KSA 70th ANNIVERSARY
1956-2026
THE KOREAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS

# 103RD KOREANESTHESIA 2026

*The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists*

## NOV 5 (THU) - NOV 7 (SAT)

PARADISE CITY & HYATT REGENCY, INCHEON, KOREA

## Refresher Course

Website

Download

Refresher Course

# Refresher Course Program

103RD KOREANESTHESIA 2026

The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

103RD KOREANESTHESIA 2026

The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

**Nov 5**(Thu) 09:00-17:00

*Refresher Course 1*

## Practical Challenges in Perioperative Care

| | | |
|---|---|---|
| Date / Time | **Nov 5 (Thu) / 09:00-10:30** | |
| Room | **Hall 3 *(Paradise City)*** | |
| Language | **Korean** | |
| Chair(s) | **Sang Hun Kim** *(Chosun University, Republic of Korea)*<br>**Jong Wha Lee** *(Ewha Womans University, Republic of Korea)* | |
| Speaker(s) | 09:00 - 09:20 | **Perioperative Anaphylaxis: Early Recognition and Effective Management**<br>**Hansu Bae** *(Dongguk University, Republic of Korea)* |
| | 09:20 - 09:40 | **Massive Hemorrhage Management: Current Strategies and Practical Approaches**<br>**Min A Kwon** *(Dankook University, Republic of Korea)* |
| | 09:40 - 10:00 | **Labor Analgesia: Current Concepts and Clinical Practice**<br>**Yea-Ji Lee** *(Konkuk University, Republic of Korea)* |
| | 10:00 - 10:20 | **Perioperative Management of Patients with Coronary Stents Undergoing Noncardiac Surgery**<br>**Kyu Nam Kim** *(Hanyang University, Republic of Korea)* |
| | 10:20 - 10:30 | **Q&A** |

*Refresher Course 2*

## Clinical Pearls in Anesthesia: Tips for Everyday Practice

| | | |
|---|---|---|
| Date / Time | **Nov 5 (Thu) / 11:00-12:30** | |
| Room | **Hall 3 *(Paradise City)*** | |
| Language | **Korean** | |
| Chair(s) | **Seung Ho Choi** *(Yonsei University, Republic of Korea)*<br>**Aram Doo** *(Jeonbuk National University, Republic of Korea)* | |
| Speaker(s) | 11:00 - 11:20 | **Tips for Spinal Anesthesia**<br>**Han Bum Joe** *(Ajou University, Republic of Korea)* |
| | 11:20 - 11:40 | **Tips for Central Venous Catheterization**<br>**Hyongmin Oh** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| | 11:40 - 12:00 | **Tips for Fiberoptic Bronchoscope Intubation**<br>**Jung-Man Lee** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| | 12:00 - 12:20 | **Tips for One-Lung Ventilation**<br>**Namo Kim** *(Yonsei University, Republic of Korea)* |
| | 12:20 - 12:30 | **Q&A** |

*Refresher Course 3*

## Optimizing Perioperative Management in High-Risk Conditions

| | | |
|---|---|---|
| Date / Time | **Nov 5 (Thu) / 13:30-15:00** | |
| Room | **Hall 3 *(Paradise City)*** | |
| Language | **Korean** | |
| Chair(s) | **Choonkyu Cho** *(Konyang University, Republic of Korea)*<br>**Seung Cheol Lee** *(Dong-A University, Republic of Korea)* | |
| Speaker(s) | 13:30 - 13:50 | **Postpartum Hemorrhage: Are You Prepared?**<br>**Seung Hyun Kim** *(Yonsei University, Republic of Korea)* |
| | 13:50 - 14:10 | **Non-Cardiac Anesthesia for Patients with Cardiac Diseases**<br>**Judeok Kim** *(Kosin University, Republic of Korea)* |
| | 14:10 - 14:30 | **Perioperative Management of Patients with Liver Diseases**<br>**Ki Tae Jung** *(Chosun University, Republic of Korea)* |
| | 14:30 - 14:50 | **Perioperative Management of Patients with Respiratory Diseases**<br>**Seung Hee Yoo** *(Ewha Womans University, Republic of Korea)* |
| | 14:50 - 15:00 | **Q&A** |

*Refresher Course 4*

## Perioperative Critical Care

| | | |
|---|---|---|
| Date / Time | **Nov 5 (Thu) / 15:30-17:00** | |
| Room | **Hall 3 *(Paradise City)*** | |
| Language | **Korean** | |
| Chair(s) | **Young Kyoung Lee** *(Hanyang University, Republic of Korea)*<br>**Bongjae Lee** *(Kyunghee University, Republic of Korea)* | |
| Speaker(s) | 15:30 - 15:50 | **Anesthesia for Neonatal Emergency Surgery**<br>**Eun-Hee Kim** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| | 15:50 - 16:10 | **Anesthesia for Carotid Endarterectomy**<br>**Chang-Hoon Koo** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| | 16:10 - 16:30 | **Pulmonary Embolism: Prevention and Management**<br>**Seunghee Ki** *(Inje University, Republic of Korea)* |
| | 16:30 - 16:50 | **Perioperative Prevention of AKI in High-Risk Surgery**<br>**Ha Yeon Kim** *(Ajou University, Republic of Korea)* |
| | 16:50 - 17:00 | **Q&A** |

103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

*Refresher Course 1*

# Practical Challenges in Perioperative Care

| | | |
|---|---|---|
| Chair(s) | **Sang Hun Kim** *(Chosun University, Republic of Korea)*<br>**Jong Wha Lee** *(Ewha Womans University, Republic of Korea)* |
| 1 | **Perioperative Anaphylaxis: Early Recognition and Effective Management**<br>Hansu Bae *(Dongguk University, Republic of Korea)* |
| 2 | **Massive Hemorrhage Management: Current Strategies and Practical Approaches**<br>Min A Kwon *(Dankook University, Republic of Korea)* |
| 3 | **Labor Analgesia: Current Concepts and Clinical Practice**<br>Yea-Ji Lee *(Konkuk University, Republic of Korea)* |
| 4 | **Perioperative Management of Patients with Coronary Stents Undergoing Noncardiac Surgery**<br>Kyu Nam Kim *(Hanyang University, Republic of Korea)* |

103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

# Perioperative Anaphylaxis: Early Recognition and Effective Management

**Hansu Bae**
Dongguk University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Understand the definition, mechanisms, and major culprits of anaphylaxis.
2. Recognize, diagnose, and manage perioperative anaphylaxis promptly.
3. Understand post-event evaluation and strategies to prevent recurrence during future anesthesia.

Anaphylaxis is a serious systemic hypersensitivity reaction that usually develops rapidly and may be fatal. Clinically, its defining concern is potentially life-threatening compromise of the airway, breathing, and/or circulation; typical cutaneous or mucosal manifestations are not invariably present. The underlying mechanisms are heterogeneous and include the classic IgE-mediated allergic pathway, non-IgE immunologic pathways, and nonallergic inflammatory pathways such as direct mast-cell activation. Accordingly, anaphylaxis should first be recognized as a clinical syndrome rather than as a specific immunologic mechanism, and acute treatment must not be delayed while the mechanism is being established[1].

Perioperative anaphylaxis has several features that distinguish it from anaphylaxis occurring in other settings. During anesthesia, multiple drugs are often administered within a short period, with simultaneous exposure to antibiotics, neuromuscular blocking agents (NMBAs), chlorhexidine, dyes, and various medical materials. Recent perioperative guidance notes that approximately eight drugs may be administered during a single anesthetic, with as many as 20 in some cases. Under general anesthesia, patients cannot report subjective symptoms such as dyspnea, pruritus, or throat tightness; cutaneous signs may be obscured by surgical drapes or may appear late during profound shock. In addition, anesthetic-induced hypotension, hemorrhage, airway obstruction, aspiration, pulmonary embolism, and other perioperative events can produce similar cardiovascular or respiratory compromise. The EAACI therefore emphasizes that multiple simultaneous exposures and a broad differential diagnosis make perioperative hypersensitivity particularly challenging to identify and investigate[2, 3].

The 6th National Audit Project (NAP6) of the Royal College of Anaesthetists estimated the incidence of Grade 3-5 life-threatening perioperative anaphylaxis at approximately 1 in 10,000 anesthetics. Among 199 identified culprit agents, antibiotics accounted for 47%, NMBAs for 33%, chlorhexidine for 9%, and Patent Blue dye for 4.5%. Reactions to antibiotics and NMBAs generally occurred rapidly, whereas chlorhexidine- and Patent Blue dye-related reactions tended to present later. In NAP6, 83% of patients developed the first clinical feature within 10 minutes of culprit exposure, and hypotension was the most common presenting feature. These observations highlight the temporal relationship between exposure and reaction onset as an important diagnostic clue, while also underscoring that timing alone cannot establish the culprit[4].

Although the World Allergy Organization diagnostic criteria are widely used for anaphylaxis in general, perioperative clinicians should not wait for typical skin involvement or subjective symptoms before acting. The 2024 Resuscitation Council UK/UK Perioperative Allergy Network guideline recommends considering anaphylaxis whenever unexpected and significant cardiovascular or respiratory compromise occurs during anesthesia. Because continuous monitoring and intravenous access are usually already established, perioperative management in adults centers on early, carefully titrated intravenous epinephrine together with rapid crystalloid resuscitation. If the response to initial boluses is inadequate, prompt transition to an epinephrine infusion is recommended. Antihistamines and corticosteroids should never delay epinephrine or fluid resuscitation. Thus, acute management of perioperative anaphylaxis is not a process of confirming the mechanism before treatment; it is a process of recognizing the clinical syndrome and initiating resuscitation immediately[1, 3, 5].

Post-event evaluation is as important as acute crisis management. Comparison of acute serum tryptase with a convalescent baseline supports the assessment of mast-cell activation; a peak tryptase greater than 1.2 x baseline + 2 ng/mL is considered a significant rise. However, a normal tryptase concentration does not exclude anaphylaxis. After recovery, all drug and non-drug exposures and their exact timing should be reconstructed from the anesthetic record. Patients should then be referred to a specialist experienced in perioperative drug allergy for appropriate investigation, which may include skin testing, specific IgE measurement, and basophil activation testing, with the goal of identifying the culprit and suitable safe alternatives. The final conclusions should be documented clearly so that both the patient and future anesthesia teams can use them readily[1, 2].

The central goal of recurrence prevention is not simply to add an allergy label, but to avoid re-exposure to a confirmed or strongly suspected culprit while identifying specific alternatives that can be used safely in future anesthesia. The EAACI position paper identifies a history of previous perioperative hypersensitivity or an unexplained perioperative event as an important risk factor for future reactions and recommends systematic post-event investigation to identify the culprit and, where relevant, to establish suitable alternatives within drug classes with potential cross-reactivity. Once the investigation is complete, the conclusions and their implications for future anesthesia should be communicated clearly to the patient and documented in writing for referring clinicians and future anesthesia teams. Perioperative anaphylaxis should therefore be regarded not only as an acute resuscitation emergency, but as a longitudinal patient-safety process in which accurate investigation, selection of safe alternatives, and effective communication reduce the risk of recurrence during subsequent anesthesia[2].

## References

1. Cardona, V., et al., *World allergy organization anaphylaxis guidance 2020*. World Allergy Organ J, 2020. **13**(10): p. 100472.
2. Garvey, L.H., et al., *An EAACI position paper on the investigation of perioperative immediate hypersensitivity reactions*. Allergy, 2019. **74**(10): p. 1872–1884.
3. Dodd, A., et al., *Emergency treatment of peri-operative anaphylaxis: Resuscitation Council UK algorithm for anaesthetists*. Anaesthesia, 2024. **79**(5): p. 535–541.
4. Harper, N.J.N., et al., *Anaesthesia, surgery, and life-threatening allergic reactions: management and outcomes in the 6th National Audit Project (NAP6)*. Br J Anaesth, 2018. **121**(1): p. 172–188.
5. Tran, R., et al., *Australian and New Zealand Anaesthetic Allergy Group/Australian and New Zealand College of Anaesthetists perioperative anaphylaxis management guideline 2022*. Anaesth Intensive Care, 2024. **52**(3): p. 147–158.




Memo.

# Massive Hemorrhage Management: Current Strategies and Practical Approaches

**Min A Kwon**
Dankook University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Understand the current principles of massive hemorrhage management, including early hemorrhage control, damage control resuscitation, and massive transfusion protocols.
2. Apply goal-directed hemostatic therapy using conventional coagulation tests and viscoelastic testing (TEG/ROTEM), with appropriate use of blood components, fibrinogen, antifibrinolytics, and calcium.
3. Develop a practical bedside approach to massive bleeding, integrating rapid assessment, transfusion strategies, correction of hypothermia/acidosis/hypocalcemia, and timely reassessment.

대량 출혈(massive hemorrhage)은 외상 및 수술 전후 환자 관리에서 가장 어려운 상황 중 하나이다. 성공적인 치료를 위해서는 단순히 소실된 혈액량을 신속하게 보충하는 것 이상의 접근이 필요하다. 출혈, 조직 손상, 쇼크 및 소생술은 서로 역동적으로 상호작용하면서 응고, 조직 관류, 체온, 산-염기 균형 및 칼슘 항상성의 이상을 초래한다. 따라서 현대의 대량 출혈 관리는 단순한 혈액량 보충과 경험적 수혈에서 벗어나 손상통제소생술(damage control resuscitation, DCR)과 개별화된 목표지향적 지혈 치료(goal-directed hemostatic therapy)로 발전하고 있다.

대량 수술 출혈과 외상성 출혈은 구분하여 이해할 필요가 있다. 선택 수술 중에는 상당한 양의 출혈이 발생하더라도 조직 관류와 생리적 항상성이 비교적 잘 유지될 수 있으며, 임상적으로 의미 있는 응고장애는 주로 희석, 응고인자의 소모, 저체온 또는 지속적인 출혈의 결과로 발생할 수 있다. 반면 중증 외상에서는 많은 양의 수액이나 혈액제제가 투여되기 전부터 외상유발응고장애(trauma-induced coagulopathy, TIC)가 조기에 발생할 수 있다. TIC는 조직 손상과 출혈성 쇼크에 의해 유발되는 다인성 병태생리로, 혈관내피 및 glycocalyx 손상, 혈소판 기능 저하, fibrinogen 감소, thrombin 생성의 이상 및 fibrinolysis 조절 이상 등이 관여한다. 이후 발생하는 저체온, 산증, 혈액희석 및 저칼슘혈증은 지혈 기능을 더욱 악화시켜 출혈과 생리적 악화가 서로를 증폭시키는 악순환을 형성한다.

