78	Left	Bilateral	No		
	22	60	F	75	Right	Bilateral	No		
	23	53	F	66	Left	Bilateral	Yes	Left	12 h
	24	56	F	55	Left	Bilateral	No		
	25	55	M	69	Right	Bilateral	No		
	26	58	F	77	Left	Bilateral	No		
	27	70	F	81	Left	Bilateral	No		
	28	64	F	88	Right	Bilateral	No		
Northern University	29	64	M	112	Right	Bilateral	No		
	30	29	M	114	Left	Bilateral	No		
	31	31	F	78	Left	Bilateral	No		
	32	35	M	80	Left	Bilateral	No		
	33	33	M	60	Left	Bilateral	Yes	Left	24 h
	34	61	F	132	Right	Bilateral	No		
	35	46	M	60	Left	Left	No		
	36	44	F	74	Left	Left	No		
	37	32	F	55	Left	Left	No		
	38	27	M	74	Right	Bilateral	No		
	39	51	M	111	Left	Bilateral	No		
	40	65	M	73	Right	Bilateral	No		
	41	40	M	79	Right	Bilateral	No		
	42	37	F	56	Left	Bilateral	No		

**McNicholas, E. et al. A&A Case Reports 2, 40–43 (2014)**

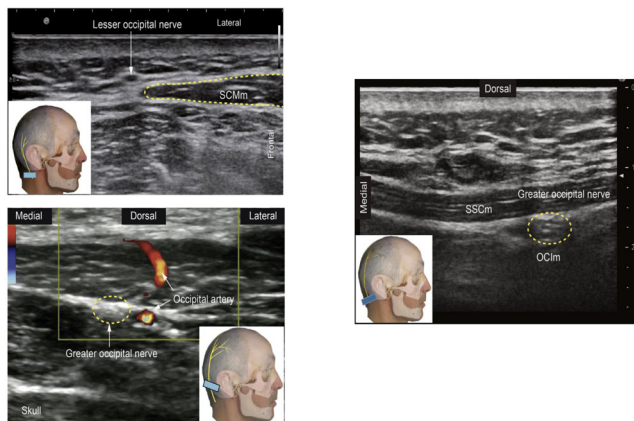


### US-guided block



Zetlaoui, P. J., et al. *Anaesth Crit Care Pa* 39, 876-882 (2020).

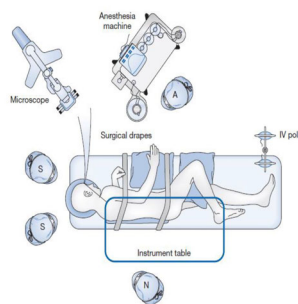
### US-guided block



Zetlaoui, P. J., et al. *Anaesth Crit Care Pa* 39, 876-882 (2020).

### Positioning

- Lateral or semi-lateral
- Adequate padding and pillows
- Pressure points
- The patient should confirm an acceptable level of comfort prior to sedation



Schubert A: *Epilepsy Surgery. Clinical Neuroanesthesia*, 2nd ed. Cleveland, OH, Cleveland Clinic Press, 2006, p 66.





## Conscious sedation

- Initial stage : sedation (spontaneous breathing)
  - Propofol–remifentanyl : respiratory depression ↑
  - Dexmedetomidine
- Restrict the sedative load
  - to avoid a sharp asleep-to-awake transition
  - Avoid hypoactive or hyperactive delirium on emergence

Kulikov, A. & Lubnin, A. *Curr Opin Anaesthesiol* 31, 506–510 (2018)

## Asleep–Awake–Asleep vs. MAC

- Equal efficacy → preference of the anes & surgical team
- Retrospective analysis 81 pts
  - Equally effective for intraop mapping & surgical outcomes
  - MAC group → shorter duration of intervention (20–30min)
- Retrospective, 61 pts
  - MAC group → more seizure & agitation, brain edema (not significant)
  - AAA group → hypertensive episodes

Eseonu CI, ReFaey K, Garcia O, et al. *World Neurosurg* 2017; 104:679–686.

Dilmen OK, Akcil EF, Oguz A, et al. *J Clin Neurosci* 2017; 35:30–34.

Asleep–Awake–Asleep vs. MAC

**JNS** CLINICAL ARTICLE  
J Neurosurg 19(123–125, 2018)

**Conscious sedation with dexmedetomidine compared with asleep-awake-asleep craniotomies in glioma surgery: an analysis of 180 patients**

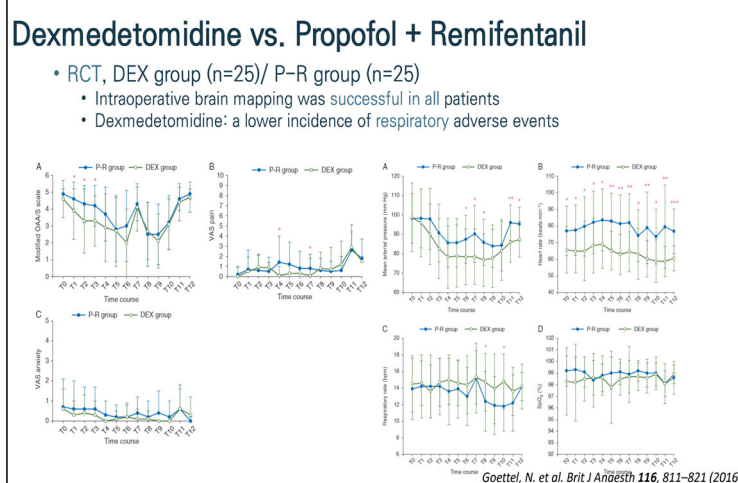
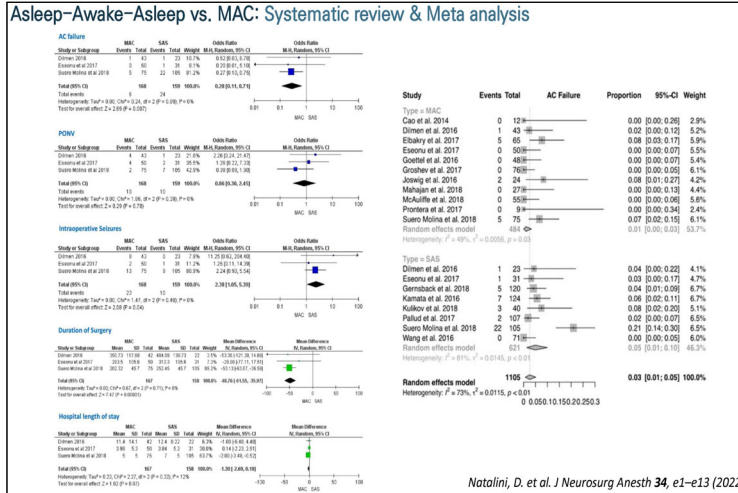
\*Eric Sauer Molino, MD, MBA; Stephanie Schjerve, MD; Isabelle Mueller; Johannes Wölfl, MD; Christian Essel, MD; Matthias Mass, MD; Benjamin Bröckel, MD; and Walter Stummer, MD

Department of Neurosurgery, and Department of Anesthesiology, Intensive Care and Pain Therapy, University Hospital of Münster, Germany

**TABLE 2. Patient operative characteristics and adverse events of the study cohort**

Operative Characteristic/Adverse Event	Asleep	Conscious Sedation	p Value
Respiratory insufficiency	2 (1.9)	2 (2.7)	NS
Nausea	7 (6.7)	2 (2.7)	NS
Seizures			NS
General	5 (4.8)	7 (9.3)	
Focal	4 (3.8)	6 (8.0)	
One	95 (91.4)	52 (82.7)	
Termination of monitoring	22 (21)	5 (6.7)	0.008
Lack of compliance	14 (13.3)	2 (2.7)	
Anesthesiological complications	3 (2.8)	1 (1.3)	
Seizures	1 (0.9)	1 (1.3)	NS
Pain	4 (3.8)	1 (1.3)	
Patient's wish		1 (1.3)	
Mean compliance ranking (1–6)	2.4	2.2	NS
Conversion to endotracheal intubation	2 (1.9)	1 (1.3)	NS
Seizures	1 (0.9)		
Anesthetic complications	1 (0.9)		NS
Patient's wish		1 (1.3)	

**FIG. 1.** Graphs showing statistically significantly shorter ( $p < 0.001$ ) mean postoperative length of stay (7 vs 5 days, upper) and shorter anesthesia induction time (202.46 vs 225.32 minutes, lower), awakening time (25.43 vs 12.65 minutes, lower), and total duration of surgery (327.68 vs 321.73 minutes, lower) in the conscious sedation group ( $n = 75$ ). Figure is available in color online only.



## Complications..

- Failure of AC: enable to complete intraoperative mapping or convert to general anesthesia
- Airway emergency : 7~16%
  - reversed by simple maneuver
- Intraoperative seizure : 3~30%
  - m/c triggered by electrical stimulation
  - self limiting or irrigation of ice saline
  - failure of AC d/t seizure < 0.5%

## Cold saline irrigation

J Neurosurg 88:349-351, 1998

Rapid termination of intraoperative stimulation-evoked seizures with application of cold Ringer's lactate to the cortex

Technical note

CARL J. SARTORIUS, M.D., AND MITCHEL S. BERGER, M.D.

Indianapolis Neurological Group, Incorporated, Indianapolis, Indiana, and Department of Neurological Surgery, University of California at San Francisco, San Francisco, California

- Seizures may occur during motor cortex mapping after induction of general anesthesia or during facial motor cortex and Broca's area (speech) stimulation after induction of local anesthesia.
- Direct application of cold Ringer's solution is a form of focal cerebral hypothermia
- To decrease the cerebral metabolic rate and to diminish transmission and spread of electrical activity
- stimulation-evoked seizures have been readily terminated within 5 to 10 seconds after the irrigation is initiated

## Ethical considerations

- Lack of data
- Utilization
- Conflict of interest
- Informed consent
- Surgical innovation
- Surgical training

Kirsch, B. & Bernstein, M. *Can J Neurological Sci* 39, 78-82 (2012)

## Summary

- Awake craniotomy
  - Surgical advantage: neurologic deficit, survival, recurrence..
  - Patient selection & preparation/ Preoperative consultation
  - Scalp nerve block
  - Asleep-Awake-Asleep technique vs. Conscious sedation
  - Complication: Airway, seizure..





2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회

# Part 2

---

## Neurocritical care

좌장: 박성식(경북대학교병원 마취통증의학과)

Part 2



## Delayed cerebral ischemia after SAH

권 현 조

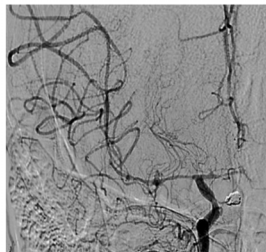
충남대학교병원 신경외과

### Learning Objectives

- Risk factors
- Diagnosis and differential diagnosis
- Prevention and management (medical, interventional, surgical) of post-SAH vasospasm

### Learning objectives

- Risk factors
- Diagnosis and differential diagnosis
- Prevention and management (medical, interventional, surgical) of post-SAH vasospasm



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





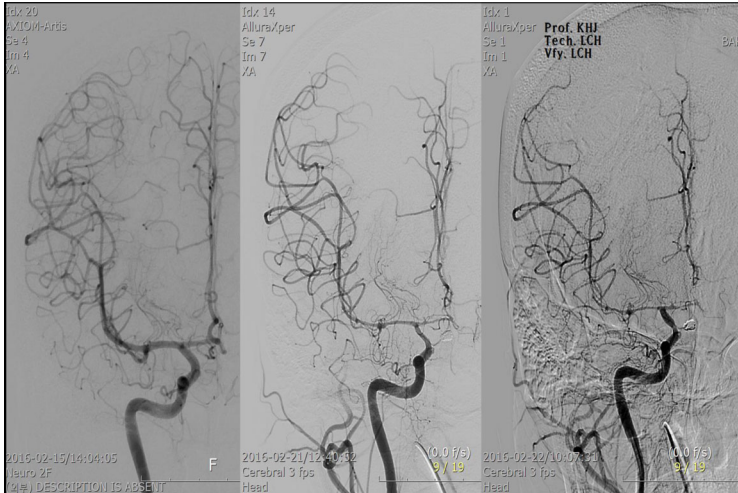
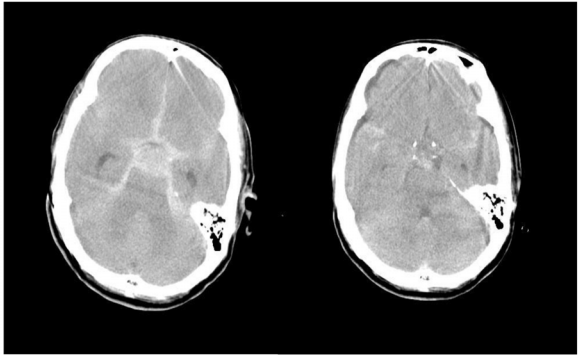




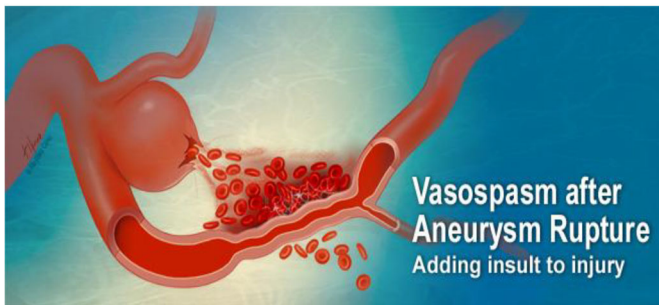




### SAH resorption



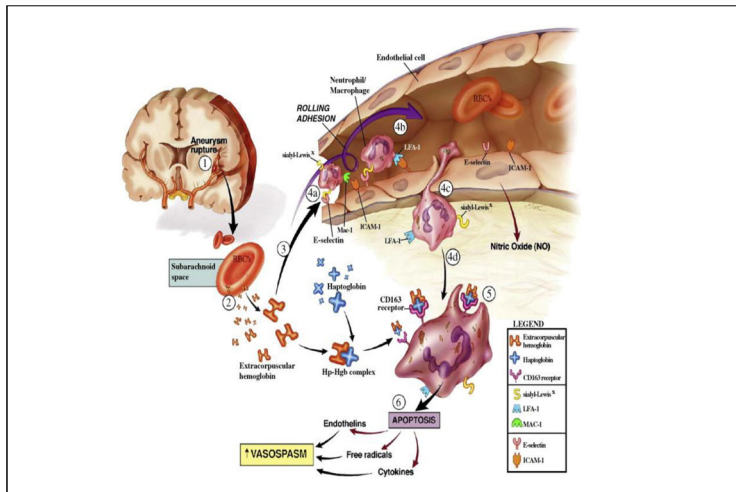
### Vasospasm after SAH





## Blood clot and vasospasm

- Spasmogen ; chronic condition vs. animal model ; acute
- Day 1-8
  - Adventitia : inflammatory cell and connective tissue elevation
  - Media : muscle necrosis and corrugation of elastic lamina
  - Intima : thickening with endothelial swelling and vacuolization, opening of interendothelial tight junctions
- Day 9-60
  - Intima : proliferation of smooth muscle cells
    - progressive intimal thickening



## Pathogenesis I

- Poorly understood
- SMM contraction - oxyHb contraction of cerebral artery, Hb scavenges NO
- Plt-derived GF induces vascular proliferation – vascular stiffening and impaired ability to dilate
- Endothelial damage – NO, prostacyclin production 감소, Endothelin (vasoconstrictor) overproduction



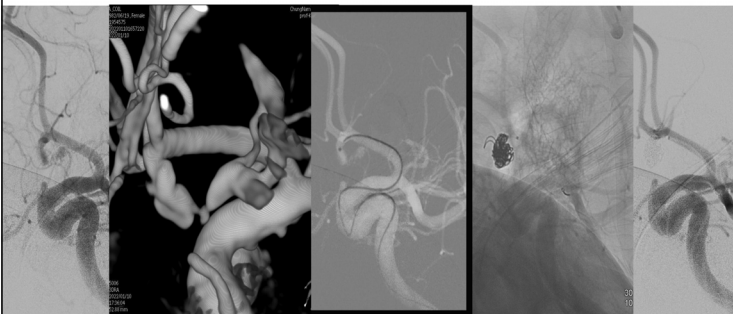
## Clinical features

- Delayed ischemic neurologic deficit (DIND)
- Confusion or decreased level of consciousness with focal neurologic deficit (speech or motor)
- Gradual or abrupt symptom development
- Increasing HA, lethargy, disorientation, meningismus
- ACA syndrome – frontal lobe findings (abulia, drowsiness, slowness, delayed responses, confusion), esp. a-com an rupture
- MCA syndrome – hemiparesis, monoparesis, aphasia
- Dx is one of exclusion and often uncertain

## DDx of vasospasm

- rebleeding
- hydrocephalus
- cerebral edema
- seizure
- hyponatremia
- hypoxia
- sepsis

## Growing of remnant sac











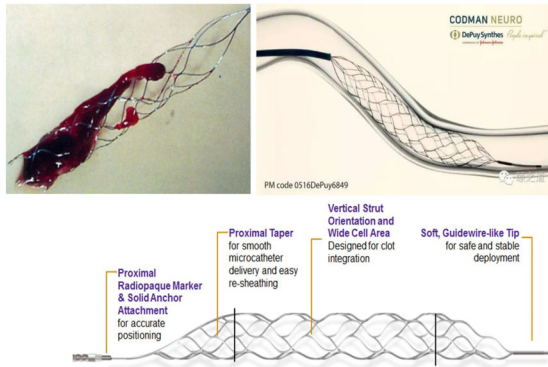








## Stent-retriever thrombectomy

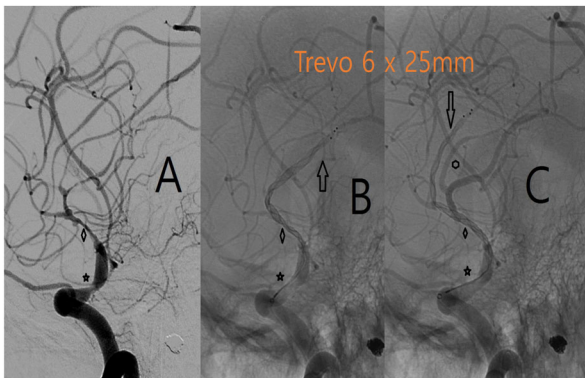


## Stent-retriever vs Balloon angioplasty

- **Easier delivery** to distal segment d/t lower profile
- **Less risk of vessel injury** d/t less radial force
- **No temporary occlusion** during deployment
- Technically straightforward
- Unknown vessel diameter
- Combined lesion like aneurysm

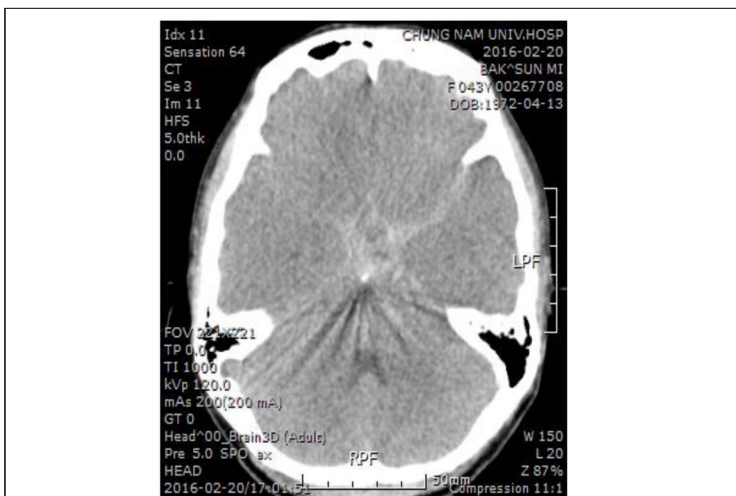
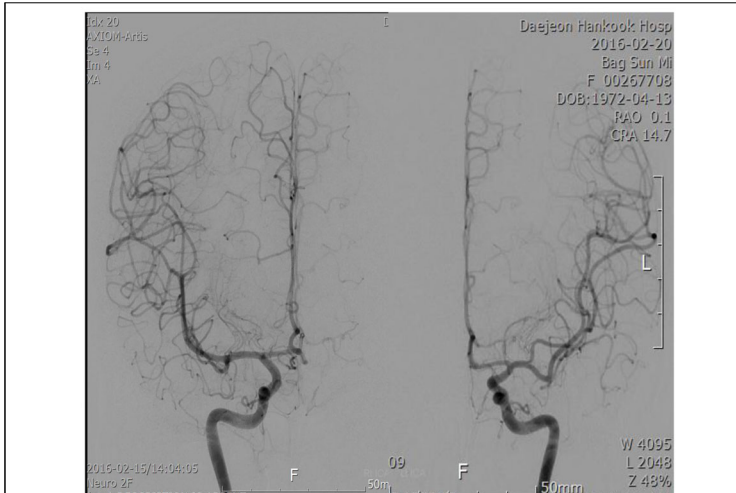


## Stent-retriever angioplasty!!!





- 43/F
- BA top rupture
  - coil embolization at other hospital













Part 2



## Percutaneous dilational tracheostomy in the neurointensive care unit

정 한 길

분당서울대학교병원 신경외과

### Learning Objectives

1. 신경계 중환자에서 Percutaneous Dilational Tracheostomy (PDT)의 적응증과 장단점을 이해한다.
2. PDT 기술의 기술적인 면을 그림 및 동영상을 통해 이해한다.
3. 신경계 중환자에 PDT 시술시 특히 유의할 점을 숙지한다.
4. Percutaneous cricothyrotomy 재료 및 시술에 대해 간략히 이해한다.

#### Tracheostomy

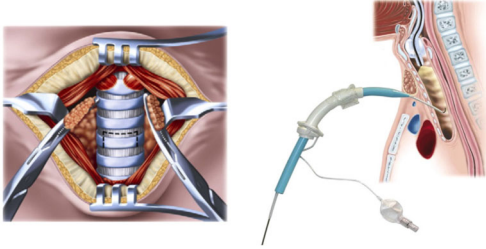
- Indications

- Long-term mechanical ventilation
- Weaning failure
- Upper airway obstruction
- Copious secretions





### Surgical vs. Percutaneous Dilational



6

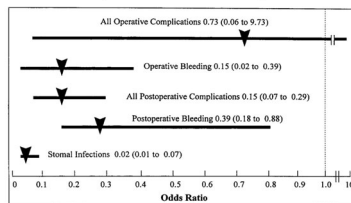
### Percutaneous Dilational Tracheostomy

- Ease of performance
- Bedside procedure: avoiding transfer to operating room
- Minimally invasive technique: small skin incision, minimize damage of subcutaneous tissue
- Lower complication: wound infection, bleeding

7

### Surgical vs. Percutaneous Dilational

- Meta-analysis of 236 patients from five studies
- Operative time was shorter in PDT: absolute difference with 95% CI, 9.84 min (7.83 to 10.85 min)



CHEST 2000; 118:1412-1418

8

### PDT performed by Neurointensivist

- The frequency of tracheostomy is high in patients with neurocritical illness
- Neurointensivists are expert in recognizing and managing complications that may occur during the procedure:
  - Hypoventilation
  - Head-down positioning
  - Hypotension
  - Increased intracranial pressure
- Neurointensivists decide the optimal timing of tracheostomy, avoiding the delays of surgical scheduling

9

### PDT performed by Neurointensivist

Table 2 Comparison of clinical characteristics and complications between surgical and non-ST groups.

	Surgical	Neurointensivist	P-value
GCS score <sup>a</sup>	9 (6-10)	8 (5-10)	0.3
Ventilator day <sup>b</sup>	12 (8-18)	8 (4-11)	<0.001
Post-injury day <sup>c</sup>	16 (1-21)	9 (5-15)	<0.001
Complications			0.4
Bleeding <sup>d</sup>	5 (8)	2 (3)	
Lost airway	0 (0)	1 (2)	
Rise in ICP	0 (0)	1 (2)	
Infection	1 (2)	0 (0)	

- The first 67 PDT performed by neurointensivists were retrospectively reviewed, and compared with 68 consecutive ST

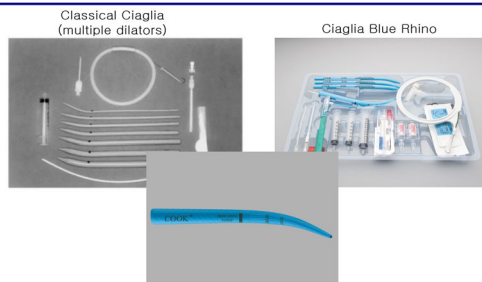
Table 3 Comparison of clinical outcomes and associated costs between tracheostomies performed by surgeons and neurointensivists

	Surgical <sup>a</sup>	Neurointensivist <sup>b</sup>	P-value
VAP	53 (79)	46 (69)	0.2
Ventilator days	24 (16-33)	19 (10-27)	0.02
ICU LOS	19 (12-27)	15 (9-21)	0.01
Hospital LOS	30 (19-42)	23 (17-33)	0.1
Cost of ICU stay	\$156,311 (\$98,722-\$222,126)	\$123,404 (\$71,985-\$174,822)	0.01
Cost of hospital stay	\$339,332 (\$213,917-\$466,785)	\$264,820 (\$167,540-\$403,270)	0.07
Discharge modified Rankin score	5 (4-5)	5 (4-5)	0.8

Neurocrit Care (2009) 10:264-268

10

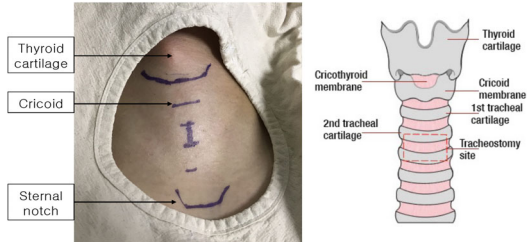
### PDT technique



11



### Anatomy



15

### Ultrasound

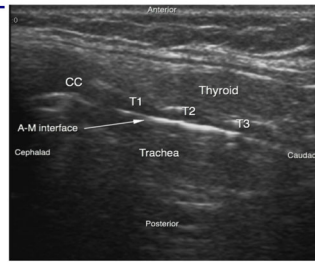


Figure 1 Ultrasound sagittal view of the neck. A-M interface, air-mucosa interface; CC, cricoid cartilage; T1, first tracheal ring; T2, second tracheal ring; T3, third tracheal ring.

16

### Ultrasound



17



### PDT without Bronchoscopy



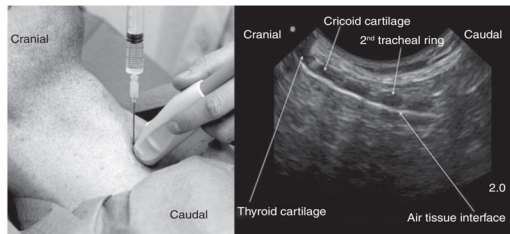
21

### E-tube reposition



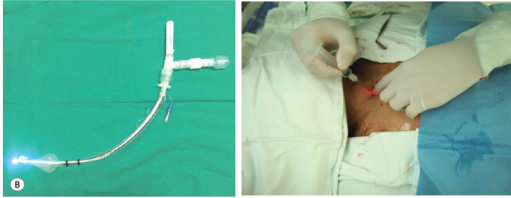
22

### PDT with Ultrasound



23

### PDT with Light Wand



ACC 2018 May 33(2):89-94

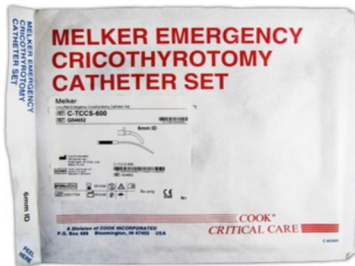
24

### Special considerations for neuro-ICU patients

- Perioperative anesthesia: sedation & pain control
  - Propofol + Fentanyl + Rocuronium + Local anesthetics
- Perioperative blood pressure control
  - Bronchoscopy, tracheal manipulation -> BP surge
- Increased intracranial pressure
  - Head position: neutral, 필요에 따라 head elevation 30도 유지
  - CO2 retention during bronchoscopy → EtCO2 monitoring, adequate ventilation
  - Induction 시 BP drop, procedure 시 BP surge에 유의
- Optimal timing of percutaneous tracheostomy

25

### Cricothyrotomy: Percutaneous



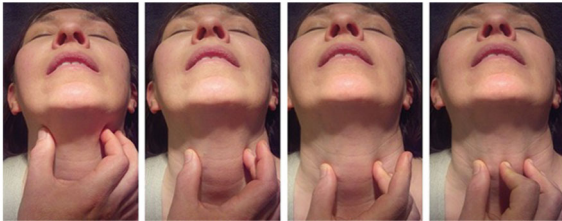
26

### Cricothyroidotomy: Percutaneous



27

### Cricothyroidotomy: Percutaneous



28

### Cricothyroidotomy: Percutaneous



<https://youtu.be/gS0uhyl12dw>

29







2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회

# Part 3

---

## Electroencephalography (EEG)

좌장: 손주태(경상대학교병원 마취통증의학과)

Part 3



## EEG: Basics and Clinical Applications

김 성 은

서울과학기술대학교 뇌인공지능연구소

### Learning Objectives

- The mechanisms by which anesthetic drugs induce the state of general anesthesia are considered one of the biggest mysteries of modern medicine. EEG recordings have allowed us to give a detailed characterization of the neurophysiology of loss and recovery of consciousness. Therefore, in this presentation, I will introduce main techniques for EEG analysis such as time-frequency analysis, coherence, cross-frequency coupling, and functional connectivity. In addition, some examples which the techniques are applied to are given.

### Mysterious Brain

- Mass: about 1.5 kg (2~3%)
- Total energy consumption: 60-70%
- Few is known how to work for high-level neural mechanism about cognition, thinking, language, imagine and how to make mind!
- Open problem to everyone!!



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## Synchron

- Series B funding of \$40 million
- Stentrode: implanted without open brain surgery

1 The sensor is placed next to the motor cortex, which controls movement.

2 A device in the chest sends the neural signals to a transmitter.

SEOULTECH

10

BrAIn Lab.  
Brain and Artificial Intelligence Lab.

## Synchron Demo

SEOULTECH

11

BrAIn Lab.  
Brain and Artificial Intelligence Lab.