손상통제소생술의 목적은 신속한 출혈원 조절, 불필요한 crystalloid 투여의 최소화, 조기 균형 수혈, 저체온 예방 및 생리적 이상에 대한 신속한 교정을 통해 이러한 악순환을 차단하는 것이다. 조절되지 않는 생명을 위협하는 출혈의 초기 단계에서는 검사 결과를 기다릴 수 없기 때문에 사전에 정해진 대량수혈 프로토콜(massive transfusion protocol)과 경험적 균형 수혈이 여전히 중요한 역할을 한다. 그러나 고정 비율 수혈(fixed-ratio transfusion)은 개별화된 지혈 치료를 대신하는 방법이라기 보다는 주로 초기 소생 전략으로 이해해야 한다. 응고 상태에 대한 정보가 확보되면 각 환자의 구체적인 지혈 이상을 확인하고 교정하는 목표지향적 치료로 전환해야 한다.

PT/INR, aPTT, 혈소판 수 및 혈장 fibrinogen 농도를 포함한 기존 응고검사는 여전히 응고 상태 평가의 중요한 요소이다. 그러나 결과 확인까지 소요되는 시간과 전혈에서의 혈전 형성 및 fibrinolysis를 충분히 평가하지 못한다는 한계 때문에 빠르게 변화하는 대량 출혈 상황에서는 활용에 제한이 있을 수 있다. Thromboelastography(TEG) 또는 rotational thromboelastometry(ROTEM)를 이용한 점탄성검사(viscoelastic testing)는 혈전 형성의 시작, 혈전 강도, fibrinogen의 기여 및 혈전 분해를 신속하게 기능적으로 평가할 수 있다. 임상 상황 및 기존 응고검사와 함께 구조화된 알고리즘에 따라 해석한다면, 점탄성검사는 불필요한 수혈을 줄이면서 plasma, platelet, fibrinogen concentrate 또는 cryoprecipitate 및 기타 지혈 치료를 필요한 환자에게 선택적으로 투여하는 데 도움을 줄 수 있다.

Fibrinogen은 중증 출혈 과정에서 가장 먼저 임계 수준까지 감소하는 응고인자 중 하나이므로 특히 주의를 기울여야 한다. 따라서 기능적 또는 정량적 fibrinogen 결핍을 조기에 확인하고 적절한 시점에 보충하는 것은 현대적 지혈 소생술의 핵심 요소이다. 또한 대량수혈 중에는 혈액제제에 포함된 citrate에 의해 저칼슘혈증이 빠르게 발생할 수 있으며, 이는 응고 기능뿐 아니라 심혈관 기능도 저하시킬 수 있으므로 ionized calcium을 면밀하게 감시해야 한다. 이와 함께 적극적인 가온과 조직 관류의 회복도 중요하다. 심한 저체온과 산증은 응고효소와 혈소판의 기능을 저하시켜 단순히 응고인자를 보충하는 것만으로는 효과적인 지혈을 달성하기 어렵게 만들 수 있다.

항섬유소용해 치료는 출혈 관리의 중요한 요소이다. 심각한 출혈이 있거나 대량 출혈의 위험이 높은 외상 환자에서 tranexamic acid(TXA)를 조기에, 특히 손상 후 3시간 이내에 투여하면 출혈 사망률을 감소시키는 것으로 보고되었다. 그러나 외상 후 fibrinolysis 반응은 hyperfibrinolysis에서 fibrinolysis shutdown에 이르기까지 다양하며, 이에 따라 TXA의 최적 투여 대상에 대해서는 최근에 논쟁의 여지가 있다. 따라서 TXA는 손상 후 3시간 이내 초기 중증외상환자에서 조기에 투여하되, 이후 임상 상황과 검사결과에 따라 변화하는 응고 상태를 함께 고려하여야 한다.

궁극적으로 효과적인 대량 출혈 관리는 하나의 정해진 수혈 공식이 아니라 지속적으로 변화하는 동적 과정이다. 실제 임상적 접근은 생명을 위협하는 출혈을 신속하게 인지하고 출혈원을 즉시 조절하는 것에서 시작하며, 적절한 수혈 전략의 활성화와 동시에 저체온, 산증 및 저칼슘혈증을 교정해야 한다. 임상 소견, 기존 응고검사, 특히 TEG/ROTEM을 이용한 조기 및 반복적인 평가는 초기의 경험적 혈액제제 투여에서 환자별 목표지향적 치료로 소생 전략을 전환할 수 있도록 한다. 지속적인 출혈, 외과적 지혈, 수혈 및 조직 관류의 회복에 따라 응고 상태가 계속 변화하기 때문에 반복적인 재평가는 필수적이다.

결론적으로 현대의 대량 출혈 관리는 손상통제소생술과 신속한 생리적 안정화, 그리고 목표지향적 지혈 치료를 통합하는 접근이다. 외상유발응고장애의 독특한 병태생리를 이해하고, 점탄성검사를 이용하여 필요한 수혈 및 응고 치료를 표적화하는 것은 합리적인 임상 의사결정을 위한 중요한 틀을 제공한다. 핵심 원칙은 단순히 더 많은 혈액을 더 일찍 수혈하는 것이 아니라, 시간에 따라 변화하는 지혈 이상을 신속하게 파악하고 적절하게 치료하며, 출혈과 응고장애가 조절될 때까지 반복적으로 재평가하는 것이다.

# Labor Analgesia: Current Concepts and Clinical Practice

**Yea-Ji Lee**
Konkuk University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Define the progression and distinct stages of the labor process.
2. Classify the different modalities and intervention types for providing labor analgesia.
3. Explore and implement effective labor analgesia methods tailored to the current clinical environment in South Korea.

'Labor pain'은 평생에 걸쳐 여성이 경험할 수 있는 가장 극심한 통증 중의 하나이다. 적절한 labor analgesia를 제공하기 위해서는 분만의 stage 별 통증의 특징에 대해 이해하고 환자의 만족도와 clinical outcome을 모두 충족시킬 수 있는 labor analgesia 방법에는 어떤 것들이 있는지 아는 것이 중요하다.

## 1. Pain during labor

**1) First stage of labor** - primarily visceral pain d/t uterine contraction and cervical dilatation
- lower abdomen, lumbosacral area, upper thighs
- increasing pain intensity, frequency, duration

**2) End of first and second state: fully dilated cervix and ready for baby out**
- somatic pain d/t stretch or tearing of perineal fascia and subcutaneous tissue

## 2. Major methods of neuraxial analgesia

**1) Epidural analgesia**
- conventional and most widely performed technique
- typically, at the L3-4 or L4-5 interspace
- catheter advanced 3-5cm
- relatively slow onset: 15-20min

**2) Combined spinal epidural technique**
- advantage of epidural and spinal analgesia
- needle through needle technique
- rapid onset (2-5min)
- lower incidence of failure rate than epidural analgesia

**3) Dural puncture epidural**
- intentional micropuncture
- reduced hemodynamic changes associated with intrathecal administration
- faster onset of action and superior sacral analgesia than epidural analgesia alone
- not increased the incidence of post-dural puncture headache

## 3. Non-neuraxial pharmacological approach

**1) Inhaled agents: nitrous oxide ($N_2O$)**

**2) Intravenous analgesia: Remifentanil IV-PCA**

## 4. Ultrasound-guided lumbar epidural analgesia

**1) improving the accuracy of intervertebral space identification**

**2) particularly useful in patients with** - obesity
- scoliosis, prior spinal surgery
- difficulty in determining the epidural position

# Perioperative Management of Patients with Coronary Stents Undergoing Noncardiac Surgery

**Kyu Nam Kim**
Hanyang University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Determine the appropriate timing of noncardiac surgery after PCI based on ACS/CCD, PCI characteristics, and the risk of stent thrombosis.
2. Understand the perioperative management of aspirin and P2Y12 inhibitors, including decisions regarding preoperative interruption and postoperative resumption.
3. Understand the role and limitations of time-sensitive surgery and cangrelor bridging in patients with recent PCI.
4. Develop an integrated perioperative management strategy that addresses neuraxial anesthesia and deep plexus block, as well as the prevention and surveillance of perioperative myocardial injury.

## 서론

관상동맥 스텐트 삽입 환자의 비심장수술에서는 PCI 후 수술 시기와 항혈소판제 관리가 중요한 임상적 문제이다. 주술기 관리는 PCI 후 경과 시간뿐 아니라 PCI 적응증과 복잡성, stent thrombosis 위험, 수술의 긴급도와 출혈 위험을 종합적으로 고려해야 한다. 또한 수술 중 혈역학적 변화와 myocardial oxygen supply-demand imbalance를 고려하여 수술 전후 심혈관 위험을 통합적으로 관리하는 것이 중요하다.

## 1. 수술 전 평가

수술 전에는 PCI 시행 시점과 적응증, PCI의 복잡도, 현재 항혈전 치료, 수술의 긴급도와 출혈 위험을 확인해야 한다. PCI 후 경과한 시간과 함께 ACS 또는 CCD 여부를 확인하고, coronary angiography 또는 catheterization report를 통해 left main, bifurcation, chronic total occlusion(CTO), multiple stents, 심한 석회화 병변 등 complex PCI 여부를 평가한다. Stent malapposition이나 residual dissection과 같은 시술 관련 위험요인도 확인해야 한다. 또한 aspirin 단독요법인지 P2Y12 inhibitor를 포함한 DAPT를 시행하고 있는지 확인하고, 예정된 수술의 긴급도와 출혈 위험을 평가하여 수술 연기 가능성과 항혈소판제 중단 필요성을 판단한다.

## 2. PCI 후 비심장수술의 적절한 시기

2024 AHA/ACC guideline에서는 PCI 상황과 수술의 특성에 따라 다음과 같이 권고한다.

| PCI 상황 | Elective noncardiac surgery |
|---|---|
| Balloon angioplasty without stent | 가능하면 14일 이상 연기 |
| BMS | 항혈소판제 중단이 필요한 수술은 초기 30일 이내 피함 |
| DES for chronic coronary disease | 가능하면 6개월 이상 연기 |
| DES for ACS | 가능하면 12개월 이상 연기 |
| DES 후 time-sensitive surgery | 임상적으로 필요한 경우 약 3개월 이후 고려 |

DES 삽입 후에도 수술을 일률적으로 1년 이상 연기하기보다는 PCI 적응증, 혈전성 위험 및 수술의 긴급도를 종합적으로 고려해야 한다. CCD로 PCI를 시행한 경우 일반적으로 6개월 이후 elective surgery를 고려할 수 있으며, ACS로 DES를 삽입한 경우에는 가능하면 12개월까지 연기하는 것이 권고된다. 반면 악성종양 수술과 같이 지연 자체가 환자에게 불리한 경우에는 time-sensitive surgery를 고려할 수 있으며, DES 삽입 약 3개월 이후에는 수술 지연의 위험과 심혈관 위험을 비교하여 개별적으로 결정할 수 있다.

## 3. Stent thrombosis 위험 평가

PCI 후 경과 시간은 중요한 위험요인이지만 시간만으로 위험도를 판단해서는 안 된다. 높은 thrombotic risk와 관련된 요인으로는 이전 stent thrombosis, LVEF <40%, 조절되지 않는 당뇨병, 중증 신기능 저하 또는 투석 등이 있으며, left main, bifurcation, CTO PCI와 같은 complex PCI도 중요하다. 심한 관상동맥 석회화, stent malapposition 및 residual dissection도 함께 고려해야 한다. 따라서 동일하게 PCI 후 6개월이 경과했더라도 uncomplicated PCI 환자와 ACS 후 complex PCI를 받은 고위험 환자를 동일하게 평가해서는 안 된다. 수술 시기는 PCI 후 경과 시간, PCI 적응증과 복잡성, 환자의 thrombotic risk를 함께 고려하여 결정해야 한다.

## 4. Aspirin의 주술기 관리

Prior PCI 환자에서 aspirin을 유지하는 것은 perioperative antiplatelet management의 중요한 원칙이다. 2024 AHA/ACC guideline에서는 출혈 위험이 허용된다면 aspirin 75–100 mg/day를 지속할 것을 권고한다. 다만 intracranial surgery 또는 일부 spinal surgery처럼 소량의 출혈도 심각한 결과를 초래할 수 있는 경우에는 aspirin 중단을 고려할 수 있다. 따라서 aspirin의 지속 여부는 단순한 출혈 가능성뿐 아니라 출혈 발생 시 임상적 결과까지 고려하여 결정해야 한다.

## 5. P2Y12 Inhibitor의 수술 전 중단

수술의 출혈 위험 때문에 P2Y12 inhibitor 중단이 필요한 경우 약제별 platelet function recovery time을 고려한다. 2024 AHA/ACC guideline에서는 일반적으로 ticagrelor 3–5일, clopidogrel 약 5일, prasugrel 약 7일 전 중단을 고려할 수 있다. Aspirin 중단이 필요한 경우에는 약 4일의 중단 기간을 고려할

수 있다. 그러나 약제별 중단 기간을 적용하기 전에 해당 환자에서 P2Y12 inhibitor를 실제로 중단해야 하는지를 판단하는 것이 중요하다. 특히 PCI 후 초기에는 thrombotic risk가 높을 수 있으므로 출혈 위험이 허용된다면 DAPT를 유지한 상태에서 수술하는 전략도 고려할 수 있다. 반대로 출혈 위험이 높은 경우에는 수술의 긴급도, PCI 후 경과 시간, PCI 적응증과 복잡성 및 thrombotic risk를 종합하여 중단 여부와 기간을 결정해야 한다.

## 6. 수술 후 항혈소판제 재개

항혈소판제는 수술 전 중단 여부뿐 아니라 수술 후 재개 시점까지 하나의 연속된 전략으로 계획해야 한다. P2Y12 inhibitor를 중단한 경우 surgical hemostasis가 확보되면 가능한 한 조기에 재개하는 것이 중요하다. ESC guideline에서는 특별한 출혈 우려가 없다면 일반적으로 48시간 이내 재개할 것을 권고하고 있으며, 실제 임상에서는 출혈 상태를 고려하여 가능하면 24–48시간 이내 재개를 목표로 한다.

## 7. Neuraxial Anesthesia와 항혈소판제

Neuraxial anesthesia 또는 deep plexus block을 시행할 경우에는 일반적인 수술의 출혈 위험과 별도의 기준을 적용해야 한다. 2025 ASRA guideline에 따르면 aspirin 단독요법은 일반적으로 별도의 중단이 필요하지 않다. 반면 clopidogrel 5–7일, prasugrel 7–10일, ticagrelor 5일의 중단이 권고된다. 특히 ticagrelor는 일반 수술에서는 3–5일의 중단 기간이 사용될 수 있지만, neuraxial 또는 deep plexus block의 needle placement 전에는 5일의 중단이 필요하다. 따라서 수술 자체가 가능한 항혈소판제 중단 기간과 neuraxial anesthesia가 가능한 기간은 동일하지 않다는 점에 주의해야 한다. 또한 regional anesthesia를 위해 cardiologically 필요한 DAPT를 추가로 중단하는 것은 피해야 한다. Neuraxial anesthesia와 항혈소판제 관리가 양립하기 어려운 경우에는 general anesthesia 또는 multimodal analgesic strategy를 고려할 수 있다.