## Low Resolution of EEG

- EEG is a brain wave that reflects large number of neurons

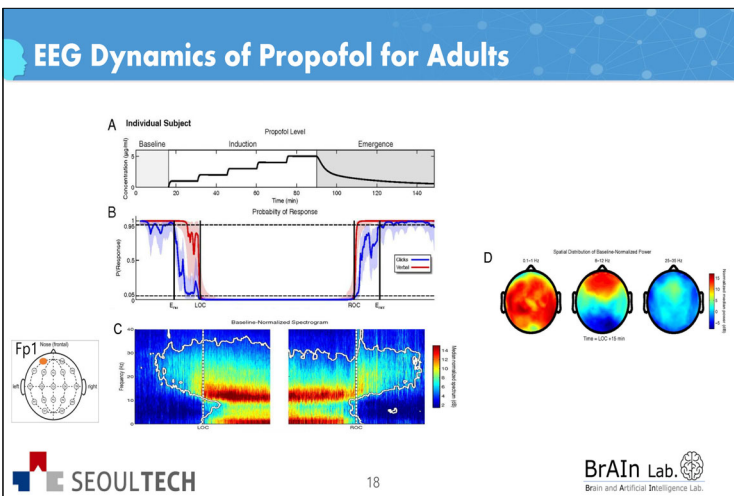
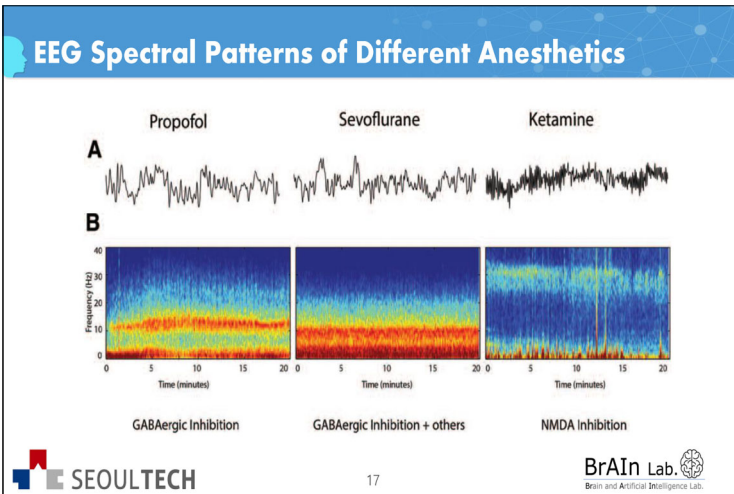
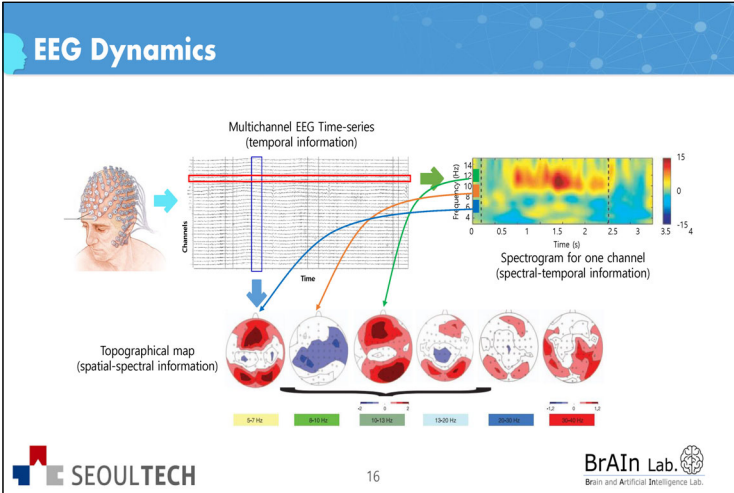
Neuron-action potential

SEOULTECH

12

BrAIn Lab.  
Brain and Artificial Intelligence Lab.











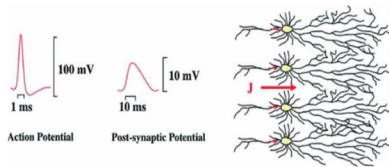




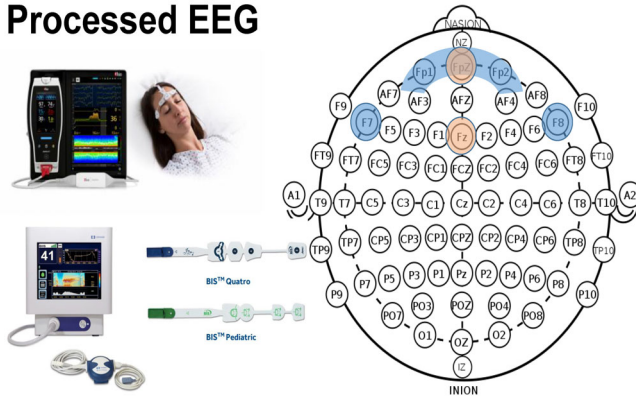


## Electroencephalogram (EEG)

- Flow of neuronal ionic currents recorded using a pair of electrodes either inside or outside the scalp
- Impulse transmission between mainly **cortical neurons** on the surface of the brain



## Processed EEG



### Question I.

**Can processed EEG based anesthesia improve postoperative outcomes?**

Regarding postoperative delirium

## Processed EEG based anesthesia

- Modulate the proposed pathophysiological mechanisms directly or indirectly via CNS cholinergic antagonism
- Reduction in anesthetic drug exposure
  - : cumulative dose, peak concentration, time above a threshold concentration

### Original Investigation

February 5, 2019

## Effect of Electroencephalography-Guided Anesthetic Administration on Postoperative Delirium Among Older Adults Undergoing Major Surgery

### The ENGAGES Randomized Clinical Trial

Troy S. Wildes, MD<sup>1</sup>; Angela M. Mickie, MS<sup>1</sup>; Arbi Ben Abdallah, PhD<sup>1</sup>; et al.

Author Affiliations | Article Information

JAMA. 2019;321(5):473-483. doi:10.1001/jama.2018.22005

**IMPORTANCE** Intraoperative electroencephalogram (EEG) waveform suppression, often suggesting excessive general anesthesia, has been associated with postoperative delirium.

**OBJECTIVE** To assess whether EEG-guided anesthetic administration decreases the incidence of postoperative delirium.

**DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS** Randomized clinical trial of 1332 adults aged 60 years and older undergoing major surgery and receiving general anesthesia at Barnes-Jewish Hospital in St. Louis. Recruitment was from January 2015 to May 2018, with follow-up until July 2018.

**INTERVENTIONS** Patients were randomized 1:1 (stratified by cardiac vs noncardiac surgery and positive vs negative recent fall history) to receive EEG-guided anesthetic administration (n = 684) or usual anesthetic care (n = 648).

**MAIN RESULTS AND MEASURES** The primary outcome was incident delirium during postoperative days 1 through 5. Intraoperative measures included anesthetic concentration, EEG suppression, and hypotension. Adverse events included undesirable intraoperative movement, intraoperative awareness with recall, postoperative nausea and vomiting, medical complications, and death.

**RESULTS** Of the 1332 randomized patients (median age, 69 years [range, 60 to 95]; 563 women [42.3%]), 1215 (91.2%) were assessed for the primary outcome. Delirium during postoperative days 1 to 5 occurred in 127 of 684 patients (18.6%) in the guided group and 160 of 648 patients (24.6%) in the usual care group (difference, 5.7% [95% CI, -2.0% to 8.0%], P = .22). Median end-tidal volatile anesthetic concentration was significantly lower in the guided group than the usual care group (0.99 vs 1.02 minimum alveolar concentration; difference, -0.03 [95% CI, -0.03 to -0.02], and median cumulative time with EEG suppression was significantly less (7 vs 12 minutes; difference, -4.0 [95% CI, -5.9 to -2.3]). There was no significant difference between groups in the median cumulative time with mean arterial pressure below 60 mm Hg (7 vs 7 minutes; difference, 0.0 [95% CI, -0.7 to 0.7]). Undesirable movement occurred in 137 patients (22.3%) in the guided and 155 (15.4%) in the usual care group. No patients reported intraoperative awareness. Postoperative nausea and vomiting was reported in 48 patients (7.0%) in the guided and 55 patients (8.5%) in the usual care group. Serious adverse events were reported in 124 patients (20.2%) in the guided and 100 (15.6%) in the usual care group. Within 30 days of surgery, 4 patients (0.6%) in the guided group and 9 (1.4%) in the usual care group died.

**CONCLUSIONS AND RELEVANCE** Among older adults undergoing major surgery, EEG-guided anesthetic administration, compared with usual care, did not decrease the incidence of postoperative delirium. This finding does not support the use of EEG-guided anesthetic administration for this indication.

**TRIAL REGISTRATION** ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02214655  
JAMA. 2019;321(5):473-483. doi:10.1001/jama.2018.22005

Table 3. Primary and Exploratory Outcomes and Adverse Events

Outcome Category	No. (Mean [SD])	Guided	Usual Care	Difference, % (95% CI)*	P Value†
<b>Primary outcome</b>					
Overall delirium incidence‡	137/684 (20.0)	160/648 (24.6)	1.0 (-2.0 to 4.0)	.22	
<b>Exploratory delirium outcomes</b>					
Delirium incidence by ventilation status					
Nonintubated	62/289 (21.5)	50/284 (17.6)	4.6 (-1.9 to 11.3)	.15	
Full history	22/75 (29.3)	19/76 (25.0)	4.3 (-0.7 to 9.3)	.05	
Cardiac					
Noncardiac	47/173 (27.2)	47/170 (27.6)	-0.5 (-3.0 to 2.0)	.82	
Full history	25/71 (35.1)	24/59 (40.7)	3.2 (-1.0 to 7.4)	.13	
Delirium incidence among ambulatory patients‡					
Excluding EEG suppression	103/445 (23.2)	140/409 (34.2)	11.0 (-8.9 to 31.0)	.05	
Excluding EEG + EEG	100/441 (22.7)	140/409 (34.2)	11.5 (-8.9 to 31.9)	.02	
Excluding highest MAC	127/461 (27.5)	140/408 (34.3)	6.8 (-3.0 to 16.6)	.16	
Delirium duration, median (IQR),§	1 (1 to 3)	1 (1 to 3)	0 (-1 to 1)	.17	
No.	137	148			
Incidence of severe delirium¶	19/181 (10.5)	12/191 (6.3)	4.2 (-0.4 to 8.8)	.09	
Delirium on day of surgical procedure	106/522 (20.3)	123/361 (34.1)	13.8 (-1.2 to 27.6)	.02	
<b>Adverse events</b>					
Undesirable intraoperative movement	137/684 (20.0)	155/648 (23.9)	3.9 (-1.1 to 8.9)	.002	
Intraoperative awareness	0/684 (0.0)	0/648 (0.0)	0 (-0.0 to 0.0)	NA	
Postoperative nausea and vomiting	48/684 (7.0)	55/648 (8.5)	1.5 (-0.4 to 3.3)	.10	
Medical complications	124/684 (18.1)	100/648 (15.4)	2.7 (0.1 to 5.3)	.02	
Medical complications within 30 days after surgical procedure	4/684 (0.6)	9/648 (1.4)	0.8 (-0.3 to 1.9)	.004	
<b>Exploratory 30-day outcomes</b>					
30-day delirium incidence¶	50/503 (9.9)	38/463 (8.2)	1.7 (-0.3 to 3.7)	.18	
Mean delirium duration, median (IQR)	0 (0 to 2)	0 (0 to 2)	0 (-0.1 to 0.1)	.48	
No.	418	395			
8-item Interview to Differentiate Aging and Delirium score, mean (SD)	0 (0 to 1)	0 (0 to 1)	0 (-0.1 to 0.1)	.22	
No.	474	451			
10-12 Physical Component Score, mean (SD)	35 (10 to 3)	34 (10 to 6)	0.1 (-1.1 to 1.4)	.87	
No.	455	471			
10-12 Mental Component Score, mean (SD)	54 (10 to 7)	53 (11 to 6)	0.1 (-1.1 to 1.0)	.37	
No.	455	471			

British Journal of Anaesthesia, 127 (5): 704–712 (2022)  
 doi:10.1093/bja/abz327  
 Advance Access Publication Date: 28 August 2021  
 Neuroscience and Neuroanaesthesia

NEUROSCIENCE AND NEUROANAESTHESIA

**Anaesthetic depth and delirium after major surgery: a randomised clinical trial**

Lisbeth A. Evered<sup>1,2,3,4\*</sup>, Matthew T. V. Chan<sup>5</sup>, Ruquan Han<sup>6</sup>, Mandy H. M. Chu<sup>7</sup>, Benny P. Cheng<sup>8</sup>, David A. Scott<sup>9,10</sup>, Kane O. Pryor<sup>11</sup>, Daniel I. Sessler<sup>12</sup>, Robert Veselis<sup>13</sup>, Christopher Frampton<sup>14</sup>, Matthew Sumner<sup>15</sup>, Ade Ajayi<sup>16</sup>, Paul S. Myles<sup>17</sup>, Douglas Campbell<sup>18,19</sup>, Kate Leslie<sup>20,21</sup> and Timothy G. Short<sup>22,23</sup>

**Findings** Patients were enrolled between Dec 19 2012, and Dec 12, 2017. Of the 18 026 patients screened as eligible, 6644 were enrolled, randomly assigned to treatment or control, and formed the intention-to-treat population (3316 in the BIS 50 group and 3328 in the BIS 35 group). The median BIS was 47.2 (IQR 43.7 to 50.5) in the BIS 50 group and 38.8 (36.3 to 42.4) in the BIS 35 group. Mean  $\Delta$  [IQR 78.0 to 91.3] and 81.0 [75.4 to 87.6], respective concentration (30%) lower (P=0.42 [0.52 to 0.73]) and 0.9 group, 1-year mortality was 6.5% (212 patients) in the (hazard ratio 0.88, 95% CI 0.73 to 1.07, absolute risk occurred in 954 (29%) patients in the BIS 50 group and events in 265 (8%) and 259 (8%) patients, respectively, vascular disorders, cardiac disorders, and neoplasms.

**Interpretation** Among patients at increased risk of complications after major surgery, light general anaesthesia was not associated with lower 1-year mortality than deep general anaesthesia. Our trial defines a broad range of anaesthetic depth over which anaesthesia may be safely delivered when titrating volatile anaesthetic concentrations using a processed electroencephalographic monitor.

✓ A 515-patient Sub-study of BALANCED Anesthesia study (6644-patient data)  
 ✓ Light (BIS target 50) vs Deep (BIS target 35) anaesthesia  
 ✓ Aged 60 yr or more scheduled to undergo major surgery 22h

Table 2 Intraoperative characteristics. Data are median (inter-quartile range) or n (%). BIS, bispectral index; MAC, minimum alveolar concentration; SR, suppression ratio. \*One patient with missing intraoperative data.

	BIS 50 (n=253)	BIS 35 (n=261)*	P-value
Duration of surgery (min)	221 (164–293)	216 (162–298)	0.973
Major regional anaesthesia	23 (9)	28 (11)	0.535
BIS	51 (48–53)	38 (36–40)	<0.001
MAP (mm Hg)	85 (77–93)	81 (74–87)	<0.001
MAC fraction of volatile anaesthetic	0.59 (0.51–0.69)	0.79 (0.66–0.95)	<0.001
Midazolam	92 (90)	134 (51)	<0.001
mg	2.0 (2.0–2.0)	2.0 (2.0–2.0)	0.535
Propofol	214 (85)	223 (85)	0.786
mg	100 (80–140)	100 (80–140)	0.728
Ketamine	12 (4.7)	9 (3.4)	0.458
Fentanyl	25 (12–25)	20 (10–25)	0.754
µg			
Remifentanyl			
mcg			
Morphine			
mg			
Alpha-2 agonist			
Paracetamol			
Nonsteroidal anti-inflammatory			
Tramadol			
Inotrope or vasopressor			
PA-CI duration of stay (min)			
Time with burst suppression (SR >0) (min)			

Table 3 Primary and secondary outcomes. Data are n (%) or mean (standard error of the mean). AMTS, abbreviated mental test score; CI, confidence interval; MMSE, Mini-Mental State Examination.

	BIS 50 (n=253)	BIS 35 (n=262)	Odds ratio (95% CI) or mean difference	P-value
Primary outcome				
Incidence of postoperative delirium	47 (19)	74 (28)	0.58 (0.38–0.88)	0.010
Number of assessments for delirium	2135	2157		
Secondary outcomes				
Number of episodes of delirium/patient	0.45	0.77	-0.32 (-0.45 to -0.15)	<0.001
MMSE at discharge (n=417)	n=207	n=210		
Score	28.0 (2.8)	27.7 (2.8)	0.31 (-0.22 to 0.84)	0.25
Change from preoperative score	0.36 (0.36)	0.12 (0.34)	0.24 (-0.11 to 0.58)	0.18
Score <26	11 (7.0)	18 (11.3)	0.58 (0.27–1.28)	0.18
AMTS at 30 days (n=470)	n=230	n=246		
Score	8.1 (0.1)	8.1 (0.1)	0.06 (-0.16 to 0.20)	0.58
Score <6	20 (8.7)	22 (8.9)	0.96 (0.51–1.81)	0.90
AMTS at 1 yr (n=413)	n=208	n=205		
Score	8.2 (0.2)	7.8 (0.2)	0.34 (0.07–0.60)	0.012
Score <6	18 (8.7)	41 (20.0)	0.37 (0.20–0.67)	<0.001

Table 5 Association between postoperative delirium, various outcomes, and use of various drugs during anaesthesia. Data are n (%) or median (inter-quartile range), CI, confidence interval; CVS, cardiovascular system; SR, burst suppression ratio. \*Intraoperative data missing for one patient in the no delirium group.

	Delirium (n=122)	No delirium (n=393)	Odds ratio (95% CI) or P-value
Intraoperative use of*			
Midazolam	51 (42)	175 (45)	0.9 (0.6–1.4)
Propofol	106 (88)	331 (84)	1.3 (0.7–2.4)
Ketamine	7 (6)	14 (4)	1.7 (0.7–4.2)
Opioids	123 (100)	391 (99)	—
Vasopressors or inotropes	85 (70)	237 (60)	1.6 (1.0–2.4)
Duration of surgery (min)	237 (180–290)	211 (157–287)	P=0.005
Duration of hospital stay (days)	8 (6–13)	6 (4–10)	P=0.001
Time with SR >0 (min)	7 (0–28) (n=47)	2 (0–10) (n=152)	P=0.028
Mortality	15 (12)	34 (9)	2.15 (1.1–4.3)
Myocardial infarction	7 (6)	4 (1)	6.0 (1.7–20.8)
Pulmonary embolism	0 (0)	1 (0.3)	—
Stroke	1 (0.8)	2 (0.5)	—
Sepsis	11 (9)	18 (5)	2.09 (1.0–3.0)
Surgical site infection	7 (6)	19 (5)	1.21 (0.5–3.0)
Unplanned ICU admission	12 (10)	14 (4)	3.02 (1.3–6.6)
Composite of CVS and mortality	20 (17)	32 (8)	2.2 (1.2–4.1)



## BALANCE (B) vs ENGAGE (E)

- Wider separation of anesthetic dose
  - 0.21 MAC (B) vs 0.11 MAC (E)
- Shorter duration of burst suppression
  - 2 & 5.3 min (B) vs 7 & 13 min (E)
- Use target BIS values (B) rather than use a standard-care group (E)

BJA

British Journal of Anaesthesia, xxxx (xxxx): xxxx (xxxx)

doi: 10.1016/j.bja.2022.01.006

Advance Access Publication Date: xxx

Review Article

REVIEW ARTICLE

### Processed electroencephalography-guided general anaesthesia to reduce postoperative delirium: a systematic review and meta-analysis

Matthew Sumner<sup>1</sup>, Carolyn Deng<sup>1</sup>, Lis Evered<sup>2,3,4</sup>, Chris Frampton<sup>5</sup>, Kate Leslie<sup>6,7</sup>, Timothy Short<sup>8,9</sup> and Doug Campbell<sup>1,3,4</sup>\*

<sup>1</sup>Auckland City Hospital, Auckland, New Zealand, <sup>2</sup>St. Vincent's Hospital, Melbourne, Australia, <sup>3</sup>Weill Cornell Medicine, New York, NY, USA, <sup>4</sup>University of Melbourne, Melbourne, Australia, <sup>5</sup>University of Otago, Christchurch, New Zealand, <sup>6</sup>Royal Melbourne Hospital, Melbourne, Australia, <sup>7</sup>Monash University, Melbourne, Australia and <sup>8</sup>University of Auckland, Auckland, New Zealand

\*Corresponding author. E-mail: d.campbell@auckland.ac.nz

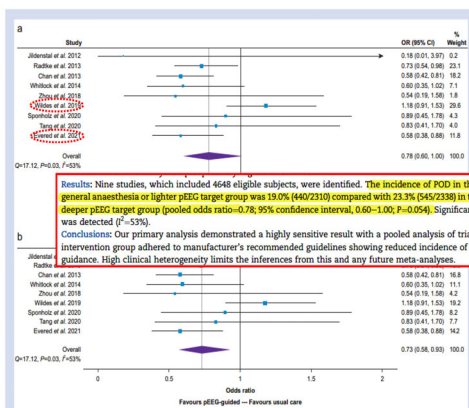


Fig 2. (a) Forest plot for pooled data for primary outcome (postoperative delirium [POD]). Analysis with inverse heterogeneity model. (b) Forest plot for pooled data for primary outcome (POD). Analysis with random effects model. OR, odds ratio; CI, confidence interval; pEEG, processed EEG.

Basic, Clinical and Systems Neuroscience

ORIGINAL CLINICAL RESEARCH REPORT

### A Processed Electroencephalogram–Based Brain Anesthetic Resistance Index Is Associated With Postoperative Delirium in Older Adults: A Dual Center Study

Mary Cooter Wright, MS,\* Thomas Bunning, MD,\* Sarada S. Eswarapu, MD,\* Mitchell T. Hefflin, MD, MHS,† Shelley R. McDonald, DO, PhD,‡ Sandhya Lagoo-Deenadallyan, MD, PhD,§ Heather E. Whitson, MD,||§ Pablo Martinez-Cambor, PhD,|| Stacie G. Deiner, MS, MD,¶ and Miles Berger, MD, PhD,||§

**BACKGROUND:** Some older adults show exaggerated responses to drugs that act on the brain. The brain's response to anesthetic drugs is often measured clinically by processed electroencephalogram (EEG) indices. Thus, we developed a processed EEG-based measure of the brain's resistance to volatile anesthetics and hypothesized that low scores on it would be associated with postoperative delirium risk.

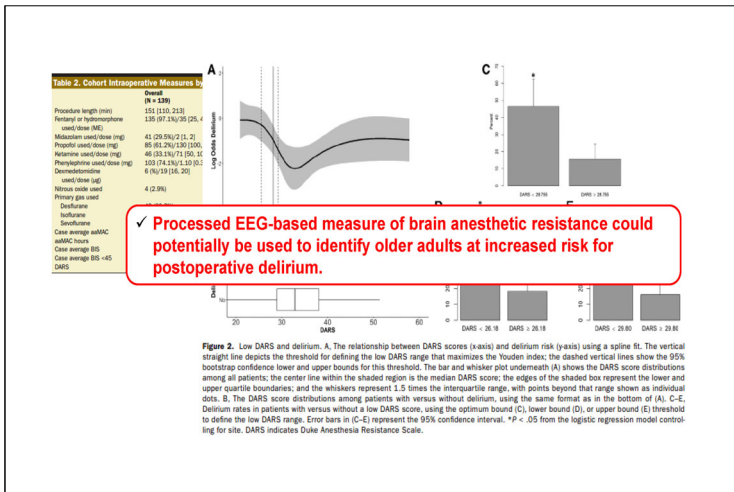
**METHODS:** We defined the Duke Anesthesia Resistance Scale (DARS) as the average bispectral index (BIS) divided by the quantity 2.5 minus the average age-adjusted end-tidal minimum alveolar concentration (aaMAC) inhaled anesthetic fraction. The relationship between DARS and postoperative delirium was analyzed in 133 older surgical patients (age ≥65) from Duke University Medical Center (n = 69) and Mt Sinai Medical Center (n = 70). Delirium was assessed by geriatrician interview at Duke, and by research staff utilizing the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU) instrument at Mt Sinai. We examined the relationship between DARS and delirium and used the Youden index to identify an optimal low DARS threshold for delirium risk, and its associated 95% bootstrap confidence bounds. We used multivariable logistic regression to examine the relationship between low DARS and delirium risk.

**RESULTS:** The relationship between DARS and delirium risk was nonlinear, with higher delirium risk at low DARS scores. A DARS threshold of 28.75% maximized the Youden index for the association between low DARS and delirium, with bootstrap 95% confidence bounds of 26.18 and 29.80. A low DARS (<28.75%) was associated with increased delirium risk in multivariable models adjusting for site (odds ratio [OR] [95% confidence interval (CI)] = 4.30 [1.89–10.01]; P = .002), or site-patient risk factors (OR [95% CI] = 3.79 [1.43–9.10]; P = .003). These associations with postoperative delirium risk remained significant when using the 95% boot-strap confidence bounds for the low DARS threshold (P < .05 for all). Further, a low DARS (<28.75%) was associated with delirium risk after accounting for opioid, midazolam, propofol, phenylephrine, and latectanin dosing as well as site (OR [95% CI] = 4.21 [1.80–10.16]; P = .002). This association between low DARS and postoperative delirium risk after controlling for these other medications remained significant (P < .05) when using either the lower or the upper 95% bootstrap confidence bounds for the low DARS threshold.

**CONCLUSIONS:** These results demonstrate that an intraoperative processed EEG-based measure of lower brain anesthetic resistance (ie, low DARS) is independently associated with increased postoperative delirium risk in older surgical patients. (Anesth Analg 2022;134:149–58)

$$aaMAC = \frac{ETAG}{MAC_{50} \times 10^{-(0.001)(\text{patient age}-40)}}$$

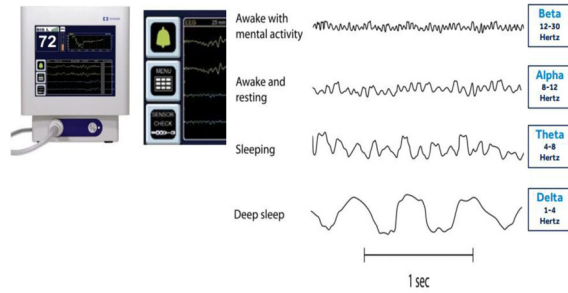
$$DARS = \left( \frac{1}{2.5 - aaMac} \right) BIS$$



Question II.

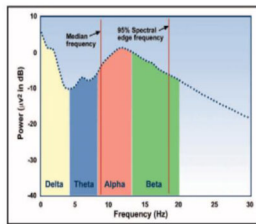
How to quantitatively compare the EEG between control and pathologic condition beyond processed EEG

## Unprocessed EEG (=Raw EEG)



## Spectral analysis of EEG

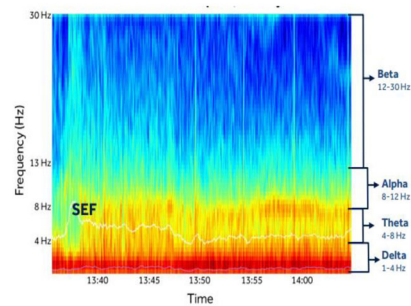
- Fourier-based spectral methods estimate power as a function of frequency

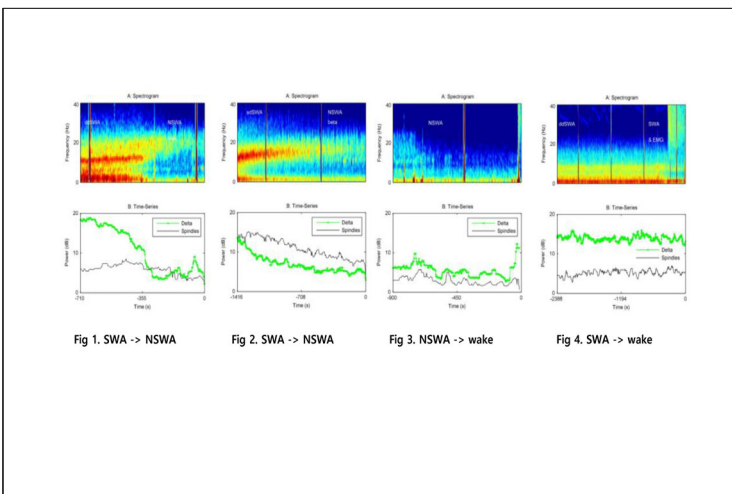
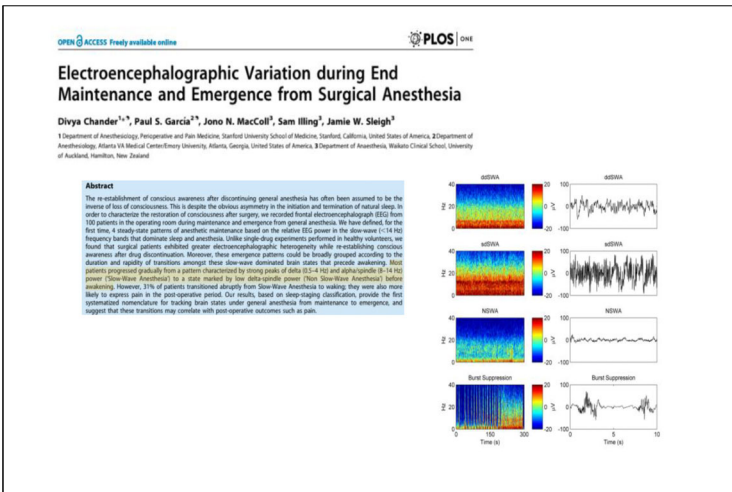
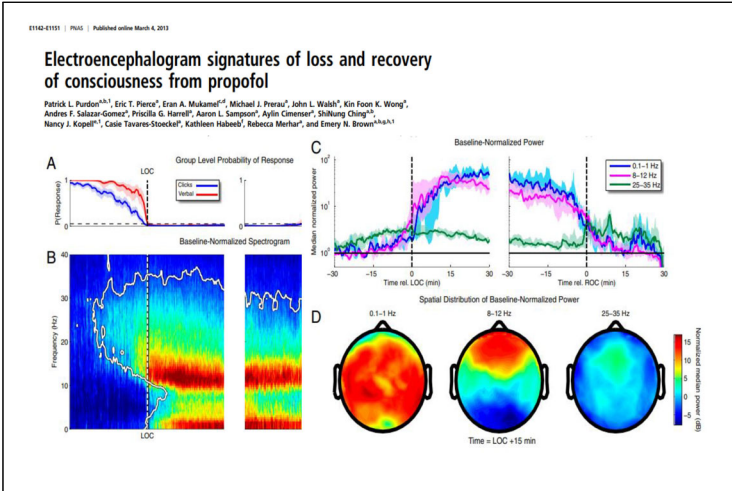


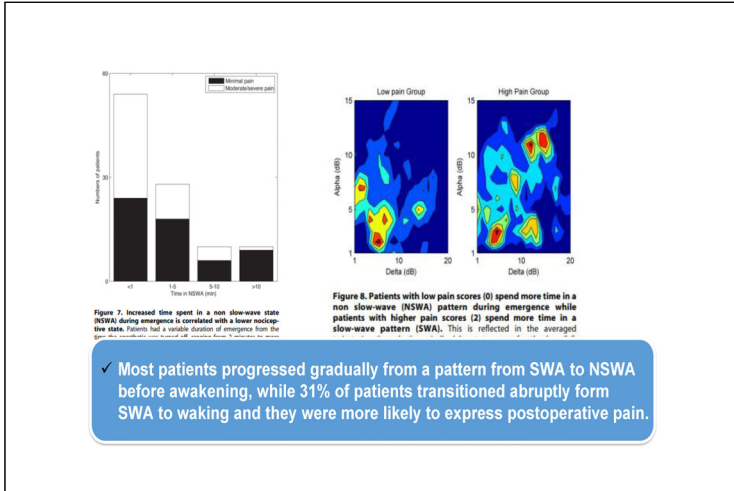
- Relative power of each frequency domain, ratio of specific frequency domain to others...
- Appropriate to static period rather than dynamic period

## Spectrogram

- 3D analysis of time, Frequency & Power







BJA  
British Journal of Anaesthesia, 126 (1): 293–303 (2021)  
doi: 10.1016/j.bja.2020.07.060  
Advance Access Publication Date: 1 October 2020  
Paediatric Anaesthesia

PAEDIATRIC ANAESTHESIA

**Frontal electroencephalogram activity during emergence from general anaesthesia in children with and without emergence delirium**