## 8. 고위험 기간에 불가피한 수술이 필요한 경우

DES 삽입 후 초기 고위험 기간에 bowel perforation이나 malignant obstruction 등으로 수술을 연기할 수 없는 경우에는 수술의 긴급도, 출혈 위험 및 stent thrombosis 위험을 종합적으로 평가해야 한다. 출혈 위험을 감당할 수 있다면 DAPT를 유지한 상태에서 수술하는 전략을 고려할 수 있다. DAPT 유지가 어려운 경우에는 aspirin을 가능한 한 유지하면서 P2Y12 inhibitor를 필요한 최소 기간 동안 중단하는 방법을 고려한다. 매우 높은 thrombotic risk에서 항혈소판제 중단이 불가피한 경우에는 선택적으로 intravenous antiplatelet bridging을 고려할 수 있다.

## 9. Cangrelor Bridging

Cangrelor는 반감기가 짧은 intravenous reversible P2Y12 inhibitor로, 중단 후 platelet function이 빠르게 회복된다. BRIDGE trial에서는 수술 직전까지 platelet inhibition을 유지한 후 중단하는 전략을 평가하였으나, CABG 환자를 대상으로 한 연구이므로 noncardiac surgery에 직접 적용하는 데에는 한계가 있다. 따라서 cangrelor bridging은 recent complex PCI와 very high thrombotic risk를 가진 환자에서 수술 연기가 어렵고 P2Y12 inhibitor 중단이 불가피한 경우에 선택적으로 고려하며, multidisciplinary decision-making이 필요하다. Heparin이나 LMWH는 DAPT의 대체제가 아니다.

## 10. 수술 중 관리

관상동맥 스텐트 환자에서는 특정 마취 방법의 우월성보다 안정적인 혈역학과 myocardial oxygen supply-demand balance 유지가 중요하다. 저혈압은 적극적으로 예방하고 치료해야 하며, 특히 MAP <60–65 mmHg 또는 SBP <90 mmHg가 지속되는 경우 적절한 교정이 필요하다. 빈맥, 저산소혈증 및 유의한 빈혈도 myocardial ischemia를 악화시킬 수 있으므로 교정해야 한다. 정상 체온 유지와 충분한 analgesia 역시 중요하다. Major surgery를 받는 significant coronary artery disease 환자에서는 arterial line을 통한 지속적인 혈압 감시를 고려할 수 있으며, 혈역학적 불안정성이 발생하면 bedside echocardiography 또는 TEE를 이용하여 원인을 평가할 수 있다.

## 11. 수술 후 관리

수술 종료가 심혈관계 위험의 종료를 의미하는 것은 아니다. 수술 후에도 통증, 빈혈, 저산소혈증, 저혈압, 교감신경 활성화 및 염증·응고 반응이 지속될 수 있으며, myocardial ischemia가 전형적인 증상 없이 발생할 수 있다. 따라서 고위험 환자에서는 postoperative myocardial injury에 대한 적절한 감시가 필요하다. 2024 AHA/ACC guideline에서는 known cardiovascular disease 또는 cardiovascular risk를 가진 65세 이상의 환자가 elevated-risk noncardiac surgery를 받는 경우 수술 후 24시간 및 48시간 cardiac troponin 측정을 고려할 수 있도록 하고 있다. 또한 surgical hemostasis가 확보되면 중단된 antiplatelet therapy를 가능한 한 조기에 재개하여 antiplatelet interruption 기간을 최소화해야 한다.

## 결론

관상동맥 스텐트 환자의 비심장수술 관리는 PCI 후 경과 시간, PCI 적응증과 복잡성, thrombotic risk, 수술의 긴급도와 출혈 위험을 종합하여 결정해야 한다. 항혈소판제는 가능한 한 불필요한 중단을 피하고, 수술 중 혈역학적 안정성을 유지하며, 수술 후에는 심근 손상을 감시하고 중단된 항혈소판제를 가능한 한 조기에 재개하는 통합적인 주술기 관리가 필요하다.

## 참고문헌

1. Thompson A, et al. 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery. *Circulation*. 2024;150:e351–e442. doi:10.1161/CIR.0000000000001285.
2. Halvorsen S, Mehilli S, Cassese S, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022;43:3826–3924. doi:10.1093/eurheartj/ehac270.
3. Rao SV, et al. 2025 ACC/AHA/ACEP/NAEMSP/SCAI Guideline for the Management of Patients With Acute Coronary Syndromes. *Circulation*. 2025;151:e771–e862. doi:10.1161/CIR.0000000000001309.
4. Kopp SL, et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines, 5th edition. *Reg Anesth Pain Med*. 2025. doi:10.1136/rapm-2024-105766.
5. Kang DY, Lee SH, Lee SW, et al. Aspirin Monotherapy vs No Antiplatelet Therapy in Stable Patients With Coronary Stents Undergoing Low-to-Intermediate Risk Noncardiac Surgery: ASSURE-DES. *J Am Coll Cardiol*. 2024;84:2380–2389. doi:10.1016/j.jacc.2024.08.024.
6. Graham MM, Sessler DI, Parlow JL, et al. Aspirin in Patients With Previous Percutaneous Coronary Intervention Undergoing Noncardiac Surgery. *Ann Intern Med*. 2018;168:237–244. doi:10.7326/M17-2341.
7. Angiolillo DJ, Firstenberg MS, Price MJ, et al. Bridging Antiplatelet Therapy With Cangrelor in Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 2012;307:265–274. doi:10.1001/jama.2011.2002.
8. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization. *Circulation*. 2022;145:e18–e114. doi:10.1161/CIR.0000000000001038.


Memo.

103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

*Refresher Course 2*

# Clinical Pearls in Anesthesia: Tips for Everyday Practice

| | | |
|---|---|---|
| Chair(s) | **Seung Ho Choi** *(Yonsei University, Republic of Korea)*<br>**Aram Doo** *(Jeonbuk National University, Republic of Korea)* |
| 1 | **Tips for Spinal Anesthesia**<br>**Han Bum Joe** *(Ajou University, Republic of Korea)* |
| 2 | **Tips for Central Venous Catheterization**<br>**Hyongmin Oh** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| 3 | **Tips for Fiberoptic Bronchoscope Intubation**<br>**Jung-Man Lee** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| 4 | **Tips for One-Lung Ventilation**<br>**Namo Kim** *(Yonsei University, Republic of Korea)* |

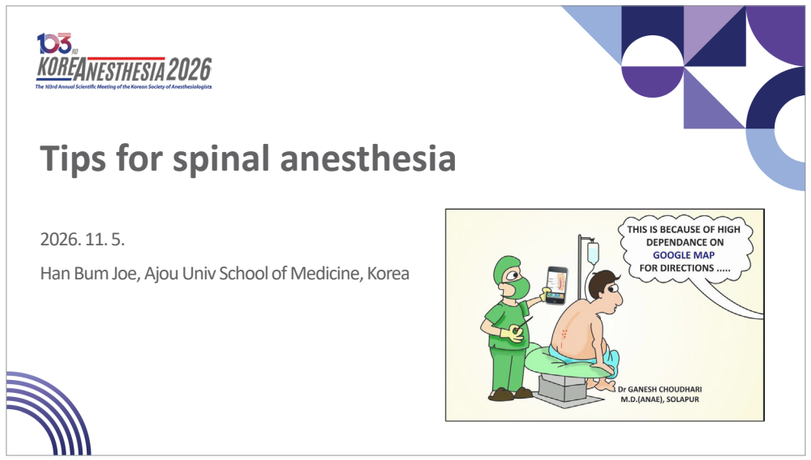
103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

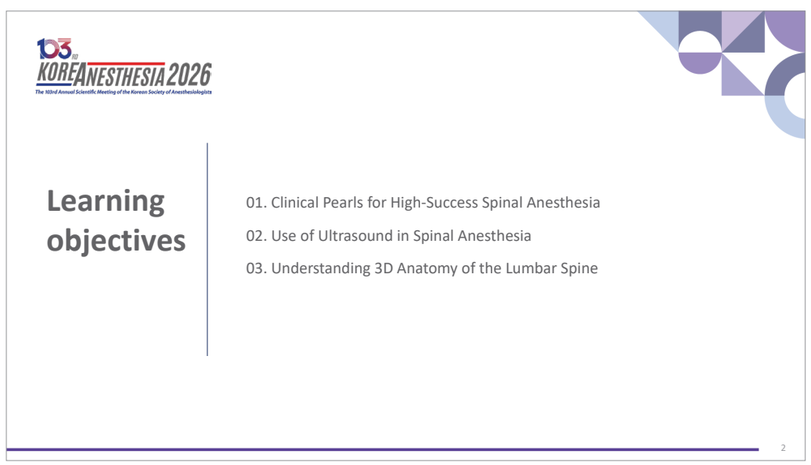
# Tips for Spinal Anesthesia

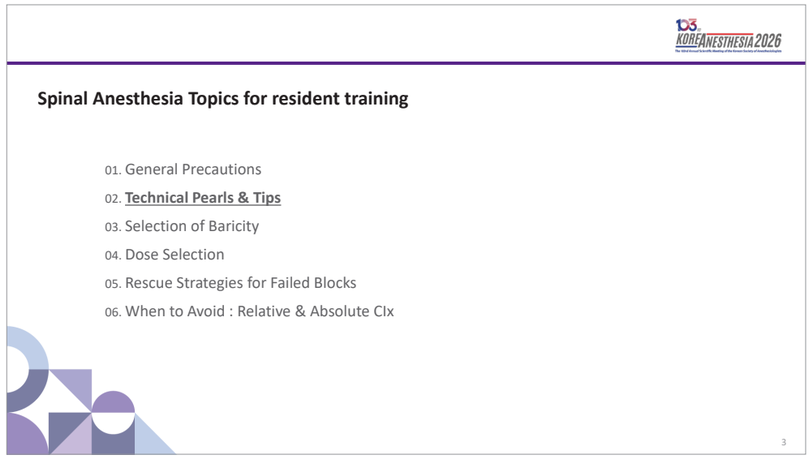
**Han Bum Joe**
Ajou University, Republic of Korea

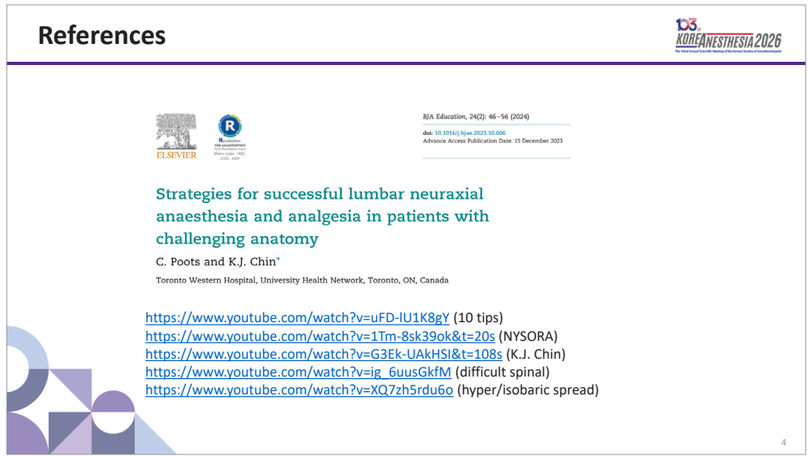
## Learning Objective

1. Clinical Pearls for High-Success Spinal Anesthesia
2. Use of Ultrasound in Spinal Anesthesia
3. Understanding 3D Anatomy of the Lumbar Spine






## 01. Identifying the level

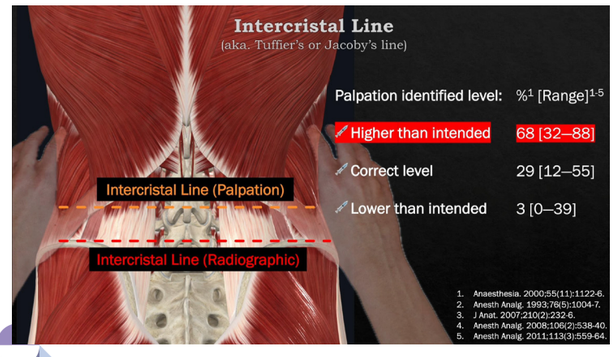
**Preferred Level : L3/L4**

- Common Pitfall for Beginners : Attempting access at levels that are too low (L5/S1)
- L1 & L2 Spinous Processes : More prominent and easier for identifying the midline
- L4 & L5 Vertebrae
  - High frequency of degenerative changes (e.g., spondylolisthesis, scoliosis, disc space narrowing)
  - The intrathecal space slopes downward toward the sacrum in the supine position.

**Conclusion**: *Accurate level identification is essential*
– Check the iliac crest (Tuffier's line) & Utilize U/S

6

## 01. Identifying the level




7

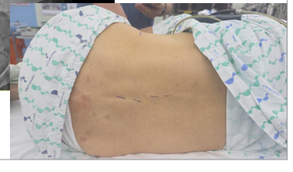
## 01. Identifying the level

#1

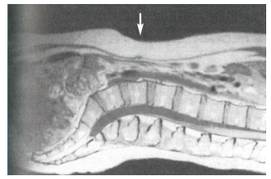


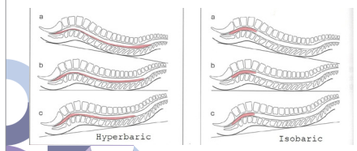

#2

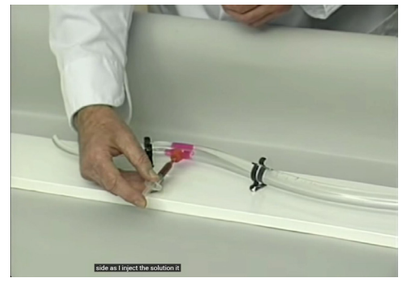


## 01. Identifying the level






9

## 02 Positioning




10

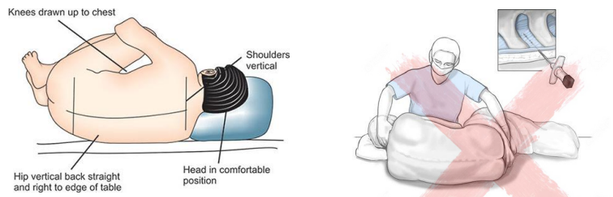
## 02. Positioning

**Patient Positioning Checklist**

| | |
|---|---|
| Flexion | : Elbows touching knees (Maximizes interspinous space) |
| Alignment | : Keep shoulders & hips perpendicular to the table (Prevent rotation) |
| Troubleshooting | : Always re-check position before redirecting needle |
| Alternative | : Consider Sitting Position for difficult cases |