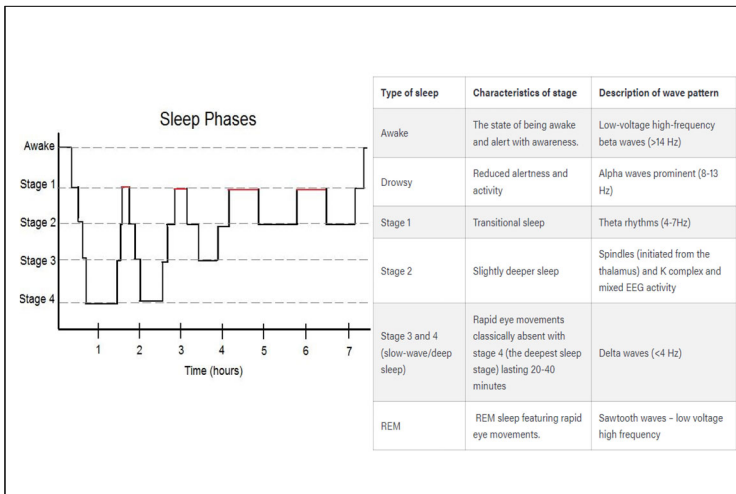
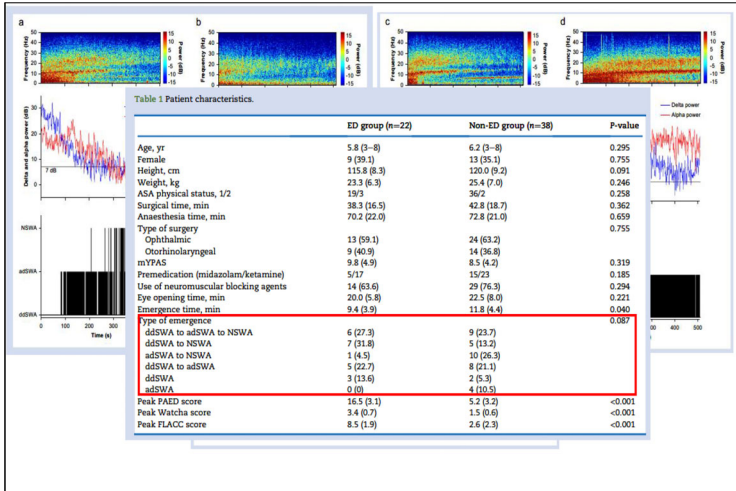
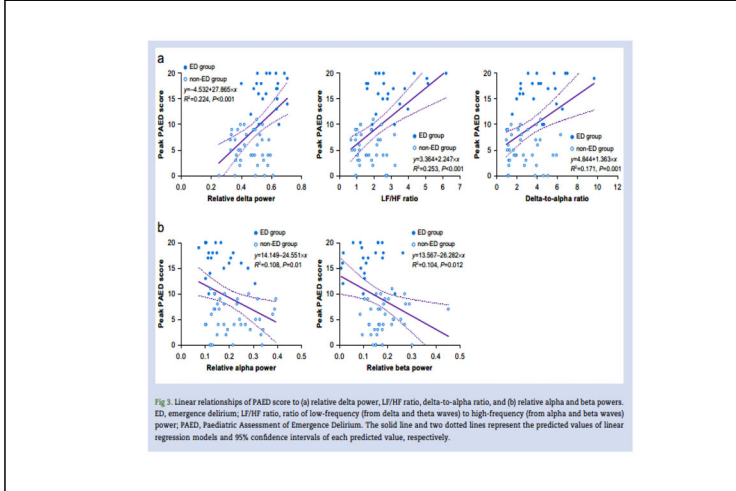
Jonghae Kim<sup>1</sup>, Hyung-Chul Lee<sup>2</sup>, Sung-Hye Byun<sup>1</sup>, Hyunyoung Lim<sup>3</sup>, Minkyu Lee<sup>3</sup>, Yoojin Choung<sup>2</sup> and Eugene Kim<sup>3\*</sup>

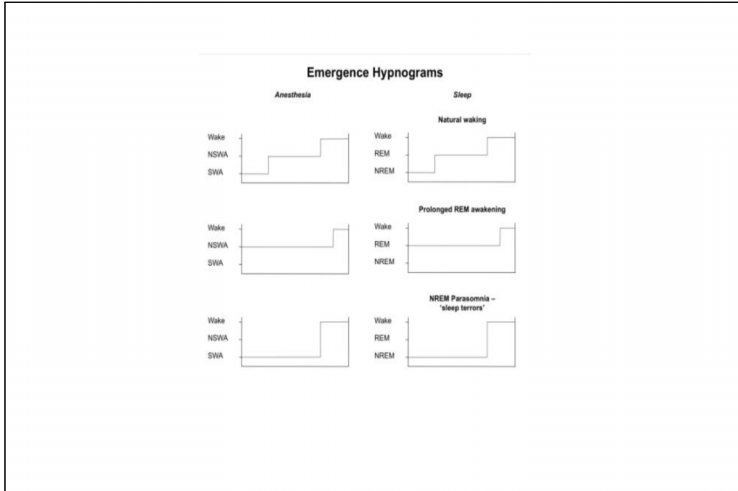
<sup>1</sup>Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Daegu Catholic University Medical Centre, School of Medicine, Daegu Catholic University, Daegu, Republic of Korea, <sup>2</sup>Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul National University Hospital, Seoul, Republic of Korea and <sup>3</sup>Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Hanyang University Medical Centre, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Republic of Korea

\*Corresponding author. E-mail: [tomomi@hanmail.net](mailto:tomomi@hanmail.net)

**Table 2** Relative and absolute power of brain waves during the emergence period.

	ED group (n=22)	Non-ED group (n=38)	P-value
<b>Relative power</b>			
Delta waves, 1–4 Hz	0.579 (0.083)	0.453 (0.090)	<0.001
Theta waves, 4–8 Hz	0.152 (0.041)	0.144 (0.035)	0.402
Alpha waves, 8–13 Hz	0.155 (0.063)	0.218 (0.088)	0.005
Beta waves, 13–30 Hz	0.114 (0.069)	0.186 (0.070)	<0.001
<b>Absolute power (<math>\mu V^2 Hz^{-1}</math>)</b>			
Total power	1152.2 (734.9)	1038.2 (544.5)	0.495
Delta waves	695.2 (492.1)	485.8 (294.9)	0.043
Theta waves	176.5 (157.3)	155.0 (100.0)	0.519
Alpha waves	152.4 (86.5)	220.3 (176.5)	0.097
Beta waves	118.0 (69.5)	167.1 (69.3)	0.010





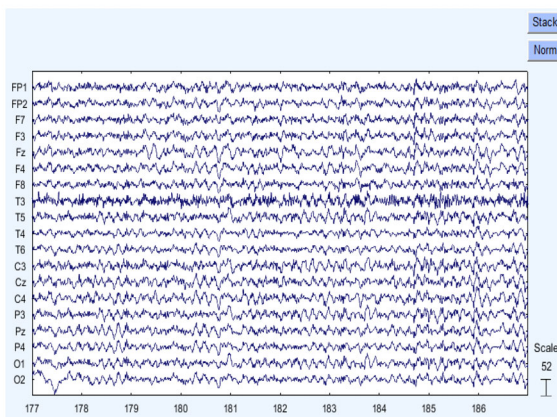
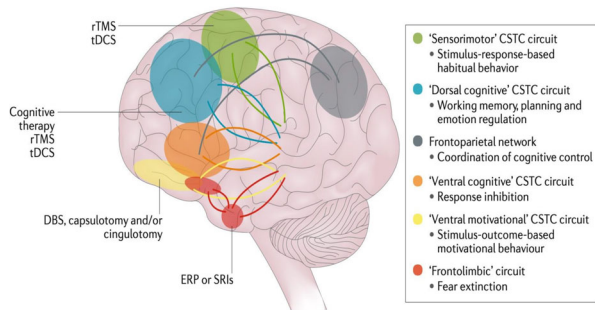
- ✓ Relative high delta power and an increased ratio of low frequency (delta and theta) to high frequency (alpha and beta) oscillations during emergence from anesthesia are strongly associated with emergence delirium in children
- ✓ Rapid transitioning from deep anesthesia to wakefulness might predispose children to emergence delirium (absence of an EEG pattern which resembles non-REM stage 2 sleep)

## Multichannel EEG

Question III.

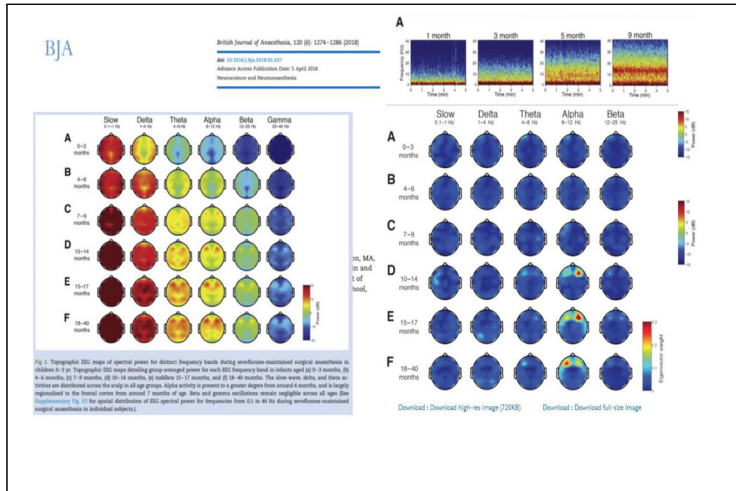
## Why we analyze Multichannel EEG?

- Because cognitive or perceptual tasks require a coordinated flow of information within networks of functionally specialized brain areas









Clinical Neurophysiology 128 (2017) 914–924

Contents lists available at ScienceDirect

**Clinical Neurophysiology**

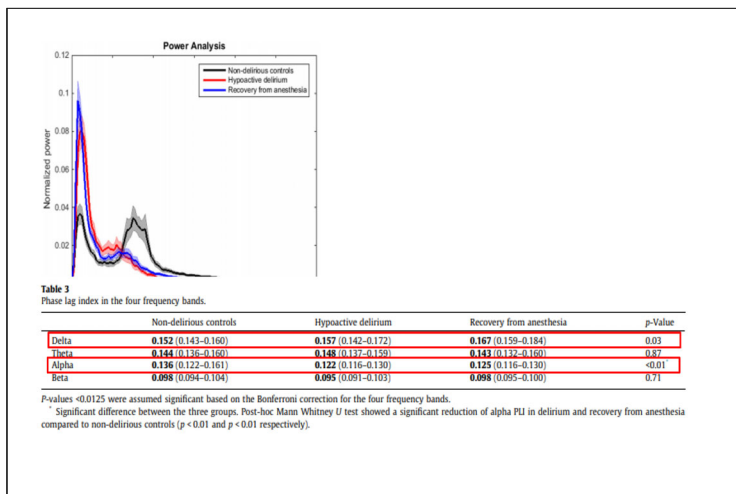
journal homepage: [www.elsevier.com/locate/clnph](http://www.elsevier.com/locate/clnph)

ELSEVIER

Functional connectivity and network analysis during hypoactive delirium and recovery from anaesthesia<sup>a, b</sup>

Tianne Numan<sup>a, c</sup>, Arjen J.C. Slooter<sup>a</sup>, Arendina W. van der Kooij<sup>a</sup>, Annemieke M.L. Hoekman<sup>a</sup>, Willem J.L. Suyker<sup>a</sup>, Cornelis J. Stam<sup>a</sup>, Edwin van Dellen<sup>a</sup>

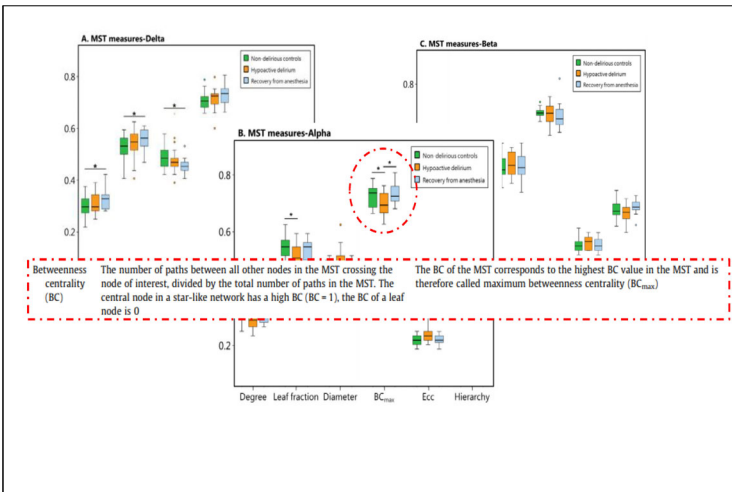
<sup>a</sup>Department of Intensive Care Medicine, Brain Center Rudolf Magnus, University Medical Center Utrecht, Heidelberglaan 100, Utrecht, The Netherlands  
<sup>b</sup>Department of Cardiothoracic Surgery, University Medical Center Utrecht, Heidelberglaan 100, The Netherlands  
<sup>c</sup>Department of Clinical Neurophysiology and EEG Center, Neuroscience Campus Amsterdam, 101 University Medical Center, De Boelelaan 1085, Amsterdam, The Netherlands  
<sup>d</sup>Department of Psychiatry, Brain Center Rudolf Magnus, University Medical Center Utrecht, Heidelberglaan 100, Utrecht, The Netherlands





**Table 1**  
Minimum spanning tree measures.

MST measures	Definition – node (local measures)	Definition – MST (global measures)
Degree	The number of edges for each node divided by the maximum number of edges possible ( $m = n - 1$ )	The highest degree within the MST is given
Leaf fraction (Lf)	-	A leaf node (L) is a node with only one edge. The leaf fraction is the ratio between the number of leaf nodes divided by the total number of nodes (n) within the MST
Diameter (D)	-	The diameter is the longest distance between any two nodes in the MST network
Betweenness centrality (BC)	The number of paths between all other nodes in the MST crossing the node of interest, divided by the total number of paths in the MST. The central node in a star-like network has a high BC (BC = 1), the BC of a leaf node is 0	The BC of the MST corresponds to the highest BC value in the MST and is therefore called maximum betweenness centrality (BC <sub>max</sub> )
Eccentricity (Ecc)	The maximum distance (i.e., number of edges) between a node and any other node in the MST. The Ecc will be low in a central node (i.e., all other nodes are 'nearby') and will be higher more peripheral node	The Ecc of the MST represents a range, which is calculated by subtracting the Ecc of the most peripheral node from Ecc of the most central node
Tree hierarchy (Th)	-	The Th is given by $T_h = \frac{D - 1}{m - 1}$ and defines the hierarchy of the MST organization, the optimal topology. It considers the leaf fraction L, the BC <sub>max</sub> and the maximum diameter m of the tree ( $m = n - 1$ ). For a path-like MST, Th decreases towards 0. In a star-like MST, Th = 0.5. MST structures between path and star-like can reach Th values up to 1



## Take Home message

- Anesthesia-induced oscillations are much larger than normal brain oscillations, likely disrupt normal brain communication.
- There were numerous studies about the clinical effect of processed EEG during anesthesia, *but they are STILL under debate.*
- In contrast to processed EEG derived indices, the unprocessed EEG and the spectrogram provides information of broader range of brain states.
- Electroencephalographic slow-wave activity has previously been associated with delirium but difficult to differentiate with sedated or emergence status from anesthetics.
- Functional connectivity is similarly disturbed during a reduced level of consciousness resulting from hypoactive delirium and sedatives, however, the topology may be differently affected.

## References

- Patrick L. Purdon, Aaron Sampson, Kara J. Pavone, Emery N. Brown, Clinical Electroencephalography for Anesthesiologists: Part I: Background and Basic Signatures. *Anesthesiology* 2015, 123:937–960 doi: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000841>
- State-space multitaper time-frequency analysis Seong-Eun Kim, Michael K. Behr, Demba Ba, Emery N. Brown Proceedings of the National Academy of Sciences Jan 2018, 115 (1) E5-E14; DOI: 10.1073/pnas.1702877115
- Matthew Sumner, Carolyn Deng, Lis Evered, Chris Frampton, Kate Leslie, Timothy Short, Doug Campbell, Processed electroencephalography-guided general anaesthesia to reduce postoperative delirium: a systematic review and meta-analysis, *British Journal of Anaesthesia*, 2022
- Bastos AM and Schoffelen J-M (2016) A Tutorial Review of Functional Connectivity Analysis Methods and Their Interpretational Pitfalls. *Front. Syst. Neurosci.* 9:175.
- Purdon PL, Pierce ET, Mukamel EA, Prerau MJ, Walsh JL, Wong KF, Salazar-Gomez AF, Harrell PG, Sampson AL, Cimenser A, Ching S, Kopell NJ, Tavares-Stoeckel C, Habeeb K, Meher R, Brown EN. Electroencephalogram signatures of loss and recovery of consciousness from propofol. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013; Mar 19;110(12):E1142-51.
- Cornelissen L, Kim SE, Lee JM, Brown EN, Purdon PL, Berde CB. Electroencephalographic markers of brain development during sevoflurane anaesthesia in children up to 3 years old. *Br J Anaesth*. 2018 Jun;120(6):1274-1286. doi: 10.1016/j.bja.2018.01.037.
- Numan T, Slioter AJC, van der Kooi AW, Hoekman AML, Suijker WJL, Stam CJ, van Dellen E. Functional connectivity and network analysis during hypoactive delirium and recovery from anaesthesia. *Clin Neurophysiol*. 2017 Jun;128(6):914-924.
- van Dellen E, van der Kooi AW, Numan T, Koek HL, Klijn FA, Buijsrogge MP, Stam CJ, Slioter AJ. Decreased functional connectivity and disturbed directionality of information flow in the electroencephalography of intensive care unit patients with delirium after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2014 Aug;121(2):328-35.
- Tanabe S, Mohanty R, Lindroth H, Casey C, Ballweg T, Farahbakhsh Z, Krause B, Prabhakaran V, Banks MI, Sanders RD. Cohort study into the neural correlates of postoperative delirium: the role of connectivity and slow-wave activity. *Br J Anaesth*. 2020 Jul;125(1):55-66.
- Chander D, Garcia PS, MacColl JN, Illing S, Sleigh JW. Electroencephalographic Variation during End Maintenance and Emergence from Surgical Anesthesia. *PLOS ONE* 2014 9(9): e106291.
- Pullon RM, Yan L, Sleigh JW, Warnaby CE. Granger Causality of the Electroencephalogram Reveals Abrupt Global Loss of Cortical Information Flow during Propofol-induced Loss of Responsiveness. *Anesthesiology*. 2020 Oct 1;133(4):774-786.



2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회

# Part 4

---

## Neuroanesthesiologist as a consultant

좌장: 문봉기(아주대학교병원 마취통증의학과)







Arteriovenous malformation

- Nondepolarizing neuromuscular blocking drug
- Succinylcholine : further increases in ICP, cause hyperkalemia
- Blunt the hemodynamic responses to stimulating events such as laryngoscopy, pinion placement, incision
  - ✓ lidocaine, esmolol
  - ✓ deepening of the anesthetic state
    - higher concentrations of volatile anesthetics
    - small doses of intravenous anesthetics, short-acting opioids

although AVM —unlike cerebral aneurysms— are unlikely to bleed even with moderate increases in blood pressure

## AVM and pregnancy

- Bleeding factors : younger age (20-25 years), primigravida pregnancy is a risk factor for hemorrhage from AVM ?
- Headache, meningism, photophobia → confused with eclampsia
- Mode of delivery (vaginal or caesarean) → little influence on either the fetal or maternal outcome
- Anesthetic technique for c/s → case-to-case basis

### Original Contribution

#### Hemorrhage Risk of Brain Arteriovenous Malformations During Pregnancy and Puerperium in a North American Cohort

Jose L. Porras, BS\*, Weyang Yang, MD, MS\*, Eunice Philadelphia, Jody Law, Thomas Garzon-Movied, MD, Justin M. Caplan, MD, Geoffrey P. Colby, MD, PhD, Alexander L. Coon, MD, Rafael J. Tamargo, MD, Jody Huang, MD

**Background and Purpose**—Conclusions reached in existing literature about risk of arteriovenous malformation (AVM) hemorrhage during pregnancy are controversial. This study compares the risk of hemorrhage in pregnant and nonpregnant female patients with AVM in a North American cohort.

**Methods**—We retrospectively reviewed female patients with AVM evaluated from 1990 to 2015. Exposure period for pregnancy and puerperium was calculated as 40 and 6 weeks, respectively, for each full-term pregnancy and 6 weeks for each abortion. Hemorrhage events and patient-years were calculated during an exposure period (pregnancy and puerperium), and a nonexposure period defined as either the interval from birth until AVM obliteration or until last follow-up after subtracting exposure period. Poisson rate ratio test was used to compare rate of hemorrhage between exposure and nonexposure periods.

**Results**—For 270 female patients with AVM, mean age was 35.0±19.6 years, and race distribution was white (n=165, 61.1%), black (n=59, 21.9%), Hispanic (n=9, 3.3%), Asian (n=6, 2.2%), and other (n=31, 11.5%). From 191 total pregnancies occurring before AVM obliteration, there were 175 (91.6%) term deliveries and 16 (8.4%) abortions. Overall annual hemorrhage rate for 149 total hemorrhages during an average of 11 097 patient-years was 1.34%. There were 140 hemorrhages in nonpregnant women and 9 hemorrhages in pregnant women, translating to an annual hemorrhage rate of 1.3% in nonpregnant women versus 5.7% in pregnant women (P<0.001). Identical analysis for reproductive age patients (15–50) demonstrated a rate of 1.3% versus 7.0% (P<0.001).

**Conclusions**—Our results conflict with those from a recent study describing no increased rate of rupture during pregnancy. This difference may reflect unique population attributes influencing brain AVM hemorrhage during pregnancy. *Stroke*. 2017;48:00-00. DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.016628

Key Words: arteriovenous malformation • brain • female • hemorrhage • pregnancy

This study describes a large North American cohort of female patients with AVM and suggests an **5-fold increased risk of hemorrhage during pregnancy.**

For patients with known AVM who become pregnant, careful monitoring should be pursued throughout pregnancy but most particularly during the **second and third trimesters** and the **puerperal period.**

Stroke. 2017 Jun;48(6):1507-1513.

## Moyamoya disease

- Progressive stenosis of intracranial vessels with the secondary development of an anastomotic capillary network
  - formation of collateral vessels may be in response to hypoxia
  - collateral vessels are weak and friable and can rupture
- Moyamoya is the Japanese term for “puff of smoke” and refers to the angiographic finding
- Preponderance in the Asian population

Moyamoya disease

- Varying clinical presentations
  - influenced by regional and ethnic differences
- Transient ischemic attack
- Symptoms of ischemia are common initial findings in children
  - ↔ hemorrhagic complications are the presenting symptoms in adults
- Intracranial aneurysms
- Diagnosis: magnetic resonance angiography

Moyamoya disease

- Intravenous anesthetics or balanced anesthesia technique is preferred over inhalational analgesia
  - no evidence that any type of anesthesia is superior

Study compared the effect of sevoflurane and propofol on ICP and rCoBF using a laser doppler flowmeter probe during revascularization procedures in patients with MMD and concluded that rCoBF was significantly higher and ICP lower with propofol

Effects of intravenous anesthesia with propofol on regional cortical blood flow and intracranial pressure in surgery for moyamoya disease Surgical Neurol. 2007;68:421-424

Moyamoya disease

- Care should also be taken to maintain **adequate depth of anesthesia and analgesia to prevent undue rise in oxygen consumption**
- Hypoxemia, hypercarbia, coughing, and bucking must be avoided **during endotracheal intubation**

Moyamoya disease

- Intraarterial catheterization: done before induction of anesthesia to help ensure a hemodynamically stable induction sequence
- **Succinylcholine** should be used with caution in patients with preexisting neurologic deficits because of the potential risk of hyperkalemia
- Hemodynamic responses to stimulating events should be blunted.
- Hypovolemia should be treated with colloid or crystalloid solutions.
- **Dopamine and ephedrine**: avoid the adverse effects on the cerebral vasculature

Moyamoya disease

- **Preoperative hydration**  
intravenous fluids at 1.5- times the maintenance rate the night before surgery
- Intraoperative and postoperative blood pressure should be maintained close to the **patient's baseline blood pressure** within 10% to 20% of the preoperative baseline blood pressure  
incidence and extent of postoperative cerebral ischemia can be decreased by adopting **individualized** perioperative blood pressure management

## Phenylephrine in Moyamoya

Avoiding factors that lead to cerebral or peripheral vasoconstriction, such as [hypocapnia](#) or [phenylephrine](#), which can compromise blood flow in the feeding or recipient vessels

Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease, 8th edition

Hypotensive anesthetic techniques should be avoided. Hyperosmotic drugs should be avoided as they cause dehydration and hypotension. [Dopamine](#), [phenylephrine](#), and [ephedrine](#) have been used to treat hypotension.

Moyamoya disease: a review of the disease and anesthetic management  
J Neurosurg Anesthesiol. 2011 Apr;23(2):100-9.

Mean arterial pressure (MAP) within 15% of baseline, with MAP 5-10 mmHg above baseline during clamping portion of revascularization. Blood pressure supported with phenylephrine as needed. [Phenylephrine](#)(1 mcg/kg bolus) or 0.2-0.8 mcg/kg/min is the agent typically used to support blood pressures.

Moyamoya disease in children and its anesthetic implications: A review  
Paediatr Anaesth. 2020 Nov;30(11):1191-1198.

neurocritical  
care  
society Neurocrit Care (2010) 12:17-23  
DOI 10.1007/s12028-009-9313-x

ORIGINAL ARTICLE

### Phenylephrine but not Ephedrine Reduces Frontal Lobe Oxygenation Following Anesthesia-Induced Hypotension

Peter Nissen · Patrice Brassard · Thomas B. Jørgensen · Niels H. Secher

- A study in healthy patients under general anaesthesia found that an increase in MAP with [phenylephrine](#) caused a decrease in cerebral oxygenation as measured with [near-infrared spectroscopy](#) (NIRS), whereas the cardiac output did not change.
- The accuracy of NIRS is known to suffer from extracranial contamination and is influenced by [vasopressors causing vasoconstriction of the scalp](#). Studies using healthy, awake patients found that 1% change in cardiac output corresponded to a 0.35% change in cerebral blood flow velocity, as measured with transcranial Doppler.

Neurocrit Care. 2010; 12: 17-23



Moyamoya disease

- Intraoperative low urine output  
→ potential risk factor associated with complications

Ischemic complications occurred in a group of patients with lower urine output (2.2 mL/kg/h) compared with no incidence of complications in the group with greater urine output (4.1 mL/kg/h).

Perioperative factors related to the development of ischemic complications in patients with moyamoya disease. Childs Nerv System. 1997;13:68-72

Moyamoya disease

- Central venous access: high risk for cerebral ischemia who may require vasopressor support
- Continuous electroencephalography (EEG) with somatosensory evoked potentials (SSEPs)  
cerebral ischemia is commonly monitored by EEG  
ischemia may manifest as EEG slowing or changes in the SSEPs  
intraoperative hemorrhage and seizures may also occur

Moyamoya disease

- Do not increase intracranial pressure (ICP)  
hypoxia, hypercarbia, and pain may induce cerebral vasodilation with an increase in ICP
- If hypertonic medications must be given to treat elevated ICP (i.e., mannitol or hypertonic saline), the anesthesiologist must be vigilant to avoid hypotension after diuresis.
- If the ICP is elevated, ventricular drainage may be used instead of administering hyperosmotic drugs.

Moyamoya disease

- Carbon dioxide: potent modulator of cerebrovascular tone  
major factor in determining neurologic complications
- **Hypercapnia** dilates the normal cerebral vessels  
diseased vessels show minimal response resulting in **less blood flow to areas supplied by diseased vessels "steal"**
- **Hypocapnia** induced by hyperventilation causes cerebral vasoconstriction and the areas of brain supplied by diseased vessels are more at risk of cerebral ischemia.  
decreased regional cerebral blood flow was observed in all patients when the PaCO<sub>2</sub> decreased below 29 mmHg

Moyamoya disease

- Decreased hematocrit → risk of cerebral ischemia
- Anemia should be corrected preoperatively to improve O<sub>2</sub> delivery, to prevent ischemia in already compromised brain regions.
- In extensive blood loss → regularly check the hematocrit intraoperatively
- No consensus at what hematocrit ?  
ideal hematocrit is debatable  
hematocrit of 30 - 42% has been proposed
- Polycythemia with increased viscosity → risk factor for cerebral infarction

Moyamoya disease

## Regional anesthesia

- Regional anesthesia – depending on the type of surgical procedure and the patient's comorbidities.
- Subarachnoid blocks cause high spinal block with severe hypotension → cerebral ischemia

Convulsions and temporary hemiparesis after spinal anesthesia in a child with moyamoya disease.

Anesthesiology. 1988;69:1023-1024









## Pediatric patient with Moyamoya

- Higher baseline cerebral metabolic rate of oxygen consumption and thus poorly tolerate any reduction in cerebral blood flow – prone to develop neurologic deficits during hypotension  
→ normal or higher than normal mean arterial pressure
- Normocapnia to prevent hypocapnia mediated cerebral vasoconstriction and prevent hypercapnia leading to cerebral blood flow steal phenomenon
- Adequate hydration
- Analgesia
- Normothermia

Pediatric patient with Moyamoya disease

- on anti-platelet or anti-seizure medications
- on medication that keeps the blood pressure up
- usually anxious from possible parental separation → use of pre-anesthesia anxiolysis  
crying can lead to hyperventilation and hypocapnia
- must be kept well hydrated to allow for adequate blood volume in the context of anesthesia-induced vasodilation. They should be given intravenous fluids of around one and half times their maintenance requirements pre-operatively.

Pediatric patient with Moyamoya disease

- Outcomes for induction are similar for both intravenous and inhalational  
provided the blood pressure and ventilation is maintained

Intravenous maintenance with combined propofol and remifentanyl may be better compared to inhalational maintenance as studies have shown reduced cerebral oxygenation with inhalational agents perhaps due to the cerebral steal phenomenon

Influence of propofol-based total intravenous anaesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review *Anaesthesia*. 2020 Jan;75 Suppl 1:e90-e100.



Laparoscopic surgery in Moyamoya disease

Case of intracranial hemorrhage during laparoscopic cholecystectomy due to unrecognized moyamoya disease

Intracranial hemorrhage during laparoscopic cholecystectomy due to unrecognized moyamoya disease. J Clin Anesth. 2015 Feb;27(1):81.