11

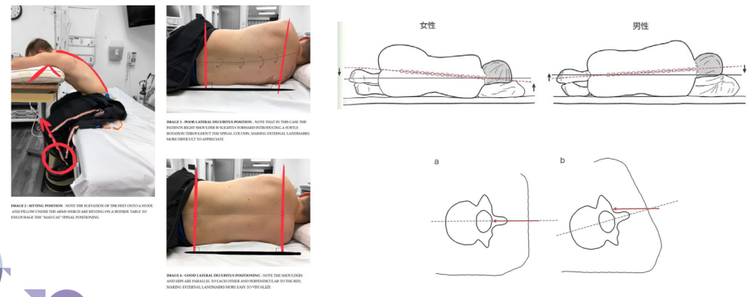
## 02. Positioning





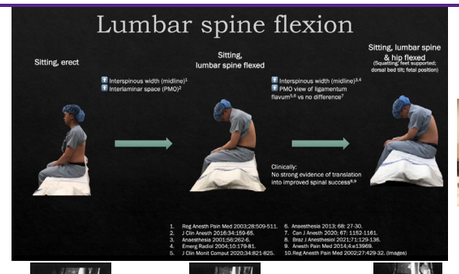

12

## 02. Positioning




13

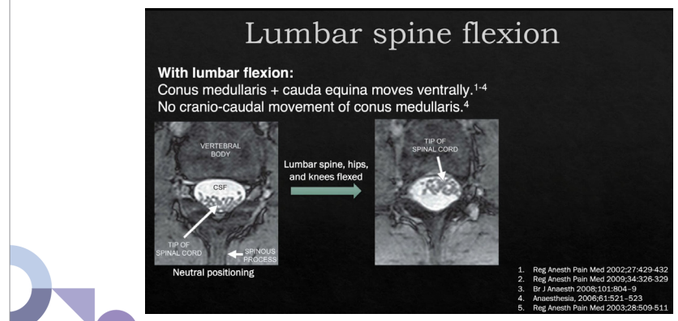
## 02. Positioning






14

## 02. Positioning




15




16

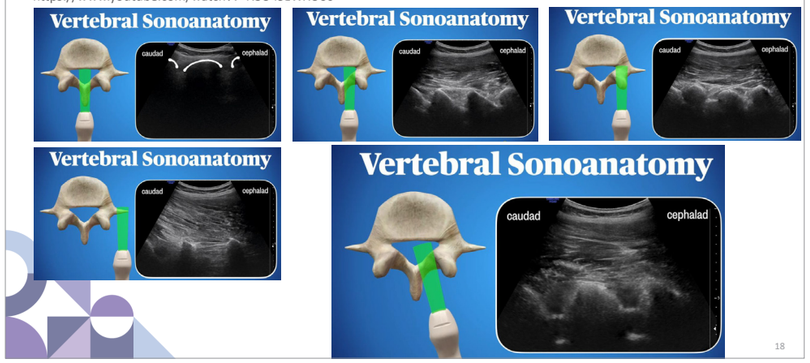
## 03. U/S prescan

- Identify appropriate level, depth, and optimal needle trajectory
- Detect unanticipated spinal deformities or anatomical variations
- Locate the optimal acoustic window with clear visualization of the anterior complex

17

## 03. U/S prescan

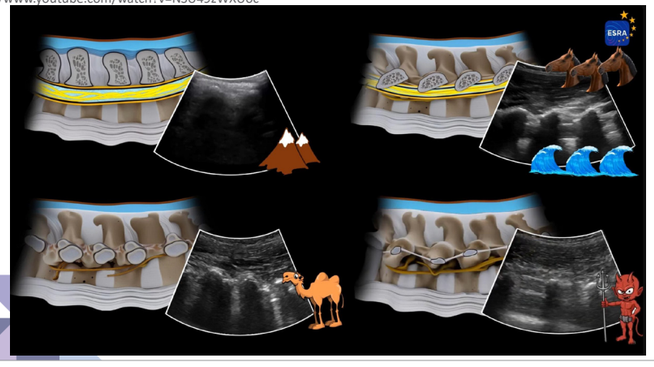
https://www.youtube.com/watch?v=8_k2I774klo&t=389s
https://www.youtube.com/watch?v=NSU49zWXUoc




18

## 03. U/S prescan

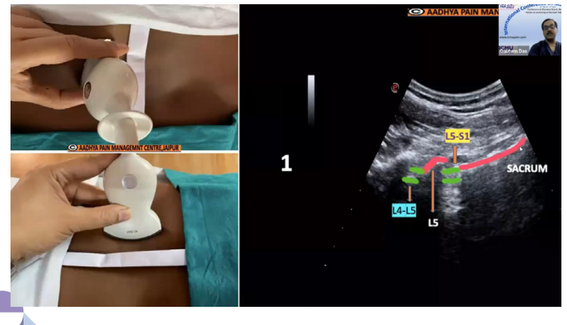
https://www.youtube.com/watch?v=8_k2I774klo&t=389s
https://www.youtube.com/watch?v=NSU49zWXUoc




19

## 03. U/S prescan

Level counting




20

## 03. U/S prescan

Interspinous space _midline, depth check




21

# 04

## Identifying Midline via Patient Pain response

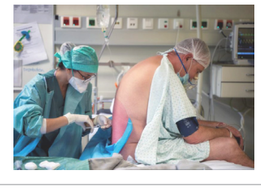


22

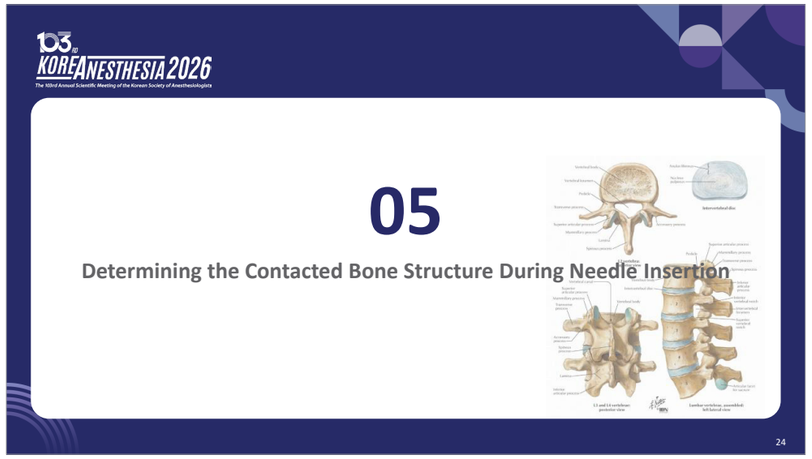
## 04. Patient response

Asking the Patient: *"Does the pain lean toward one side, or is it right in the middle?"*

- Off-Midline : Contacting the articular process (facet joint) elicits sharp, localized pain on that specific side.
- On-Midline : Causes only a mild, dull pressure or aching sensation.



23



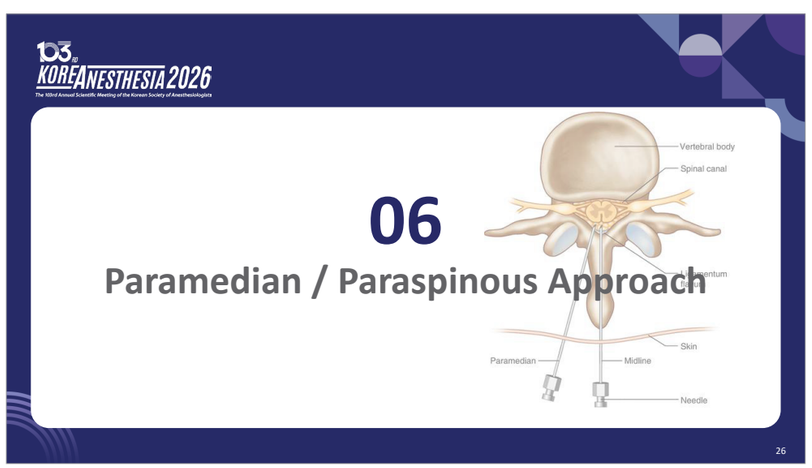

## 05. Where Am I?

Identifying the Contacted Bone Structure (Troubleshooting Bone Touch)

- Based on Needle Insertion Depth:
  - **1–2 cm**: Spinous Process, Supraspinous / Interspinous Ligaments
    - Re-establish the skin entry point (Consider a new entry point)
    - Consider Paramedian approach
  - **2–4 cm**: Lamina or Facet Joint
    - Withdraw the needle back to the subcutaneous layer and reangle/redirect
  - **6–8 cm**: Needle Passed Beyond the Intrathecal Space
    - Slowly withdraw the needle while checking for CSF flow/return
  - Needle Inserted to the Hub Without CSF flow?
    - Needle may have veered off-midline into the psoas muscle lateral to the vertebral body
    - Fully withdraw the needle and re-evaluate the midline orientation

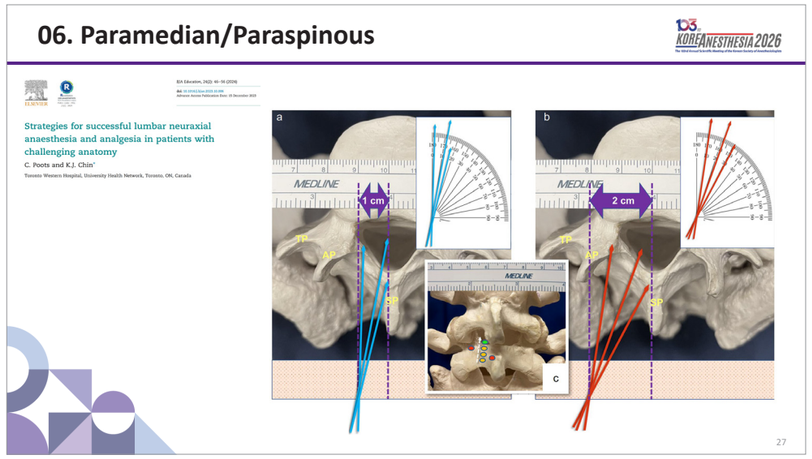
https://www.youtube.com/watch?v=1Tm-8sk39ok&t=20s

25

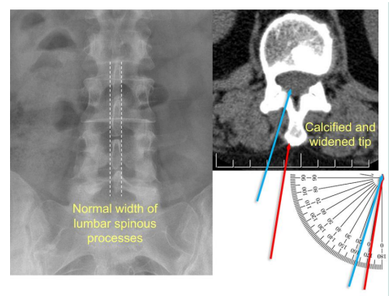





## 06. Paramedian/Paraspinous



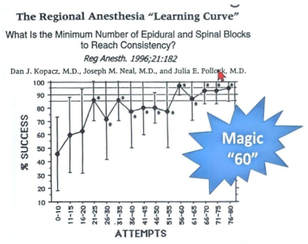

## 06. Paramedian/Paraspinous






## 07. Practice, Practice, Practice…

Regional Anaesthesia “Learning Curve”




30

## Take-Home Messages

01. Precise Level Verification
02. Positioning, Positioning, Positioning!!
03. Mental 3D Anatomical Visualization
04. Pre-procedural Ultrasound Scanning
05. Deep Reflection & Ample Practice

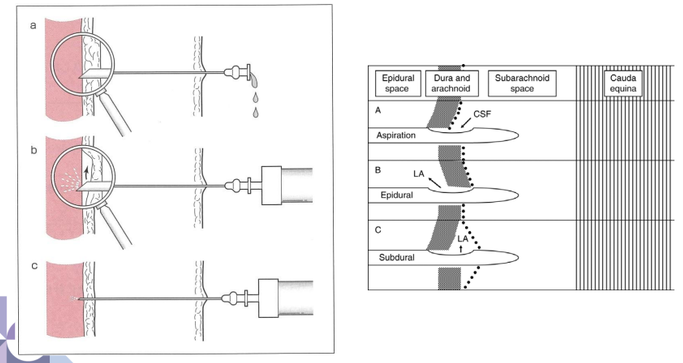
31

## Bonus Quiz

Take a look at these images and think about what they mean.

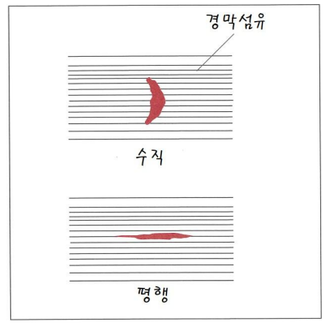
32

## 01.



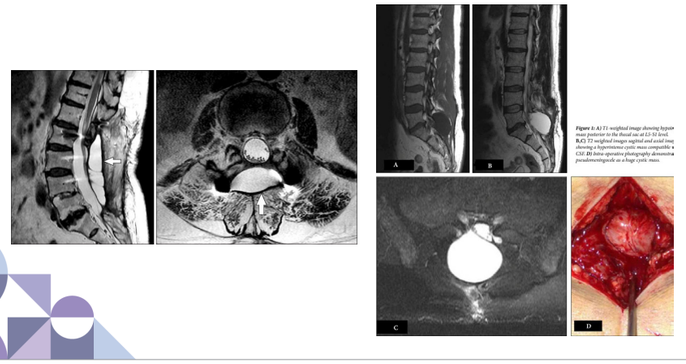

33

## 02.




34

## 03.



35

# Tips for Central Venous Catheterization

**Hyongmin Oh**
Seoul National University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Describe key anatomical and technical considerations for central venous catheterization at different access sites.
2. Apply ultrasound-guided techniques and practical strategies to improve the success and safety of central venous catheterization.
3. Recognize and prevent common complications associated with central venous catheterization, including important considerations in pediatric patients.

Central venous catheterization is an essential procedure in anesthetic and perioperative practice. Although it is routinely performed, successful and safe catheterization requires an understanding of vascular anatomy, appropriate selection of the access site and technique, and the ability to anticipate and manage procedure-related complications.

Ultrasound guidance has become an integral component of contemporary central venous access, allowing real-time visualization of the target vessel, surrounding structures, needle, and guidewire. However, the availability of ultrasound does not by itself guarantee procedural success. Appropriate patient positioning, optimization of the ultrasound image, selection of the needle approach, continuous visualization of the needle tip, and confirmation of guidewire position are important steps for improving both first-pass success and procedural safety.

This lecture reviews practical tips for central venous catheterization with an emphasis on ultrasound-guided techniques. It will discuss the advantages and limitations of commonly used access sites, including the internal jugular, subclavian/axillary, and femoral veins, as well as practical considerations for choosing and performing different ultrasound-guided approaches. Strategies for difficult catheterization and the prevention and early recognition of complications will also be addressed. Important considerations for central venous access in pediatric patients will be briefly highlighted, focusing on technical modifications related to smaller vessel size and age-appropriate equipment. The goal of this lecture is to provide practical, procedure-oriented strategies that anesthesiology residents can readily apply to improve the success and safety of central venous catheterization.

Memo.

# Tips for Fiberoptic Bronchoscope Intubation

**Jung-Man Lee**
Seoul National University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Indications for fiberoptic bronchoscope (FOB) intubation and basic scope-handling technique.
2. Practical techniques of oral, nasal, and awake fiberoptic intubation.
3. Troubleshooting of common intraprocedural problems.

굴곡성 기관지경(fiberoptic bronchoscope, FOB)을 이용한 기관삽관술은 구강 또는 악안면 부위의 수술에서 수술 부위 시야 확보의 이점을 살리기 위해서이거나 어려운 기도관리에서 기관삽관술이 필요한 경우에 수행되고 있다.

굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술이 어려운 기도관리에서 마치 궁극적인 술기인 것처럼 여겨지기도 하지만 그렇지 않은 경우들도 흔하며, 성문상 기도유지기의 적용이 아닌 기관삽관이 꼭 필요한 경우라 하더라도 지금은 많이 보급되어 있는 비디오 후두경과 스타일렛의 적절한 조합만으로도 많은 경우에서 해결되기도 한다. 그럼에도 불구하고, 어려운 기도관리에서 경우에 따라서는 굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술이 최적의 해결 방법을 제시하기도 하기 때문에 마취통증의학과 의사는 이 술기를 잘 수행할 수 있어야 한다.

굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술은 튜브가 진입하는 경로에 따라 경구와 경비로 나뉠 수 있으며, 환자의 상태에 따라 각성 상태로 할 것인가, 의식을 소실시킨 후에 할 것인가를 결정해야 한다.

이 강의에서는 FOB를 잘 다루기 위한 기본적인술기에 대해 알아보고, 경구/경비 굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술의 수행 방법에 있어서의 효과적인 요령들을 살펴본다. 또한, 각성 하 굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술을 시행할 때에 고려해야 할 부분들을 이해하고, 굴곡성 기관지경을 이용한 기관삽관술에서 만날 수 있는 여러 가지 상황들을 해결해 나가는 방법들을 숙지하게 된다.

Memo.

# Tips for One-Lung Ventilation

**Namo Kim**
Yonsei University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Identify clinical indications, anatomical considerations, and key challenges in managing one-lung ventilation (OLV).
2. Select and position appropriate airway devices (DLTs vs. bronchial blockers), including advanced techniques for difficult airways or altered airway anatomy.
3. Apply evidence-based lung-protective ventilation protocols and hypoxia troubleshooting algorithms to safely manage critical intraoperative hypoxemia.
4. Implement practical strategies for high-risk or difficult OLV scenarios, such as severe airway bleeding, massive air leaks, and poor baseline pulmonary reserve.

## 1. 해부학적 고려사항 및 임상적 적응증

**• 기관지 해부학:**

성인의 기관 길이는 약 12cm. 우측 주기관지(Right main bronchus)는 우상엽 기관지(right upper bronchus) 분지로 인해, 짧고 넓으며(1.5~2.5cm 길이, 폭 1.9cm), 좌측 주기관지(Left main bronchus)는 길고 좁음(4.4~5cm 길이, 폭 4.9cm).

**• OLV 적응증:**

건강한 폐의 오염 방지(폐농양, 폐출혈), 환기 분포 제어(기관지흉막루, 대형 낭종), 일측 폐 세척, 수술적 시야 확보(폐절제술, 식도수술 등).

## 2. 기도 장치 선택 및 관리 (DLT vs. Bronchial Blocker)

**• Double lumen endobronchial tubes (DLT):**

- 장점: 장착이 비교적 쉽고, 양측 폐의 개별 흡인 및 CPAP/PEEP 적용이 용이함.
- 단점: 수술 후 유지를 위해 일반 ETT로 교체해야 하며, 환자의 신장과 기관 길이에 따라 위치 이탈(Misdirection) 위험이 존재함.
- 이탈 위험 요인: 측와위(Lateral decubitus), 경부 신전 및 회전. BMI 약 25 $kg/m^2$이상 혹은 단신+비만 환자에서 특히 주의 요망.

**• Bronchial Blocker (BB):**

- 장점: 기도가 좁거나 변형된 어려운 기도 환자, 이미 튜브가 거치된 중환자, 경추 부동 환자 등에게 유리함.
- 단점: 수술 조작 중 위치 이탈이 쉽고, 원하는 폐의 허탈이 느림. 굴곡기관지경(FOB)을 통한 정확한 위치 확인 및 충분한 커프 팽창(때로는 10ml 이상 공기 주입)이 필수적임.

## 3. 폐보호 환기 전략 및 저산소혈증 해결

**• 폐보호 환기 프로토콜 (Lung-Protective Ventilation):**

- 일회환기량(TV): 4~6 ml/kg (이상체중 기준)으로 제한하여 기압상해(Barotrauma) 방지.
- 호기말양압(PEEP): 건측(의존성) 폐에 5~8 $cmH_2O$ 적용.
- 기도내압(PIP) 30 $cmH_2O$ 이하 유지, 혈역학적 안정이 유지되는 선에서 허용적 고탄산혈증(Permissive hypercapnia) 수용.

**• 저산소혈증 문제 해결 알고리즘 (Hypoxia Troubleshooting):**

1. 흡입산소농도($FiO_2$) 100% 증량 및 기구(DLT/BB) 위치 이탈 여부를 기관지경(FOB)으로 즉시 확인.
2. 수술측(비의존성) 폐에 CPAP (2~5 $cmH_2O$) 적용하여 산소화 개선.
3. 환기 중인 건측 폐의 PEEP 최적화 및 폐포모음술(Recruitment maneuver) 시행.
4. 최후 수단: 심각한 저산소증 지속 시 외과의와 상의하여 일시적 양측폐환기 재개 또는 수술측 폐동맥 조기 결찰.

## 4. 고위험 상황 및 특수 케이스 대처 전략

**• 종격동 종괴 (Mediastinal Mass) 등 기도 압박:**

- 전종격동의 거대한 종괴는 전신마취 유도 시 중력으로 인해 기도 및 대혈관 압박을 초래할 수 있음.
- 대처 방안: 45도 앉은 자세(Sitting position) 등 체위를 조절한 상태에서 마취 유도 및 삽관 고려. 기도 허탈 및 환기 실패 시 체위 변경 및 ECMO(체외막산소화장치) 즉각 적용 준비 필수.

**• 대량 출혈 및 거대 공기 누출 방지:**

- 대량 출혈 시 환측 혈액이 건측 폐로 넘어가지 않도록 완벽한 폐 분리(Isolation) 유지 및 신속·지속적 흡인 시행.
- 기관지흉막루 등 거대 공기 누출 시 환기 손실을 막기 위해 튜브 위치를 재조정하고, 낮은 기도내압(Pressure Control)으로 환기 모드 전환.

103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

*Refresher Course 3*

# Optimizing Perioperative Management in High-Risk Conditions

| | |
|---|---|
| Chair(s) | **Choonkyu Cho** *(Konyang University, Republic of Korea)*<br>**Seung Cheol Lee** *(Dong-A University, Republic of Korea)* |
| 1 | **Postpartum Hemorrhage: Are You Prepared?**<br>Seung Hyun Kim *(Yonsei University, Republic of Korea)* |
| 2 | **Non-Cardiac Anesthesia for Patients with Cardiac Diseases**<br>Judeok Kim *(Kosin University, Republic of Korea)* |
| 3 | **Perioperative Management of Patients with Liver Diseases**<br>Ki Tae Jung *(Chosun University, Republic of Korea)* |
| 4 | **Perioperative Management of Patients with Respiratory Diseases**<br>Seung Hee Yoo *(Ewha Womans University, Republic of Korea)* |

103RD KOREANESTHESIA 2026
The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists

# Postpartum Hemorrhage: Are You Prepared?

**Seung Hyun Kim**
Yonsei University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Understand the major causes and early recognition of postpartum hemorrhage.
2. Review the key principles of initial resuscitation and hemostatic management.

## 서론

산후출혈(Postpartum hemorrhage, PPH)은 산모 사망률과 이환율의 주요 원인 중 하나이며, 신속한 진단과 적절한 치료가 요구되는 산과적 응급상황이다. 산모는 임신에 따른 생리적 변화로 상당한 출혈이 발생할 때까지 혈역학적 상태가 비교적 안정적으로 유지될 수 있으나, 이로 인해 출혈의 중증도가 과소평가될 수 있다. 마취과 의사는 산후출혈의 조기 인지, 혈역학적 안정화, 수혈 및 응고장애 관리에 중요한 역할을 담당하며, 산부인과와 긴밀하게 협력하여 출혈의 진행에 따라 적절한 치료를 시행해야 한다.

## 1. 산후출혈의 원인과 평가

산후출혈의 원인은 일반적으로 자궁이완(tone), 산도 및 수술 부위의 손상(trauma), 태반 관련 이상(tissue), 응고장애(thrombin)의 4T로 분류한다. 자궁이완은 산후출혈의 가장 흔한 원인이며, 출혈의 원인에 따라 출혈의 진행 양상과 응고장애 발생 위험이 다르므로, 원인에 대한 신속한 평가가 필요하다.

산후출혈이 의심되는 경우에는 출혈의 양과 진행 속도를 지속적으로 평가하고, 혈압과 심박수 등 혈역학적 변화를 면밀히 관찰해야 한다. 지속적인 출혈이 예상되는 경우에는 조기에 추가 정맥로를 확보하고, 혈액검사와 수혈을 준비해야 한다.

## 2. 산후출혈의 초기 치료 및 관리

산후출혈의 초기 치료에서는 출혈 원인에 대한 처치와 함께 산모의 혈역학적 상태를 안정시키는 것이 중요하다. 자궁이완의 치료에는 자궁수축제가 일차적으로 사용되며, 마취과 의사는 oxytocin을 비롯한 자궁수축제의 심혈관계 영향과 금기사항을 숙지해야 한다. 또한 산후출혈이 진단되면 tranexamic acid를 가능한 한 조기에 투여해야 한다.

지속적인 출혈이나 혈역학적 불안정이 발생하는 경우에는 적절한 수액 및 혈액제제를 신속하게 투여하고, 산부인과와 긴밀하게 협력하여 출혈 조절을 위한 치료가 지연되지 않도록 해야 한다.

## 3. 대량출혈과 응고장애 관리

산후출혈에서 응고장애의 발생 양상은 출혈의 원인에 따라 차이가 있다. 자궁이완이나 외상에 의한 출혈에서는 초기 응고기능이 비교적 유지되는 경우가 많지만, 출혈이 지속되면 혈액 손실과 희석에 따른 응고인자 결핍이 발생할 수 있다. 반면 중증 태반조기박리나 양수색전증에서는 초기부터 소모성 응고장애가 발생할 수 있으므로, 출혈의 원인에 따른 차이를 고려하여 응고 상태를 평가해야 한다.

산과 출혈에서 특히 중요한 응고인자는 피브리노겐(fibrinogen)이다. 정상 임신에서는 피브리노겐 농도가 생리적으로 증가하며, 산후출혈 초기의 피브리노겐 감소는 중증 출혈로의 진행을 예측하는 중요한 지표이다. 따라서 대량출혈이 발생한 경우에는 혈액응고검사와 피브리노겐 농도, 필요한 경우 혈전탄성검사(thromboelastography, TEG)를 통해 응고 상태를 평가하여 피브리노겐 농축제 또는 동결침전제(cryoprecipitate), 신선동결혈장 및 혈소판 등을 적절히 투여해야 한다.

## 결론

산후출혈의 성공적인 관리를 위해서는 출혈을 조기에 인지하고, 원인에 따른 치료와 함께 산모의 혈역학적 상태를 안정시키는 것이 중요하다. 마취과 의사는 출혈의 진행을 지속적으로 평가하면서 적절한 수혈과 응고장애 교정을 병행해야 한다.

### 참고문헌

1. Haemostatic support in postpartum haemorrhage: A review of the literature and expert opinion, Eur J Anaesthesiol 2023; 40:29–38
2. Viscoelastic haemostatic point-of-care assays in the management of postpartum haemorrhage: a narrative review, Anaesthesia 2022; 77: 700-711

Memo.

# Non-Cardiac Anesthesia for Patients with Cardiac Diseases

**Judeok Kim**
Kosin University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Assess perioperative cardiovascular risk and identify patients who require further cardiac evaluation:
   Consider validated risk assessment tools, functional capacity, and surgical risk to determine whether additional preoperative cardiac evaluation is warranted.
2. Understand the purpose of cardiac tests and select appropriate tests:
   Recognize what each test is intended to assess and determine which tests are appropriate—and when testing is not warranted—based on the patient's risk profile and clinical circumstances.
3. Develop a perioperative management plan for patients with cardiovascular disease:
   Formulate an appropriate surgical and anesthetic management strategy based on the patient's cardiovascular status and surgical risk.

심혈관질환을 가진 환자가 비심장수술(noncardiac surgery)을 받는 경우 수술 전후 심혈관계 합병증의 위험이 증가할 수 있으므로, 수술 전 환자의 심혈관 상태를 정확히 평가하고 수술 및 마취에 미치는 영향을 파악하는 것이 중요하다. 그러나 모든 환자에게 광범위한 심장검사를 시행하는 것이 위험을 감소시키는 것은 아니며, 환자의 임상적 위험도, 기능적 능력(functional capacity), 수술의 위험도 및 기존 심혈관질환의 상태를 종합적으로 고려하여 추가적인 평가가 필요한 환자를 선별하는 것이 중요하다.

본 강의에서는 2024 AHA/ACC 비심장수술 주술기 심혈관 관리 지침(2024 AHA/ACC Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery)을 중심으로 비심장수술을 앞둔 심혈관질환 환자의 수술 전 평가와 마취 관리에 대해 실제 임상에서 적용할 수 있는 관점에서 살펴보고자 한다. 먼저 RCRI (Revised Cardiac Risk Index), NSQIP (National Surgical Quality Improvement Program) 등의 위험예측도구와 DASI (Duke Activity Status Index)를 이용한 기능적 능력(functional capacity) 평가, 그리고 수술 위험도를 종합하여 수술 전 심혈관 위험도를 평가하고, 추가적인 심혈관 평가가 필요한 환자를 선별하는 방법을 다룬다.

이후 심혈관계 평가를 위한 다양한 검사의 목적과 임상적 의미를 살펴보고, 환자의 위험도와 기능적 상태, 수술 위험도에 따라 필요한 추가 평가를 선택하는 방법을 다룬다. 특히 위험도를 단계적으로 평가하는 접근법(stepwise approach)을 바탕으로 각 단계의 결과에 따라 추가 검사의 필요성을 결정하고, 검사 결과가 실제 수술 전 의사결정에 영향을 줄 수 있는지를 고려하여 검사의 필요성을 판단하는 원칙을 강조한다.

심혈관질환 환자의 주술기 관리(perioperative management)에서는 질환의 종류와 현재 상태, 수술 위험도를 종합적으로 고려한 개별화된 접근이 필요하다. 관상동맥질환(coronary artery disease) 환자에서는 비심장수술을 앞두고 있다는 이유만으로 예방적 관상동맥 재관류(preoperative coronary revascularization)를 시행하기보다는, 급성관상동맥증후군(acute coronary syndrome)이나 유의한 좌주간부 질환 등 재관류의 임상적 적응증이 있는지를 우선 판단하는 원칙을 다룬다. 안정적인 관상동맥질환에서는 최적의 약물치료를 중심으로 수술의 필요성과 위험도를 고려하며, PCI (percutaneous coronary intervention)를 시행한 환자에서는 스텐트 혈전증(stent thrombosis)과 수술 관련 출혈 위험을 함께 고려하여 비심장수술의 시기와 항혈전제(antithrombotic therapy) 관리 원칙을 살펴본다. 심부전(heart failure)을 가진 환자에서는 현재 심부전의 상태와 보상 여부, 좌심실 기능을 고려하여 평가하고, GDMT (guideline-directed medical therapy)의 주술기 관리 원칙을 살펴본다. 또한 심혈관계 약물은 질환의 종류와 치료 목적, 환자의 상태 및 수술 위험도에 따라 수술 전후 관리가 달라질 수 있으므로, 약제를 일률적으로 중단하거나 지속하기보다는 각 약물의 적응증과 임상 상황을 고려하여 지속·중단 및 조절 여부를 결정하는 원칙을 다룬다.