- Rigorous ventilatory management  
utilizing End-tidal CO<sub>2</sub> and arterial CO<sub>2</sub> during pneumoperitoneum
- Arterial blood pressure for continuous monitoring of hemodynamic changes

## Summary

- AVM: maintain adequate CPP and to prevent increases in ICP follows general goals of neuroanesthesia
- Moyamoya: individualized perioperative blood pressure management to minimize the risk of perioperative ischemia
  - ✓ maintaining oxygenation, normocarbia, normotension
  - ✓ normovolemia or slight hypervolemia with isotonic fluids
  - ✓ normal or higher than normal mean arterial pressure in child

Part 4



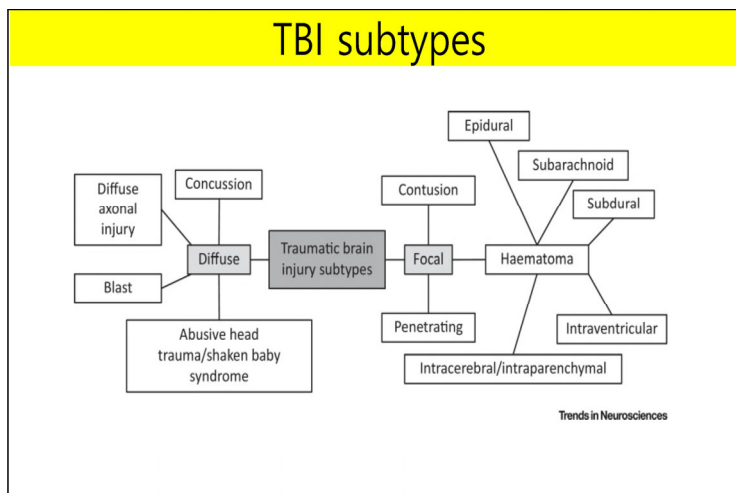
## Anesthetic considerations in patients with head trauma

정 성 태

전남대학교병원 마취통증의학과

### Learning Objectives

- TBI classification
- Preoperative preparation
- Neuroanesthetic principles in extracranial surgeries
- Considerations for specific surgery
- Regional anesthesia



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

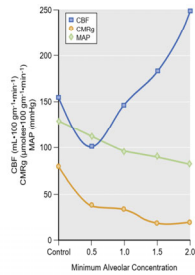






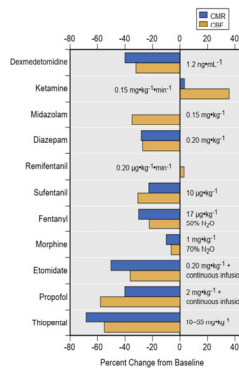
## Anesthetic drugs-inhaled anesthetics

- Volatile anesthetics
  - $CMRO_2 \downarrow$
  - Cerebral vasodilatation:  $CBF \uparrow$ ,  $CBV \uparrow \rightarrow ICP \uparrow$
- $N_2O$ 
  - $CMRO_2 \uparrow$
  - Avoided in severe TBI



## Anesthetic drugs-IV anesthetics

- IV anesthetics
  - $CMRO_2 \downarrow$ ,  $CBF \downarrow$ ,  $CBV \downarrow$ ,  $ICP \downarrow$
- Propofol, thiopental
  - May result in hypotension, CPP ↓
- Etomidate
  - Minimal effect in MAP
  - CPP ↑ (CMR&ICP ↓)
- Ketamine
  - $CBF \uparrow$ , CPP ??



## Anesthetic drugs-IV anesthetics

- Narcotics
  - May cause hypotension, vasodilation,  $ICP \uparrow$
- Dexmedetomidine
  - $ICP \downarrow$  (CMR & CBF ↓)
  - Anesthetic and opioid requirement ↓





## Temperature management

- Induced hypothermia
  - Early (within 24h), short-term (48 h postinjury), prophylactic hypothermia is not recommended in pt. with diffuse head injury
- Hyperthermia
  - Should be avoided
  - Increase in cerebral metabolic demand, lipid peroxidation, inflammation, excitotoxicity
  - Lower seizure threshold
- Maintain normothermia

## Seizure prophylaxis

- Post-traumatic seizure (PTS)
  - Increase and prolong cerebral ischemia
  - Release excitotoxic neurotransmitters
  - Increase CMR and ICP
- Prophylactic use of phenytoin or valproate is not recommended for preventing late PTS
- Phenytoin decrease the incidence of early PTS (within 7 days), however, early PTS was not associated with worse outcome
- Levetiracetam: insufficient evidence compared with phenytoin in preventing early PTS

## Antibiotics

- Penetrating TBI
  - Local wound infection, meningitis, ventriculitis, cerebral abscess
- Systemic infection is much higher in severe extracerebral injuries
  - High mortality and morbidity
- Broad spectrum antibiotic prophylaxis is recommended to be stated as early as possible in all TBI with extracranial injury

## Thromboprophylaxis

- TBI patient: increase the risk of thromboembolic events
  - Risk is further multiplied in concomitant CSI, lower limb long bone, and pelvic bone fracture, pt on mechanical ventilation
- Mechanical prophylaxis
  - Compression stocking, intermittent pneumatic compression
- Pharmacological prophylaxis
  - LMWH, low-dose unfractionated heparin
- Increase the risk of ICH

## Considerations for Specific Surgeries

Abdominal surgery  
Orthopedic surgery  
Maxillofacial surgery

## Abdominal surgery

- Elevated intra-abdominal pressure (IAP)
  - Increase ICP (increase in intrathoracic pressure and CVP)
  - Decrease cardiac, renal, hepatic, and GI function
- Abdominal compartment syndrome (IAP >20 mmHg)
  - In refractory ACS, decompressive laparotomy is recommended in both TBI and non-TBI patients.

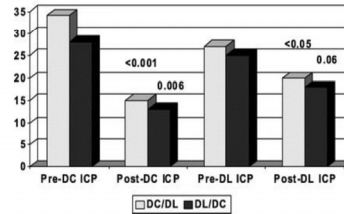
## Abdominal surgery

**Table 4** Characteristics and Outcome Variables Stratified by Sequence of Decompression in MCS Group

	DC/DL	DL/DC	P Value
Number	15	9	N/A
ISS	36 ± 10	40 ± 8	0.3
Admission GCS	7.5 ± 3	7.9 ± 4	0.8
Initial ICP (mm Hg)	22 ± 10	18 ± 9	0.4
ICP before DC (mm Hg)	34 ± 13	28 ± 10	0.2
ICP after DC (mm Hg)	15 ± 10	13 ± 10	0.6
ICP before DL (mm Hg)	27 ± 11	25 ± 10	0.6
ICP after DL (mm Hg)	20 ± 12	18 ± 11	0.5
Fluid (L; first 7 days)	58 ± 20	68 ± 24	0.2
ICU days	21 ± 13	29 ± 15	0.2
Hospital days	25 ± 14	33 ± 18	0.2
Mortality	6/15 (40%)	4/9 (44%)	0.8

Data presented as mean ± SD.  
DC/DL, decompressive craniectomy performed before decompressive laparotomy; DL/DC, decompressive laparotomy performed before decompressive craniectomy.

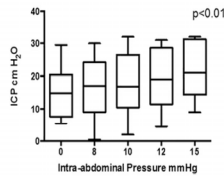
**Comparison of ICP (Pre and Post DC and DL) by Sequence of Decompression**



Scalea TM et al. J Trauma 2007;62:647-56

## Abdominal surgery

- Laparoscopy
  - Abdominal insufflation → ICP ↑ and IAH ↑



TH Kamine, et al. Surgical Endoscopy 2016

- Head down tilt
  - Should be minimized to prevent aggravation of raised ICP

## Orthopedic surgery

- No concrete evidence to support either early or delayed fixation of long bone fracture in patient with head trauma
- Early fixation (<24 h) depend on
  - Severity of head injury
  - Severity of pulmonary dysfunction
  - Evidence of hypotension
- Early fixation may be associated
  - Hypotension, blood loss/coagulopathy, hypoxia, elevated ICP

## Orthopedic surgery

- Fixation of the long-bone fracture can be delayed until physiological parameters are stabilized
- Induced hypotension
  - Sometimes requested during spine stabilization
  - contraindicated in patients with known head injury
  - In patients with brief concussion
    - Hazardous because the autoregulatory capacity may still be impaired

## Maxillofacial surgery

- Incidence of head injuries associated with maxillofacial trauma: 67% (m.c. mandible fracture)
- Early fixation: better esthetic results
- Principles is similar to long bone fracture
- In severe injury: airway remains the priority
- Low GCS and longer duration of surgery was associated with poor overall outcome

## Regional Anesthesia in head injury patients

## Epidural anesthesia

- Epidural anesthesia should be used extreme caution in patient with decreased intracranial compliance

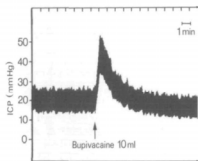


FIG. 1. Intracranial pressure response to bupivacaine hydrochloride 10 ml in patient 1 with increased baseline ICP.

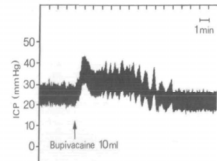
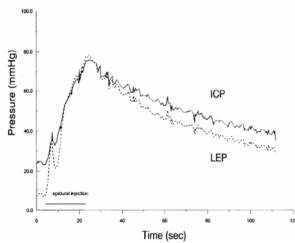


FIG. 2. Intracranial pressure response to bupivacaine hydrochloride 10 ml in patient 1, continuing on a plateau with B-waves.

Hilt H, et al. *Br J Anaesth* 1986;58:676-80

## Epidural anesthesia

- Relation between ICP and lumbar epidural pressure (LEP)



Grocott HP, et al. *Anesthesiology* 1996;85:1086-91.

- Tentorial herniation can also occur if dura is punctured
- Anti-thrombotic or thrombolytic therapy

## Spinal anesthesia

- Spinal anesthesia is contraindication in head injury
  - Risk of tentorial herniation
- Lumbar puncture has been widely used in patients with reduced intracranial compliance
  - Diagnose SAH and intracranial infections
  - Management of ICH and refractory increase in ICP in severely head injured children
- Mild head injury without clinical manifestations including normal CT scan
  - Unlikely to be at risk from spinal anesthesia
  - However, no studies in literature



## Emergence and Recovery

- Severe head injury
  - Postoperative care in ICU
  - Trachea should not be extubated
- Mild to moderate head injury
  - Allow the patient wake up
  - Prevent excessive coughing and bucking (ICP ↑, bleeding risk ↑)
- Appropriate analgesia and sedation
- Optimization of BP, glucose, temperature, electrolytes and acid-base status, correction of coagulation abnormality

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 대한뇌신경마취학회 회원 명단

No.	성명	주소	병원
1	강규식	충청남도 천안시 동남구 순천향4길 50	순천향대학교 천안병원 마취통증의학과
2	강표윤	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
3	강현	서울특별시 동작구 흑석로 102	중앙대학교병원 마취통증의학과
4	고성훈	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
5	고영권	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
6	고용국	서울특별시 영등포구 신길로 1	강남성심병원 마취통증의학과
7	곽지수	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
8	구본녀	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
9	권원경	서울특별시 광진구 능동로 120-1	건국대학교병원 마취통증의학과
10	권재영	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
11	권지혜	서울특별시 강남구 일원로 81	삼성서울병원 마취통증의학과
12	김건보	전라북도 전주시 완산구 서원로 365	예수병원 마취통증의학과
13	김건희	서울특별시 중구 을지로 245 (을지로6가)	국립중앙의료원 마취통증의학교실
14	김경식	세종특별자치시 보듬7로 20	세종충남대학교병원 마취통증의학과
15	김경희	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
16	김계민	서울시 노원구 동일로 1342	인제대학교 상계백병원 마취통증의학과
17	김관범	전라북도 전주시 완산구 서원로 365	예수병원 마취통증의학과
18	김관형	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
19	김나영	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
20	김남오	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
21	김덕규	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
22	김도형	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
23	김동찬	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
24	김민경	경상남도 창원시 마산회원구 팔용로 158	삼성창원병원 마취통증의학과
25	김민수	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
26	김봉일	대구시 남구 대명 4동 3056-6	대구 효성가톨릭병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
27	김상권	경상남도 김해시 가락로 23	서울베스트신경외과
28	김성수	강원도 강릉시 방동길 38	강릉아산병원 마취통증의학과
29	김성훈	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
30	김소연	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
31	김순임	서울특별시 용산구 대사관로 59	순천향대학교 서울병원 마취통증의학과
32	김승현	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
33	김영성	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
34	김영순	서울특별시 동대문구 경희대로 23 (회기동)	경희대학교병원 마취통증의학과
35	김우진	서울특별시 강남구 일원로 81	삼성서울병원 마취통증의학과
36	김운성	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
37	김웅모	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학과
38	김원호	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
39	김유영	서울특별시 강남구 일원로 81	삼성서울병원 마취통증의학과
40	김유진	서울특별시 성동구 왕십리로 222-1	한양대학교병원 마취통증의학과
41	김윤희	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
42	김은수	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
43	김은정	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
44	김인세	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
45	김재연	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
46	김정민	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
47	김정민	광주광역시 동구 백서로 160	전남대학교병원 마취통증의학과
48	김종해	대구광역시 남구 두류공원로17길 33	대구가톨릭대학교병원 마취통증의학과
49	김지영	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
50	김지욱	부산광역시 서구 감천로 262(암남동)	고신대학교 복음병원 마취통증의학과
51	김지희	경기도 고양시 일산동구 일산로 323	국립암센터 마취통증의학과
52	김진태	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
53	김철홍	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
54	김태관	경기도 부천시 소사로 327	부천성모병원 마취통증의학과
55	김태엽	서울특별시 광진구 능동로 120-1	건국대학교병원 마취통증의학과
56	김해규	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
57	김현주	인천광역시 중구 인항로 27 (신흥동3가)	인하대학교병원 마취통증의학과
58	김현지	대구광역시 중구 국제보상로 680 (동인동2가)	경북대학교병원 마취통증의학과
59	김현창	대구광역시 중구 달성로 56	계명대학교 동산의료원 마취통증의학과
60	김형태	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
61	김혜진	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
62	김희수	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
63	김희주	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
64	도상환	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
65	도왕석	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
66	류태하	대구광역시 남구 두류공원로17길 33	대구가톨릭대학교병원 마취통증의학과
67	문봉기	경기도 수원시 영통구 월드컵로 164	아주대학교병원 마취통증학과
68	문숙희	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
69	문창익	인천광역시 중구 인항로 27 (신흥동3가)	인하대학교병원 마취통증의학과
70	민경태	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
71	민두재	경기도 안산시 단원구 적금로 123	고려대학교 안산병원 마취통증의학과
72	민병훈	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
73	민진혜	경기도 고양시 덕양구 화수로 14번길 55(화정동)	명지병원 마취통증의학과
74	박상웅	부산광역시 서구 대신공원로 26	동아대학교병원 마취통증의학과
75	박상희	광주광역시 동구 백서로 160	전남대학교병원 마취통증의학과
76	박상희	충청북도 청주시 흥덕구 1순환로 776	충북대학교병원 마취통증의학과
77	박선영	서울특별시 용산구 대사관로 59	순천향대학교 서울병원 마취통증의학과
78	박성식	대구광역시 중구 동덕로 130	경북대학교병원 마취통증의학과
79	박용석	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
80	박정욱	광주광역시 동구 필문대로 365	조선대학교병원 마취통증의학과
81	박지호	세종특별자치시 보듬7로 20	세종충남대학교병원 마취통증의학과
82	박희평	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
83	방시라	서울특별시 중구 마른내로 9(저동2가 85)	서울백병원 마취통증의학과
84	배성일	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
85	배재영	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
86	백종화	서울특별시 동작구 흑석로 102	중앙대학교병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
87	백지석	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
88	백희정	서울특별시 양천구 안양천로 1071	이화여자대학교 목동병원 마취통증의학과
89	변경조	경상남도 양산시 물금읍 금오로 20	양산 부산대학교병원 마취통증학과
90	변성혜	대구광역시 남구 두류공원로17길 33	대구가톨릭대학교병원 마취통증의학과
91	변효진	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
92	부기홍	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
93	서대희	서울특별시 노원구 동일로 1342	상계백병원 마취통증의학과
94	서형석	서울특별시 강동구 동남로 892 (상일동)	강동 경희대학교병원 마취통증의학과
95	성태윤	대전광역시 서구 관저동로 158	건양대학교병원 마취통증의학과
96	손제도	대구광역시 중구 국제보상로 536	으뜸병원
97	손주태	경상남도 진주시 강남로 79 (칠암동)	경상대학교병원 마취통증의학과
98	손지선	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
99	손진영	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
100	송영	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
101	송현	광주광역시 동구 필문대로 365	조선대학교병원 마취통증의학과
102	신상욱	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
103	신영덕	충청북도 청주시 흥덕구 1순환로 776	충북대학교병원 마취통증의학과
104	신용섭	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
105	신유숨	부산광역시 서구 감천로 262(압남동)	고신대학교 복음병원 마취통증의학과
106	신일동	충청북도 청주시 흥덕구 1순환로 776	충북대학교병원 마취통증의학과
107	신혜란	인천광역시 중구 인항로 27 (신흥동3가)	인하대학교병원 마취통증의학과
108	신혜원	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
109	양성원	서울 서초구 반포대로 222	서울성모병원 마취통증의학과
110	연준흠	서울특별시 노원구 동일로 1342	상계백병원 마취통증의학과
111	오미경	경기도 구리시 경춘로 153	한양대학교 구리병원 마취통증의학과
112	오아영	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
113	오용석	경기 안성시 양성면 덕봉서원로 387-45	우창마취과
114	오윤미	부산광역시 부산진구 복지로 75(개금동 633-165)	부산백병원 마취통증의학과
115	오충식	서울특별시 광진구 능동로 120-1	건국대학교병원 마취통증의학과
116	오탁규	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
117	오형민	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
118	옥성호	경남 창원시 성산구 삼정자로 11	창원경상대학교병원 마취통증의학과
119	옥회경	부산광역시 중구 중구로 121 (대청동4가)	메리놀병원
120	원동욱	서울특별시 동작구 여의대방로20길 33	서울의대 보라매병원 마취통증의학과
121	유건희	서울특별시 서초구 반포동 505	강남성모병원 마취통증의학과
122	유국현	강원도 춘천시 삭주로 77	춘천성심병원 마취통증의학과
123	유병훈	서울시 노원구 동일로 1342	인제대학교 상계백병원 마취통증의학과
124	유안희	서울특별시 동대문구 경희대로 23 (회기동)	경희대학교병원 마취통증의학과
125	유해선	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
126	윤경섭	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
127	윤명하	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학과
128	윤앤미선	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
129	윤지욱	경상남도 양산시 물금읍 금오로 20	양산 부산대학교병원 마취통증학과
130	이계홍	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
131	이기화	부산광역시 해운대구 해운대로 875(좌동)	해운대백병원 마취통증의학과
132	이도원	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
133	이동현	경상남도 창원시 의창구 창이대로 45 (명서동)	창원파티마병원
134	이보라	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
135	이봉재	서울특별시 강동구 동남로 892 (상일동)	강동 경희대학교병원 마취통증의학과
136	이상석	서울특별시 노원구 동일로 1342	상계백병원 마취통증의학과
137	이선열	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
138	이성호	경상남도 창원시 마산회원구 팔용로 158	삼성창원병원 마취통증의학과
139	이세진	서울특별시 용산구 대사관로 59	순천향대학교 서울병원 마취통증의학과
140	이소영	대구광역시 남구 두류공원로17길 33	대구가톨릭대학교병원 마취통증의학과
141	이수희	경상남도 진주시 강남로 79 (칠암동)	경상대학교병원 마취통증의학과
142	이슬기	경북 포항시 남구 희망대로 352	에스포항병원
143	이승철	부산광역시 서구 대신공원로 26	동아대학교병원 마취통증의학과
144	이애령	제주특별자치도 제주시 제주대학로 102 (아라일동)	제주대학교병원 마취통증의학과
145	이영준	인천광역시 부평구 동수로 56	인천성모병원 마취통증의학과
146	이왕규	경상남도 창원시 마산회원구 팔용로 158	삼성창원병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
147	이윤기	서울특별시 서초구 반포동 505	강남성모병원 마취통증의학과
148	이윤석	경기도 고양시 일산동구 동국로 27	동국대학교 일산병원 마취통증의학과
149	이일옥	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
150	이재호	울산광역시 동구 방어진순환도로 873	울산대학교병원 마취통증의학과
151	이재훈	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
152	이정림	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
153	이정만	서울특별시 동작구 여의대방로20길 33	서울대학교 보라매병원 마취통증의학과
154	이정우	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
155	이정원	대구광역시 중구 동덕로 130	경북대학교병원 마취통증의학과
156	이정은	대구광역시 중구 동덕로 130	경북대학교병원 마취통증의학과
157	이정진	서울특별시 강남구 일원로 81	삼성서울병원 마취통증의학과
158	이정한	부산광역시 부산진구 복지로 75(개금동 633-165)	부산백병원 마취통증의학과
159	이준호	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
160	이지영	서울 서초구 반포대로 222	서울성모병원 마취통증의학과
161	이지원	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
162	이지현	부산광역시 서구 대신공원로 26	동아대학교병원 마취통증의학과
163	이태규	경기도 성남시 분당구 야탑로 59	분당차병원 마취통증의학과
164	이한나	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
165	이현석	경상남도 양산시 강변로 442	단디병원
166	이현정	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
167	이형곤	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학과
168	인준용	경기도 고양시 일산동구 동국로 27	동국대학교 일산병원 마취통증의학과
169	인치범	대전광역시 서구 관저동로 158	건양대학교병원 마취통증의학과
170	임경준	광주광역시 동구 필문대로 365	조선대학교병원 마취통증의학과
171	임병건	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
172	임영진	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
173	임채성	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
174	임형선	전라북도 전주시 덕진구 건지로 20	전북대학교병원 마취통증의학과
175	장영은	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
176	장철호	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과

No.	성명	주소	병원
177	전소은	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
178	전영태	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
179	전영훈	대구광역시 중구 동덕로 130	경북대학교병원 마취통증의학과
180	정성태	광주광역시 동구 제봉로 42	전남대학교병원 마취통증의학과
181	정성태	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학과
182	정양훈	경기도 부천시 원미구 조마루로 170	순천향대학교 부천병원 마취통증의학과
183	정우석	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
184	정종권	인천광역시 중구 인항로 27 (신흥동3가)	인하대학교병원 마취통증의학과
185	정준영	서울특별시 강동구 동남로 892 (상일동)	강동 경희대학교병원 마취통증의학과
186	정지선	서울특별시 강남구 일원로 81	삼성서울병원 마취통증의학과
187	정진용	대구광역시 남구 두류공원로17길 33	대구가톨릭대학교병원 마취통증의학과
188	정창영	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학교실
189	정 훈	대구광역시 북구 대학로 80 (산격동)	경북대학교병원 마취통증의학과
190	정흥관	경북 포항시 북구 용흥로 36	포항의료원 마취통증의학과
191	제이경	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
192	조관상	경북 포항시 남구 희망대로 352	에스포항병원
193	조아나	서울특별시 용산구 대사관로 59	순천향대학교 서울병원 마취통증의학과
194	조아름	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
195	조영일	경상남도 진주시 강남로 79 (칠암동)	경상대학교병원 마취통증의학과
196	조춘규	대전광역시 서구 관저동로 158	건양대학교병원 마취통증의학과
197	조한범	경기도 수원시 영통구 월드컵로 164	아주대학교병원 마취통증학과
198	주지연	서울특별시 노원구 동일로 1342	상계백병원 마취통증의학과
199	지상환	서울특별시 종로구 대학로 101	서울대학교병원 마취통증의학과
200	지슬기	서울특별시 구로구 구로동로 148 (구로동)	고려대학교 구로병원 마취통증의학과
201	진석준	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
202	최승호	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
203	최영림	경북 포항시 남구 희망대로 352	에스포항병원
204	최윤지	경기도 안산시 단원구 적금로 123	고려대학교 안산병원 마취통증의학과
205	최은미	서울특별시 영등포구 신길로 1	강남성심병원 마취통증의학과
206	최은수	경기도 안산시 단원구 적금로 123	고려대학교 안산병원 마취통증의학과



No.	성명	주소	병원
207	최인철	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
208	최재찬	강원도 원주시 일산로 20	원주세브란스기독병원 마취통증의학과
209	최정일	광주광역시 동구 학 1동 8	전남대학교병원 마취통증의학과
210	최준권	경기도 고양시 일산동구 동국로 27	동국대학교 일산병원 마취통증의학과
211	하상희	서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동)	신촌세브란스병원 마취통증의학과
212	하승일	서울특별시 송파구 올림픽로43길 88	서울아산병원 마취통증의학과
213	한동우	서울특별시 강남구 언주로 211	강남세브란스병원 마취통증의학과
214	한성희	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
215	한지원	서울특별시 동작구 흑석로 102	중앙대학교병원 마취통증의학과
216	홍부휘	대전광역시 중구 문화로 282	충남대학교병원 마취통증의학과
217	홍정민	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
218	홍지수	서울특별시 성북구 인촌로 73 (안암동5가)	고려대학교 안암병원 마취통증의학과
219	황부영	부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가)	부산대학교병원 마취통증의학과
220	황성미	강원도 춘천시 삭주로 77	춘천성심병원 마취통증의학과
221	황정원	경기도 성남시 분당구 구미로173번길 82 (구미동)	분당서울대학교병원 마취통증의학과
222	황진영	서울특별시 동작구 여의대방로20길 33	서울대학교 보라매병원 마취통증의학과

## 대한뇌신경마취학회 운영위원회

직책	성함	소속
회장	전영태	서울의대
부회장	정진용	대구가톨릭의대
기획이사	한동우	연세의대
총무이사	이정만	서울의대
재무이사	조한범	아주의대
학술이사	박희평	서울의대
간행이사	고영권	충남의대
APM이사	정성태	전남의대
연구이사	임병건	고려의대
대외협력이사	최승호	연세의대
	권원경	건국의대
수련교육이사	서형석	경희의대
정보이사	옥성호	경상의대
홍보이사	김현지	경북의대
무임소이사	홍정민	부산의대
감사	최준권	동국의대
자문	박성식	경북의대

## 대한뇌신경마취학회 회칙

## 제 1 장 총 칙

**제1조 (명칭)** 본회는 대한뇌신경마취학회(Korean Society of Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care, KSNACC)라 한다.

**제2조 (목적)** 본회의 목적은 뇌신경마취 분야의 연구와 회원 상호간의 친목을 도모하는데 있다.

## 제 2 장 회 원

**제3조 (회원)** 본회의 회원은 정회원, 준회원, 원로회원 및 특별회원으로 구성한다.

**제4조 (정회원)** 본회의 목적에 찬동하는 대한마취통증의학회 정회원으로 본회의 가입비와 정기회비를 납부하는 사람으로 한다. 정회원은 정기총회의 투표권과 의결권을 갖는다.

**제5조 (준회원)** 본회의 목적에 찬동하는 사람으로 본회 이사회에서 의결 후 정기총회에서 인준한다.

**제6조 (원로회원)** 본 회의 목적에 찬동하는 만 65세 이상의 대한뇌신경마취학회 정회원으로 정기회비 일체를 면제한다.

**제7조 (특별회원)** 본회의 발전에 기여하는 개인 또는 단체로 본회 이사회에서 의결하고 총회에 보고한다.

## 제 3 장 사 업

**제8조 (사업)** 본회의 목적을 위하여 다음 각호의 사업을 한다.

1. 정기적인 학술모임
2. 회원의 연구활동 지원
3. 회지의 발간
4. 회원간의 친목활동
5. 기타 본회의 발전을 위한 사업

**제9조 (사업의 대상)** 본회의 사업은 정회원을 우선적인 대상으로 한다.

## 제 4 장 임 원

**제10조 (임원의 종류)** 본 회의 임원 구성은 아래와 같다.

- 회장 - 1명
- 부회장 - 1명
- 이사 - 10명 내외
- 감사 - 1명
- 자문 - 약간 명

**제11조 (임원의 선출 및 임기)** 부회장과 감사는 정기총회에서 정회원의 직접투표에 의해 선출한다. 부회장은 차기 회장으로 자동승계 된다. 이사 및 자문은 회장이 선임한다. 임원의 임기는 2년이며 연임할 수 있다.

**제12조 (임원의 의무)** 본회의 임원은 아래와 같은 직무를 수행한다.

- 회 장 : 본회를 대표하며 총회 및 이사회 의 의장이 된다.
- 부회장 : 이사회의 부의장이 되며, 회장 유고 시 그 업무를 담당한다.
- 이 사 : 이사회 위원으로 담당 업무를 수행한다.
- 감 사 : 본회의 회무와 재무를 감사한다.
- 자 문 : 전임 회장으로서 이사회에 참석하여 자문을 한다.

## 제 5 장 회의 및 조직

**제13조 (이사회)** 본회는 회무를 수행하기 위하여 이사회를 둔다. 이사회의 구성은 회장, 부회장, 이사와 자문으로 구성한다.

**제14조 (회의)** 본회는 회무 수행을 위하여 아래와 같은 모임을 갖는다.

- 1) 정기총회
- 2) 임시총회

**제15조 (총회)** 정기총회는 년1회 개최한다. 임시총회는 회장이나 정회원 1/3이상의 요구가 있으면 소집한다.

**제16조 (의결정족수)** 참석한 정회원 과반수의 찬성으로 의결한다.

**제17조 (정기총회의 기능)** 총회의 의결사항은 다음과 같다.

- 1. 본회의 예산, 결산에 관한 사항
- 2. 사업계획에 관한 사항
- 3. 임원선출에 관한 사항
- 4. 준회원의 추천에 관한 사항
- 5. 회칙 개정에 관한 사항
- 6. 기타 필요하다고 인정되는 사항

**제18조 (이사회의 업무)** 이사회는 아래의 사항을 수행한다.

1. 본 회 회무의 운영계획 수립 및 수행
2. 예산 편성 및 집행
3. 회원자격의 심의 의결
4. 기타 학회 운영 및 발전을 위한 사항

## 제 6 장 재 정

**제19조 (재정수입)** 본 회의 재정 수입은 다음 사항으로 이루어진다.

1. 회원의 입회비, 연회비 및 등록비
2. 특별회원의 연회비
3. 찬조금과 후원금
4. 본 회의 사업에 따른 소득

**제20조 (재정지출)** 본 회의 재정 지출은 다음의 사항으로 이루어진다.

1. 정기학술모임
2. 회지 발간
3. 회원의 연구활동 지원
4. 본 회의 기타 사업

**제21조 (예산결산)** 본 회의 예산, 결산은 정기총회의 승인을 받아야 한다.

**제22조 (회계연도)** 본 회의 회계연도는 매년 1월 1일부터 12월 31일로 한다.

## 제 7 장 별 칙

**제23조 (회원자격 상실)** 정회원은 정기회비를 3회 미납하였을 시 자동적으로 회원의 자격을 상실한다. 준회원은 정기총회의 결의에 의하여 자격을 상실한다. 특별회원은 이사회에서 의결하고 총회에 보고한 후 자격을 상실한다.

## 제 8 장 부 칙

**제24조** 본 회칙에 규정되어 있지 않은 사항은 일반 관례에 따른다.

**제25조** 본 회칙은 1995년 1월 21일 창립 총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제26조** 본 회칙은 2004년 11월 4일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제27조** 본 회칙은 2007년 3월 24일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제28조** 본 회칙은 2008년 3월 15일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제29조** 본 회칙은 2013년 4월 6일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제30조** 본 회칙은 2014년 4월 5일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

**제31조** 본 회칙은 2016년 4월 2일 정기총회에서 의결함으로써 시행한다.

## 2022년 제29회 대한뇌신경마취학회 정기학술대회

인 쇄 2022년 3월 28일

발 행 2022년 4월 2일

발 행 인 전영태

편 집 인 박희평

발 행 처 **대한뇌신경마취학회**

경기도 성남시 분당구 구미로 173번길  
분당서울대학교병원 마취통증의학과

인 쇄 처 **다운기획**

경기도 김포시 김포한강1로 240, 블루동 403호  
Tel: 031-981-2764 Fax: 031-981-2765  
E-mail: daonics@naver.com

---