궁극적으로 비심장수술 환자의 심혈관 평가에서 중요한 것은 모든 가능한 검사를 시행하는 것이 아니라, **환자의 위험도를 정확히 파악하고 단계적으로 필요한 평가를 시행하며, 그 결과를 실제 수술 및 마취 관리에 연결하는 것**이다. 본 강의에서는 이러한 접근을 바탕으로 심혈관질환 환자에서 안전한 비심장수술과 마취를 위해 고려해야 할 핵심적인 임상적 판단과 주술기 관리 원칙을 정리하고자 한다.

## References

1. Thompson A, Fleischmann KE, Smilowitz NR, et al. 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;150(24):e351-e442.
2. Cohn SL. 2024 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular management before noncardiac surgery: What's new? *Cleve Clin J Med*. 2025;92(4):213-219.
3. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(18):e895-e1032.

# Perioperative Management of Patients with Liver Diseases

**Ki Tae Jung**
Chosun University, Republic of Korea

## Learning Objective

1. Describe hepatic blood flow and how anesthesia and surgery alter it.
2. Assess perioperative risk in patients with liver disease.
3. Apply anesthetic management principles in cirrhosis, including drug selection and rebalanced hemostasis.

## 1. 서론

Cirrhosis 환자의 수술 위험이 높다는 사실은 잘 알려져 있다. 최근 10년 사이 알코올 관련 간질환과 metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease(MASLD)가 늘면서 cirrhosis 환자의 수술이 더욱 흔해지고 있다. 미국 Nationwide Inpatient Sample에서 cholecystectomy, colectomy, CABG, abdominal aortic aneurysm 수술을 받은 cirrhosis 환자 22,569명은 대조군 280만 명에 비해 원내사망 위험이 수술 종류에 따라 3–8배, 중증 간질환에서는 12–23배까지 높았고 CABG에서 가장 컸다. 대만 코호트의 30일 사망률도 1.2% 대 0.7%였다.

## 2. 병태생리

간은 심박출량의 약 25%를 받으며, portal vein이 간혈류의 75%와 산소 공급의 50%를, hepatic artery가 나머지를 담당한다. Portal flow가 감소하면 adenosine 매개로 hepatic artery가 확장해 총 간혈류를 유지하는데(hepatic arterial buffer response), 이 보상은 한 방향으로만 작동한다. Hepatic artery 혈류가 줄어들 때 portal vein이 대신 늘어나지는 않으며, cirrhosis에서는 이 완충 여력이 이미 소진되어 있어, hepatic artery를 수축하는 조건 상태 (깊은 저혈압, 과도한 α-agonist 투여, 높은 PEEP, 높은 복압)는 간 허혈로 이어진다. Sinusoid를 따라 산소분압은 portal 영역 60–65 mmHg에서 중심정맥 영역 30–35 mmHg까지 떨어지므로 zone 3 hepatocyte가 가장 먼저 손상되며, 이것이 술중 저혈압이 간손상을 일으키는 근거가 된다.

간부전은 간에만 머무르지 않는다. 특히 cirrhotic cardiomyopathy는 안정 시 후부하가 낮아 정상처럼 보이다가 수술 스트레스에서 드러나므로 ejection fraction만 보고 지나치기 쉽다.

<표 1. Cirrhosis의 간외 장기 침범과 술전 확인 항목>

| 장기 | 임상 문제 | 술전 확인 |
|---|---|---|
| 심장 | Cirrhotic cardiomyopathy (LVEF ≤50% 또는 GLS 절대값 <18%, 이완기 기준 4개 중 3개), 과역동성 순환, QTc 연장 | 심전도, 심초음파(GLS 포함) |
| 폐 | Hepatopulmonary syndrome (A-a 차이 ≥15 mmHg), portopulmonary hypertension (mPAP >20 mmHg + PVR >2 WU + PAWP ≤15 mmHg), 간성 흉수 | 실내공기 $SpO_2$, ABGA, 심초음파(RVSP) |
| 신장 | AKI, hepatorenal syndrome (HRS-AKI) | 크레아티닌 추세, 소변량, 이뇨제 용량 |
| 뇌 | Hepatic encephalopathy (cirrhosis의 30–40%) | West Haven 등급, asterixis |
| 지혈 | Rebalanced hemostasis, thrombocytopenia (30–64%) | CBC, INR, fibrinogen, 가능하면 viscoelastic test |
| 영양·면역 | Sarcopenia, frailty, spontaneous bacterial peritonitis | 알부민, 근육량, 활동도 |

## 3. 술전 위험평가

Child-Pugh score는 여전히 널리 쓰이며 class별 30일 사망률은 A 2–10%, B 12–31%, C 12–82%로 보고된다. 그러나 ascites와 encephalopathy 등급이 주관적이고, 무엇보다 어떤 수술을 받는지를 반영하지 못한다는 단점이 있다. MELD는 TIPS 후 생존 예측용으로 개발되어 현재 장기 배분 기준으로 쓰이며 2023년 UNOS가 도입한 MELD 3.0은 성별과 알부민을 추가했다. 비간수술 위험도로서 MELD 8 미만에서 30일 사망률 5.8%, MELD 20 초과에서 50% 이상이라는 보고가 있으나 역시 수술 종류를 담지 못한다.

2025년 ACG guideline이 1순위로 권고하는 도구는 VOCAL-Penn score다. 연령, ASA 분류, 알부민, bilirubin, 혈소판, BMI, MASLD 여부, 응급 여부, 수술 범주 6종을 변수로 삼아 30일·90일·180일 사망률과 90일 이내 decompensation 확률을 함께 산출한다. 기존 척도보다 C-statistic이 높고 MELD가 뭉개지는 고점수 구간에서도 판별력이 유지된다. 다만 수술을 받은 환자에서만 검증되었고 당뇨 환자와 응급수술 하위군에서는 성능이 떨어졌다는 유럽 외부검증 보고가 있으므로, 점수는 판단을 돕는 것이지 대체하는 것이 아니다.

<표 2. 술전 위험도 예측 도구의 비교>

| 도구 | 변수 | 출력 | 주된 한계 |
|---|---|---|---|
| Child-Pugh | Ascites, bilirubin, albumin, INR, encephalopathy | Class A/B/C별 사망률 범위 | 주관적 항목, 수술 종류 미반영 |
| MELD 3.0 | Bilirubin, INR, creatinine, Na, albumin, 성별 | 3개월 사망률 | 수술 종류 미반영, 고점수 구간 판별력 저하 |
| VOCAL-Penn | 연령, ASA, albumin, bilirubin, 혈소판, BMI, MASLD, 응급 여부, 수술 범주 | 30/90/180일 사망률, 90일 decompensation 확률 | 수술 시행군에서만 검증, 일부 하위군 성능 저하 |

선택수술의 금기는 명확하다. 급성 간염, acute liver failure, 활동성 알코올성 간염은 금기이고, decompensated cirrhosis(Child-Pugh C)는 금기에 준한다. 심장수술 사망률이 Child-Pugh A에서 0–11%인 데 비해 C에서는 최대 100%까지 보고되었다. 수술을 진행하기로 했다면 금주와 금연, 2주 이상의 영양 지원(30–35 kcal/kg/일, 단백질 1.25–1.5 g/kg/일), ascites와 encephalopathy 및 정맥류의 사전 치료를 시행한다. CSPH가 있고 TIPS의 다른 적응증이 함께 있으면 술전 TIPS를 고려할 수 있다. 예측 90일 사망률이 15% 이상이면 술전 간이식 평가를 논의하고, 주요 수술은 가능하면 high-volume 또는 이식 가능 기관에서 시행한다.

## 4. 술중 관리

혈역학의 목표는 간혈류 보존이다. Cirrhosis의 기저 상태는 심박출량 증가와 전신혈관저항 감소를 특징으로 하는 과역동성 순환이며 유효순환혈량은 오히려 줄어 있어, 마취 유도 시 혈관확장이 과장되게 나타난다. 승압제는 norepinephrine을 1차로 쓰지만 cirrhosis 특이적 무작위 연구는 없다. 높은 PEEP과 평균기도압은 간정맥 유출을 방해하므로 최소 유효 수준으로 유지하고, 복강경에서는 기복압을 12 mmHg 이하로 낮춘다.

<표 3. 간질환에서의 마취 약제 선택>

| 구분 | 약제 | 근거 및 주의 |
|---|---|---|
| 대체로 안전 | Propofol, etomidate, cisatracurium, remifentanil, sevoflurane, desflurane, isoflurane, sugammadex | 약동학이 유지되거나 간외 대사에 의존. 흡입마취제는 총 간혈류를 보존 |
| 감량·감시 | Vecuronium, rocuronium, succinylcholine, mivacurium, midazolam, dexmedetomidine | 작용 연장. 근이완제는 정량적 TOF 감시 필수 |
| 회피 | Benzodiazepine(진정 목적), morphine, meperidine, halothane, NSAIDs, aminoglycoside | Encephalopathy 유발, 축적, 신독성 |

## 참고문헌

1. Mahmud N, et al. ACG Clinical Guideline: Perioperative Risk Assessment and Management in Patients With Cirrhosis. Am J Gastroenterol. 2025;120(9):1968-1984.
2. EASL Clinical Practice Guidelines on extrahepatic abdominal surgery in patients with cirrhosis. J Hepatol. 2025.
3. de Franchis R, et al. Baveno VII - Renewing consensus in portal hypertension. J Hepatol. 2022;76(4):959-974.
4. Kaplan DE, et al. AASLD Practice Guidance on portal hypertension and varices in cirrhosis. Hepatology. 2024;79(5):1180-1211.
5. Mahmud N, et al. External validation of the VOCAL-Penn Cirrhosis Surgical Risk Score. Liver Transpl. 2021;27(7):961-970.

Memo.

# Perioperative Management of Patients with Respiratory Diseases

**Seung Hee Yoo**
Ewha Womans University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Postoperative Pulmonary Complications (PPCs): Analyze risk factors and pathophysiology of PPCs.
2. Preoperative Evaluation: Assess respiratory status and optimize preoperative evaluation for underlying disease.
3. Intraoperative Management: Apply tailored anesthesia, protective ventilation, and acute bronchospasm protocols.

## 1. Causes and Types of Perioperative Pulmonary Complications

Postoperative pulmonary complications (PPCs) include atelectasis, pneumonia, bronchospasm, aspiration-related lung injury, respiratory failure, pleural effusion, and pneumothorax. Their development is multifactorial and reflects the interaction of patient-, procedure-, and anesthesia-related factors. Important patient-related factors include advanced age, reduced preoperative oxygen saturation, recent respiratory infection, impaired functional capacity, anemia, and underlying pulmonary disease. Procedure-related risk increases with thoracic or upper abdominal surgery, emergency surgery, and prolonged operative duration, whereas anesthesia-related contributors include reductions in functional residual capacity, peri-induction atelectasis, airway instrumentation, residual neuromuscular blockade, and injurious mechanical ventilation. Risk-prediction tools such as the ARISCAT score can complement clinical assessment and identify patients who may benefit from intensified preventive strategies.

## 2. Preoperative Assessment in Patients with Respiratory Disease

Preoperative evaluation should determine whether the patient is at baseline respiratory status, whether recent exacerbation or infection is present, and whether functional capacity and oxygenation are impaired. Routine chest radiography, spirometry, or arterial blood gas analysis is generally unnecessary before nonthoracic surgery unless the result is expected to clarify diagnosis, quantify disease severity, or alter perioperative management. Optimization includes treatment of active respiratory infection or exacerbation, continuation of indicated inhaled therapies, smoking cessation when feasible, and planning of perioperative respiratory support.

## 3. Diagnosis and Treatment of Perioperative Pulmonary Complications in COPD and Asthma

In chronic obstructive pulmonary disease (COPD), perioperative management should include continuation and optimization of bronchodilator therapy, recognition and treatment of acute exacerbation or respiratory infection, and an intraoperative ventilatory strategy that allows adequate expiratory time to minimize dynamic hyperinflation and intrinsic positive end-expiratory pressure. Postoperative respiratory deterioration should not be attributed automatically to COPD exacerbation; atelectasis, pneumonia, pulmonary edema, pulmonary embolism, pneumothorax, and aspiration should be considered. In asthma, current disease control and recent exacerbations should be assessed, inhaled corticosteroid-containing therapy should be continued, and airway stimulation should be minimized. When intraoperative bronchospasm occurs, mechanical causes such as endotracheal tube obstruction, circuit malfunction, or mainstem intubation should be excluded promptly while alternative diagnoses including pneumothorax, pulmonary edema, aspiration, and anaphylaxis are considered. Management consists of ensuring oxygenation and ventilation, deepening anesthesia, administering inhaled β2-agonists with or without anticholinergic agents, and escalating therapy with intravenous magnesium and systemic corticosteroids when clinically indicated.

## 4. Conclusion

Contemporary evidence supports a risk-tailored rather than uniformly aggressive approach to PPC prevention. Prevention and management should combine recognition of baseline respiratory instability, disease-specific optimization, low tidal-volume ventilation with individualized PEEP, complete neuromuscular recovery, and prompt diagnosis and treatment of postoperative respiratory deterioration.

### References

1. Gropper MA, Cohen NH, Eriksson LI, et al, eds. Miller's Anesthesia. 10th ed. Elsevier; 2024.
2. Hines RL, Jones SB, eds. Stoelting's Anesthesia and Co-Existing Disease. 9th ed. Elsevier; 2026.
3. Fernandez-Bustamante A, Parker RA, Frendl G, et al. Perioperative lung expansion and pulmonary outcomes after open abdominal surgery versus usual care in the USA (PRIME-AIR): a multicentre, randomised, controlled, phase 3 trial. Lancet Respir Med. 2025;13(5):447-459. doi:10.1016/S2213-2600(25)00040-2
4. Writing and Steering Committees for the DESIGNATION-Investigators. Intraoperative driving pressure-guided high PEEP vs standard low PEEP for postoperative pulmonary complications. JAMA. 2026;335(8):693-702. doi:10.1001/jama.2025.23373
5. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD: 2026 report. Accessed September 30, 2026. https://goldcopd.org/2026-gold-report-and-pocket-guide/
6. Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention: 2026 update. Accessed September 30, 2026. https://ginasthma.org/2026-gina-strategy-report/

*Refresher Course 4*

# Perioperative Critical Care

| | | |
|---|---|---|
| Chair(s) | **Young Kyoung Lee** *(Hanyang University, Republic of Korea)*<br>**Bongjae Lee** *(Kyunghee University, Republic of Korea)* |
| 1 | **Anesthesia for Neonatal Emergency Surgery**<br>**Eun-Hee Kim** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| 2 | **Anesthesia for Carotid Endarterectomy**<br>**Chang-Hoon Koo** *(Seoul National University, Republic of Korea)* |
| 3 | **Pulmonary Embolism: Prevention and Management**<br>**Seunghee Ki** *(Inje University, Republic of Korea)* |
| 4 | **Perioperative Prevention of AKI in High-Risk Surgery**<br>**Ha Yeon Kim** *(Ajou University, Republic of Korea)* |

# Anesthesia for Neonatal Emergency Surgery

**Eun-Hee Kim**
Seoul National University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Understand the physiologic challenges of neonatal emergency anesthesia.
2. Apply appropriate anesthetic strategies to common neonatal surgical emergencies.
3. Anticipate and manage critical perioperative complications in neonates.

## Introduction

Neonates undergoing surgery present unique anesthetic challenges related to prematurity, low birth weight, and congenital anomalies. Advances in surgical technique, anesthetic care, and neonatal intensive care have improved outcomes, but safe perioperative management still depends on a sound understanding of neonatal physiology and pharmacology.

## 1. Anesthetic Pharmacology in the Neonate

Neonates show marked, age-dependent responses to anesthetic drugs, reflecting developmental differences in body composition, protein binding, and hepatic and renal maturation. Inhaled agents equilibrate rapidly, and neonates are particularly susceptible to the cardiovascular depressant effects of volatile anesthetics. Intravenous agents, especially opioids, may have prolonged and more pronounced effects, whereas remifentanil's ester metabolism is unaffected by organ immaturity. Neuromuscular blocking agents also act differently, as reduced neuromuscular reserve and a larger extracellular volume of distribution can heighten sensitivity and prolong recovery. Careful, age-adjusted drug titration is therefore essential.

## 2. General Approach to Intraoperative Monitoring

Safe management combines vigilant clinical observation with monitoring individualized to the surgical procedure and underlying disease. Thermal protection is critical, since hypothermia increases morbidity, and should include a heated isolette, a warmed operating room, warming devices, and heated/humidified gases. Heart rate, rhythm, blood pressure, and perfusion require continuous assessment, supplemented by invasive arterial or central venous monitoring when major physiologic disturbance is anticipated. Because immature respiratory control and unstable chest wall mechanics often require perioperative ventilatory support, airway pressures, end-tidal $CO_2$, and oxygen saturation must be closely followed, with ventilation coordinated with the NICU team when specialized modes are needed. Neuromuscular monitoring and urine output provide additional guidance on blockade and circulatory adequacy.

## 3. Disease-Specific Considerations

### Abdominal Wall Defects (Gastroschisis/Omphalocele)

Management centers on protecting exposed viscera and preventing heat and evaporative fluid loss; omphalocele warrants careful evaluation for associated anomalies. During reduction, rising intra-abdominal pressure can compromise ventilation and hemodynamics, so staged closure and postoperative ventilatory support may be necessary.

### Congenital Diaphragmatic Hernia

Outcome depends primarily on the degree of pulmonary hypoplasia and pulmonary hypertension rather than the diaphragmatic defect itself. Initial management prioritizes gentle ventilation and hemodynamic stabilization—with ECMO in selected cases—before surgical repair, and pulmonary hypertension management remains central throughout the perioperative course.

### Tracheoesophageal Fistula and Esophageal Atresia

Preoperative evaluation addresses associated anomalies, fistula anatomy, and drainage of the proximal pouch to reduce aspiration risk. Intraoperatively, airway management must minimize ventilation through the fistula to avoid gastric distension and inadequate lung ventilation; bronchoscopy can help localize the fistula and guide the approach.

### Necrotizing Enterocolitis

Affected neonates are often critically ill and premature, with sepsis, coagulopathy, and cardiovascular instability common. Perioperative care focuses on aggressive resuscitation, correction of metabolic and coagulation abnormalities, and postoperative intensive care.

### Intestinal Obstruction

Duodenal obstruction, jejunoileal atresia, meconium ileus, and malrotation with volvulus require gastric decompression and correction of fluid and electrolyte disturbances. Malrotation with volvulus is especially time-sensitive, as mesenteric twisting can lead to intestinal ischemia and demands urgent diagnosis and surgery.

### Hypertrophic Pyloric Stenosis

This is a medical, not a surgical, emergency: preoperative correction of dehydration and hypochloremic metabolic alkalosis takes priority over surgery. The stomach should be emptied before induction to reduce aspiration risk, and residual alkalosis raises the risk of postoperative hypoventilation and apnea, warranting careful extubation and monitoring.

## Conclusion

Safe anesthetic management of neonates undergoing emergency surgery requires integrating developmental pharmacology and physiology with vigilant intraoperative monitoring and disease-specific strategies tailored to each surgical condition.

Memo.

# Anesthesia for Carotid Endarterectomy

**Chang-Hoon Koo**
Seoul National University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Understand the principles of preoperative evaluation and the perioperative management of antiplatelet agents, anticoagulants, statins, and blood pressure in patients undergoing carotid endarterectomy (CEA).
2. Describe phase-specific hemodynamic goals before, during, and after carotid cross-clamping, and compare the strengths and limitations of cerebral ischemia monitoring modalities.
3. Recognize major postoperative complications, including cerebral hyperperfusion syndrome, and apply appropriate preventive and management strategies.

## 1. 서론

경동맥 협착은 주로 경동맥 분지부에 발생하는 죽상경화성 병변에 의해 발생하며, 허혈성 뇌졸중의 주요 원인 중 하나이다[1]. 위험인자는 교정 불가능한 인자(고령, 남성, 가족력)와 교정 가능한 인자(고혈압, 흡연, 이상지질혈증, 당뇨병, 만성콩팥병)로 구분된다[1]. 국내에서 50세 이상 지역사회 거주 성인 3,030명을 대상으로 한 인구 기반 선별검사 연구에서 50% 이상 경동맥 협착의 유병률은 1.1%였으며, 고혈압(OR 3.16), 과거 흡연(OR 6.81) 및 현재 흡연(OR 6.97)이 주요 위험인자로 확인되었다[2].

재관류 치료로는 CEA와 경동맥 스텐트삽입술(carotid artery stenting, CAS)이 시행된다. 2,502명을 무작위 배정한 CREST 연구에서 뇌졸중, 심근경색 및 사망의 복합 일차결과는 두 군 간 유의한 차이가 없었다. 다만 시술 전후 뇌졸중은 CAS군에서, 심근경색과 뇌신경 손상은 CEA군에서 더 많았으며, 약 70세 이상의 고령 환자에서는 CEA가 상대적으로 유리한 경향을 보였다[3]. 이 밖에 대동맥궁과 혈관 접근 경로의 해부학적 특성, 병변의 석회화 정도 등도 치료 방법 선택에 고려된다[4].

## 2. 수술 전 평가 및 준비

CEA 대상 환자는 고혈압, 이상지질혈증, 당뇨병, 관상동맥질환 등 전신 동맥경화성 질환을 흔히 동반하므로 심혈관계 위험도 평가가 필수적이다. 수술 전 수축기혈압 180 mmHg 초과는 CEA 후 뇌졸중의 독립적 위험인자이다. 따라서 수축기혈압이 180 mmHg 미만으로 조절된 상태에서 수술을 진행하는 것이 합리적이다[5].

항혈소판제는 수술 전후 아스피린 유지를 원칙으로 한다. 최근 2주 이내 증상이 발생한 환자에서는 아스피린과 클로피도그렐의 이중 항혈소판요법 유지를 고려할 수 있으나, 목 혈종 등 출혈 위험의 증가를 함께 고려해야 한다[5,6]. 증상성 경동맥 협착으로 CEA 또는 CAS를 받는 환자의 약 5명 중 1명은 심방세동을 동반한다[7]. 따라서 항응고제 복용 여부를 확인하고, 약제 종류와 신기능에 따라 중단 시점을 결정한다[5]. 스타틴의 경우 2023 European Society for Vascular Surgery (ESVS) 가이드라인은 CEA 예정 환자에서 수술 전 투여를 시작하도록 권고한다. 2024 AHA/ACC 가이드라인은 비심장수술 환자에서 복용 중인 스타틴을 유지하도록 권고한다[5,8].

## 3. 마취 방법의 선택: 전신마취 대 국소마취

CEA는 전신마취 또는 국소마취(경추신경총 차단 포함)로 시행할 수 있다. 24개국 95개 기관에서 3,526명을 무작위 배정한 GALA 연구에서 30일 이내 뇌졸중, 심근경색 또는 사망의 발생률은 전신마취군 4.8%, 국소마취군 4.5%로 유의한 차이가 없었다[9]. 2021년 Cochrane 체계적 문헌고찰에서도 두 마취 방법 간 30일 이내 뇌졸중 및 사망에 유의한 차이는 확인되지 않았다[10].

국소마취는 각성 상태에서 신경학적 상태를 직접 평가할 수 있어 선택적 shunt 사용 결정에 유리하다. 전신마취는 안정적인 기도 확보와 환기 조절, 환자의 부동을 보장한다. 따라서 마취 방법은 환자의 협조 가능성, 동반질환, 술자의 선호와 기관의 경험을 종합하여 결정한다.

## 4. 수술 중 관리

### 1) 수술 과정과 단계별 혈역학 관리

CEA는 흉쇄유돌근 전연을 따라 경동맥 분지부를 노출한 후 전신 헤파린을 투여하고, 총경동맥, 내경동맥 및 외경동맥을 차단한 상태에서 동맥절개, 필요시 shunt 삽입, 내막 제거 및 봉합의 순서로 진행된다. 혈역학 관리는 차단 전, 차단 중, 차단 해제 후의 세 단계로 나누어 접근한다[11,12].

차단 전에는 평균동맥압을 기저치의 ±10–20% 범위로 유지한다. 이 시기의 저혈압은 협착 원위부 경계영역 뇌허혈의 흔한 원인이므로, 마취유도와 기관삽관 시 혈압 변동을 최소화해야 한다.

차단 중에는 뇌관류가 반대측 경동맥과 Willis 고리를 통한 측부혈류에만 의존한다. 따라서 혈압을 기저치 이상, 최대 약 20% 높은 수준으로 유지하여 뇌허혈을 예방한다.

차단 해제 후에는 만성 협착으로 자동조절능이 저하된 뇌혈관 영역에 혈류가 급격히 유입되어 뇌과관류가 발생할 수 있으므로 고혈압을 피해야 한다. 반대로 저혈압은 뇌 및 심근 허혈과 수술 부위 혈전 형성을 유발할 수 있으므로 수축기혈압을 90 mmHg 이상으로 유지한다. 일반적으로 수축기혈압 160 mmHg 미만을 목표로 한다. 중증 협착, 반대측 경동맥 폐색, 뇌혈관 예비능 저하, 최근 뇌경색 등 과관류 고위험 환자에서는 약 135–140 mmHg 미만의 보다 엄격한 기준을 적용한다[5,11,13].

### 2) 환기 관리

정상 이산화탄소분압을 유지한다. 고탄산혈증은 정상 뇌혈관을 확장시켜 허혈 부위의 혈류를 감소시키는 steal 현상을 유발할 수 있다. 저탄산혈증은 뇌혈관 수축을 통해 뇌혈류를 감소시킨다[14].

### 3) 뇌허혈 감시

국소마취 하의 각성 신경학적 평가가 가장 직접적인 감시 방법이다. 전신마취 환자에서는 간접적 감시 방법을 사용하며, 각 방법의 특성은 Table 1과 같다[13].

<Table 1. 전신마취 중 뇌허혈 감시 방법의 진단 정확도와 특징>

| 감시 방법 | 민감도 | 특이도 | 특징 및 제한점 |
|---|---|---|---|
| EEG | 46–70% | 86–96% | 대뇌피질 허혈 감지. 심부 구조 허혈은 감지 불가, 마취제에 의한 신호 억제 |
| SSEP/MEP | 58% | 91% | 심부 구조 평가 가능. 감각·운동 경로만 선택적으로 평가 |
| Cerebral NIRS | 74% | 82% | 기저치 대비 15–20% 감소를 기준으로 사용. 음성예측도는 높으나 위양성이 많고, 전두엽 부위만 반영 |
| Stump pressure | 75% | 88% | 차단 후 원위부 내경동맥압 측정. 임계값(25–70 mmHg)에 대한 합의 없음 |
| TCD | 56–81% | 72–92% | 중대뇌동맥 혈류속도 측정. 의미 있는 감소 기준에 대한 합의 부족 |

단일 감시 방법의 진단 정확도에는 한계가 있으므로, 여러 감시 방법을 병용하는 다중 모드 접근이 권장된다.

## 5. 수술 후 관리

주요 수술 후 합병증으로 다음 네 가지가 있다[11,13,14].

- 수술 전후 뇌졸중: 대부분 수술 중 미세색전 또는 수술 부위 혈전에 의해 발생한다.
- 목 혈종: 조절되지 않는 고혈압과 항혈전제 사용과 관련되며, 기도 압박을 유발할 수 있다.
- 심근경색: CEA 후 장기 사망의 주요 원인이다.
- 뇌신경 손상: 설하신경, 미주신경 또는 되돌이후두신경 손상으로 연하곤란과 쉰목소리가 나타날 수 있다.

뇌과관류증후군은 발생률이 약 1%로 드물지만 치명적일 수 있다. 동측 두통, 경련, 국소 신경학적 결손, 뇌부종 및 뇌출혈로 나타나며, 수술 직후부터 수 주 이내에 발생할 수 있다. ESVS 가이드라인은 수술 후 최소 3–6시간 동안 집중적인 혈압 감시를 시행하고, 수축기혈압을 160 mmHg 미만, 고위험군에서는 140 mmHg 미만으로 유지하도록 권고한다[5].

## 6. 결론

CEA의 마취 관리는 전신 동맥경화성 질환을 동반한 고위험 환자에서 뇌관류 유지와 과관류 예방이라는 상반된 목표의 균형을 맞추는 과정이다. 수술 전 혈압 및 약물 관리, 경동맥 차단 단계에 따른 정밀한 혈압 조절, 정상 이산화탄소분압 유지, 다중 모드 뇌허혈 감시, 수술 후 집중적인 혈압 관리가 수술 전후 신경학적 및 심혈관계 합병증을 줄이는 핵심 요소이다.



## References

1. Thaxton CT, Dardik A. Etiology, risk factors, and pathophysiology of carotid artery stenosis. In: Shortell CK, Markovic JN, editors. Carotid artery disease. Academic Press; 2025. p. 11-24.
2. Woo SY, Joh JH, Han SA, et al. Prevalence and risk factors for atherosclerotic carotid stenosis and plaque: a population-based screening study. Medicine (Baltimore) 2017;96:e5999.
3. Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. N Engl J Med 2010;363:11-23.
4. AbuRahma AF. An analysis of the recommendations of the 2022 Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines for patients with asymptomatic carotid stenosis. J Vasc Surg 2024;79:1235-9.
5. Naylor R, Rantner B, Ancetti S, et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2023 clinical practice guidelines on the management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease. Eur J Vasc Endovasc Surg 2023;65:7-111.
6. Galassi L, Facchinetti F, Ravini ML. Perioperative antithrombotic management in major vascular surgery: a narrative review of competing thrombotic and hemorrhagic risks. Ann Vasc Surg 2026;132:636-51.
7. Qureshi AI, et al. Short-term outcomes of atrial fibrillation patients undergoing carotid stent placement or carotid endarterectomy in the United States. Neurol Res 2025;47:658-65.
8. Thompson A, Fleischmann KE, Smilowitz NR, et al. 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM guideline for perioperative cardiovascular management for noncardiac surgery. Circulation 2024;150:e351-e442.
9. GALA Trial Collaborative Group; Lewis SC, Warlow CP, Bodenham AR, et al. General anaesthesia versus local anaesthesia for carotid surgery (GALA): a multicentre, randomised controlled trial. Lancet 2008;372:2132-42.
10. Rerkasem A, Orrapin S, Howard DP, et al. Local versus general anaesthesia for carotid endarterectomy. Cochrane Database Syst Rev 2021;10:CD000126.
11. Stoneham MD, Thompson JP. Arterial pressure management and carotid endarterectomy. Br J Anaesth 2009;102:442-52.
12. Barter R, Alexander H. Anaesthesia for carotid surgery. Anaesth Intensive Care Med 2025;26:108-11.
13. Bevilacqua S, Ticozzelli G, Orso M, et al. Anesthetic management of carotid endarterectomy: an update from Italian guidelines. J Anesth Analg Crit Care 2022;2:24.
14. Howell SJ. Carotid endarterectomy. Br J Anaesth 2007;99:119-31.

# Pulmonary Embolism: Prevention and Management

**Seunghee Ki**
Inje University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Assess perioperative VTE risk and select appropriate preventive strategies.
2. Recognize intraoperative PE and use bedside tools for rapid diagnosis.
3. Manage critical PE with hemodynamic stabilization and appropriate reperfusion strategies.

## 서론

폐색전증(pulmonary embolism, PE)은 주술기에 급성 우심실 부전과 순환허탈을 초래할 수 있는 중대한 합병증이다. 마취 중에는 흉통이나 호흡곤란을 확인하기 어려우므로, 수술 전 정맥혈전색전증(venous thromboembolism, VTE) 예방부터 수술 중 생리적 변화의 조기 인지, 신속한 혈역학적 안정화와 재관류 치료까지 이어지는 통합적인 관리가 중요하다. [1–3]

### 주술기 VTE 위험 평가와 예방

환자의 VTE 위험인자와 수술 종류 및 부동 기간을 평가하고, 출혈 위험을 함께 고려하여 조기 보행, 간헐적 공기압박 장치와 같은 기계적 예방 요법 및 약물적 혈전 예방 요법을 선택한다. 기존 항응고제의 중단과 재개는 혈전 및 출혈 위험, 수술 시점과 신경축 차단 여부를 반영하여 개별화한다. 마취과의사는 예방 계획이 수술 전후에 끊기지 않도록 관련 진료팀과 확인해야 한다. [1,2]

### 수술 중 폐색전증의 인지와 진단

원인이 명확하지 않은 갑작스러운 저혈압이나 순환허탈, 저산소혈증, 호기말 이산화탄소분압($EtCO_2$)의 감소가 나타나면 PE를 감별진단에 포함해야 한다. $EtCO_2$ 감소는 단서일 뿐 PE에 특이적인 소견은 아니다. [2]

즉시 CT 폐혈관조영술을 시행하기 어려운 경우에는 심장초음파로 우심실 확장과 기능저하, 심실중격의 편평화 등 급성 우심실 압력 과부하 소견을 평가한다. 하지 압박초음파에서 근위부 심부정맥혈전증이 확인되면 진단에 도움이 된다. 다만 심장초음파 소견만으로 PE를 확진하거나 배제할 수 없으므로 임상 상황과 검사 결과를 종합해야 한다. [4]

### 중증 폐색전증의 치료

초기에는 산소화와 전신 관류를 유지하면서 급성 우심실 부전을 악화시키는 요인을 줄인다. 저산소혈증, 고탄산혈증, 산증을 교정하고, 기계환기 시에는 과도한 기도압과 PEEP를 피한다. 전부하가 부족하다고 의심될 때는 반응을 확인하며 수액을 신중히 투여하고, 우심실이 이미 확장된 환자에서는 과도한 수액 투여를 피해야 한다. 저혈압에는 노르에피네프린(norepinephrine)을 고려하고, 심박출량 저하가 지속되면 심근수축제(inotropics) 사용을 검토한다. [3,4]

급성 PE가 확진되면 금기가 없는 한 항응고 치료를 시작한다. 임상적 가능성과 중증도가 높고 영상검사가 지연되는 경우에는 출혈 위험을 고려하여 확진 전 치료적 항응고를 고려할 수 있다. 심폐기능 부전이나 악화가 있는 환자에서는 전신 혈전용해술, 카테터 유도 혈전용해술, 기계적 혈전제거술 또는 외과적 혈전제거술을 신속히 검토한다.  수술로 인한 출혈 위험과 기관의 가용 자원을 함께 고려해야 하며, 난치성 순환허탈에서는 재관류 치료 전의 지지요법으로  VA-ECMO를 고려할 수 있다. [4]

## 결론

주술기 PE 관리는 VTE 예방, 수술 중 조기 인지, 우심실을 보존하는 혈역학적 안정화 및 적시의 재관류 치료로 이어진다. 마취과의사는 갑작스러운 생리적 변화에서 PE를 의심하고 침상 옆 도구를 활용하여 치료 결정을 지연하지 않아야 한다. [2–4]

### 참고문헌

1. Gropper MA, Eriksson LI, Fleisher LA, Cohen NH, Leslie K, Johnson-Akeju O, eds. Miller's Anesthesia. 10th ed. Elsevier; 2025.
2. Butterworth JF IV, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 7th ed. McGraw Hill; 2022.
3. Murphy E, Shelley B. Clinical presentation and management of right ventricular dysfunction. BJA Educ. 2019;19(6):183–190. doi:10.1016/j.bjae.2019.02.004.
4. Creager MA, Barnes GD, Giri J, et al. 2026 AHA/ACC/ACCP/ACEP/CHEST/SCAI/SHM/SIR/SVM/SVN guideline for the evaluation and management of acute pulmonary embolism in adults. Circulation. 2026;153(12):e977–e1051. doi:10.1161/CIR.0000000000001415. Correction: Circulation. 2026;154(2):e24. doi:10.1161/CIR.0000000000001462.

# Perioperative Prevention of AKI in High-Risk Surgery

**Ha Yeon Kim**
Ajou University, Republic of Korea

**Learning Objective**

1. Explain the KDIGO definition and clinical significance of perioperative acute kidney injury in high-risk surgery.
2. Apply evidence-based hemodynamic, fluid, and pharmacologic strategies to prevent perioperative AKI.
3. Develop tailored AKI prevention strategies for specific high-risk surgeries.

## 서론: KDIGO 가이드라인의 2026년 개정 초안

KDIGO(Kidney Disease: Improving Global Outcomes)는 신장질환 분야의 국제 임상진료지침을 제정하는 비영리 국제기구로, 정해진 발표 주기 없이 질환별로 근거가 충분히 축적될 때마다 작업그룹을 구성해 가이드라인을 개정·발표해 왔다. AKI 가이드라인은 2012년 최초 제정 이후 아직 개정판이 나오지 않았으며, 현재 공개 검토 중인 「KDIGO 2026 Clinical Practice Guideline for AKI and Acute Kidney Disease(AKD)」가 2012년 이후 첫 major update에 해당한다. 이 초안은 2026년 3월부터 Public Review Draft(공개 검토 초안) 형태로 배포되어 전 세계 임상의·연구자의 의견을 수렴 중이며, 아직 공식 출판된 최종본은 아니다. 따라서 본 강의가 다루는 예방 전략은 2026년 3월 Public Review Draft에 근거한 것으로, 최종본 발표 시 세부 권고가 변경될 수 있음을 전제로 한다.

## 1. 어떻게 진단하는가?

소아 및 성인에서 급성신손상(AKI)은 적절한 임상적 맥락에서, 7일 이내에 발생한 것으로 알려지거나 추정되는 하나 이상의 기능적 또는 구조적 이상의 존재로 정의된다.

| 기능적 기준 (Functional criteria) | 구조적 기준 (Structural criteria) |
|---|---|
| 48시간 이내 혈청 크레아티닌(sCr) ≥0.3 mg/dL(≥26.5 μmol/L) 상승 | 임상적으로 검증되고 규제기관 승인을 받은 용도로 사용된 신손상 바이오마커의 상승으로, 이전 7일 이내 발생한 것으로 알려지거나 추정되는 경우 (TIMP-2·IGFBP7, NGAL, KIM-1, L-FABP 등) |
| 이전 7일 이내 발생한 것으로 알려지거나 추정되는, 기저치 대비 sCr ≥1.5배 상승 | |
| 이전 7일 이내 발생한 것으로 알려지거나 추정되는, 기저치 대비 혈청 Cystatin C ≥1.5배 상승 | |
| 6시간 이상 지속되는 평균 요량 0.5 mL/kg/h 미만(이상체중 기준) | |

진단 이후에는 크레아티닌·요량 변화의 정도에 따라 1~3단계로 중증도를 분류하며, 단계가 높을수록 신대체요법 필요성과 사망률이 증가하므로 단계별로 모니터링 강도를 조정한다.

## 2. 누가 위험한가?

**환자요인:** 고령, 기저 만성신질환, 당뇨, 심혈관질환, 심부전, 간질환, 이전 AKI 병력, 노쇠(frailty) 및 다발성 만성질환, 알부민뇨(albuminuria)

**주술기 요인:** 복부·심장·혈관 등 대수술, 응급수술, 패혈증/전신염증반응, 대량 출혈, 지속적 저혈압, 신독성 약물 노출, 요오드화 조영제 노출

술 전 위험도 평가에는 SPARK score(비심장수술), Cleveland Clinic Score(심장수술) 등 위험 예측 도구와 TIMP-2·IGFBP7, NGAL 등 손상 바이오마커가 함께 활용되며, KDIGO 2026 초안은 이를 기존 병기분류의 보조 수단으로 명시적으로 포함시켰다.

## 3. 어떻게 예방하는가?

1) 균형정질액(buffered crystalloid)을 콜로이드 및 0.9% 생리식염수보다 우선 사용

2) 관대한(liberal) 정맥 수액 관리 전략을 적용하되, 과도한 제한이나 과다 투여는 지양

3) 중증 대사성 산증(산혈증, pH 7.2 미만)을 동반한 AKI/AKD에서는 신대체요법보다 정맥 내 중탄산나트륨 투여를 우선 고려

4) 평균동맥압(MAP) 65 mmHg 초과 유지를 기본 목표로 하되, 환자의 기저 혈압과 만성 고혈압 여부를 반영하여 개별화

5) 수액 투여에도 반응하지 않는 지속적 저혈압에는 혈관수축제(vasoactive agent) 사용

6) 신장 보호 목적의 저용량 도파민 사용은 권고하지 않음

7) 조영제·NSAID 등 신독성 물질 최소화

8) 고위험 수술에서는 필요 시 고급 혈역학 모니터링(advanced hemodynamic monitoring) 적용

9) 적정 혈당 유지: 140–180 mg/dL

10) ACE 억제제·ARB 등 RAAS 억제제는 일괄 중단보다 개별화된 지속·중단 결정을 적용

PrevAKI, PrevAKI-Multicenter, BigpAK-1 연구는 바이오마커로 선별한 고위험군에 위 예방 번들을 조기 적용할 때 AKI 발생률과 중환자실 재원기간이 감소함을 일관되게 보고하였다. 2024년 발표된 STOP-or-NOT 무작위 대조군 연구는 RAAS 억제제의 주술기 지속이 수술 중 저혈압 빈도를 다소 높였으나 28일 사망·주요 합병증 발생률에는 유의한 차이가 없어, 10번 항목과 같이 일괄 중단보다 개별화된 접근이 타당함을 뒷받침하였다.

## 4. 맺음말

주술기 AKI 예방은 위험군 선별, 혈역학·수액·약물 관리, 조기 모니터링을 아우르는 다학제적 번들 접근이 핵심이다. 2026 KDIGO 초안은 이러한 접근을 재확인하는 동시에 바이오마커와 위험 예측 도구의 역할을 강화하고 있어, 최종본 발표 이후에도 임상 적용 원칙은 유지될 것으로 전망된다.

### 참고문헌

1. KDIGO 2026 Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury (AKI) and Acute Kidney Disease (AKD). Public Review Draft, March 2026. Available at: kdigo.org.
2. Meersch M, et al. Prevention of cardiac surgery-associated AKI by implementing the KDIGO guidelines in high-risk patients identified by biomarkers: the PrevAKI randomized controlled trial. Crit Care. 2017.
3. Zarbock A, et al. Effect of implementing the KDIGO guidelines on AKI in high-risk patients undergoing cardiac surgery: the PrevAKI-Multicenter randomized clinical trial. Intensive Care Med. 2021.
4. Meersch M, et al. Biomarker-guided AKI prevention bundle in non-cardiac surgery (BigpAK-1 trial).
5. Park S, et al. Simple Postoperative AKI Risk (SPARK) classification before noncardiac surgery. J Am Soc Nephrol. 2019;30(1):170-181.
6. Legrand M, et al. Continuation vs discontinuation of renin-angiotensin system inhibitors before major noncardiac surgery: the Stop-or-Not randomized clinical trial. JAMA. 2024.

Memo.

103RD KOREANESTHESIA 2026

*The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists*

103RD KOREANESTHESIA 2026

*The 103rd Annual Scientific Meeting of the Korean Society of Anesthesiologists*

| Printed on | November 1st, 2026

| Published on | November 1st, 2026

| Editor in Chief | Jin-Tae Kim

| Editor | Young-Eun Jang

| Published by | **The Korean Society of Anesthesiologists**
101-3503, Lotte Castle President, 109
Mapo-daero, Mapo-gu, Seoul, 04146, Korea
**Tel** +82-2-792-5128 / **Fax** +82-2-792-4089
**Homepage** http://www.anesthesia.or.kr
**E-mail** anesthesia@kams.or.kr

| Edited by | **MWNETWORKS**
4F 704, Nonhyeon-ro, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea
**Tel** +82-2-558-3110 / **Fax** +82-70-8270-3110
**Homepage** http:///www.mwnetworks.co.kr/mwnetworks
**E-mail** info@mwnetworks.co.kr

대한마취통증의학회
The Korean Society of Anesthesiologists

PARTNER +
Medtronic
Engineering the extraordinary
PARTNER
MASIMO®
Hana Pharm Co., Ltd.
PharmBio
한국팜비오(주)
BD