

노인 수술환자의 수술후관리

이 동 규¹ · 김 연 희² · 김 재 환² | 고려대학교 ¹구로병원, ²안산병원, 마취통증의학과

Postoperative care of geriatric patients

Dong Kyu Lee, MD¹ · Yun Hee Kim, MD² · Jae Hwan Kim, MD²

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Korea University Guro Hospital, Seoul; ²Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Korea University Ansan Hospital, Ansan, Korea

The geriatric surgical population experiences greater morbidity and mortality than the general surgical population. Understanding the characteristics of postoperative complications in elderly patients and carrying out adequate preventive measures and treatments are the best way to reduce postoperative complications in the geriatric surgical population. The proportion of the geriatric population has gradually increased in the Republic of Korea, and this is a worldwide trend. The postoperative care of elderly patients has drawn particular attention given the increasing interest in geriatric medicine. We introduce several postoperative complications that are closely associated with the elderly surgical population and the possible etiology of these complications, and discuss the differences between the general patient population and elderly patients.

Key Words: Postoperative complications; Aged; Frail elderly

서론

65세 이상의 노령인구 증가는 의료환경에 많은 변화를 가져왔으며, 보건복지부의 통계자료에 의하면 2011-2015년 국내에서 시행된 수술 중 약 33%가 65세 이상이고, 수술의 종류는 약 33%를 차지하며, 시행한 수술은 약 46%가 백내장 수술, 15%가 일반척추수술이며, 고관절전치수술과 관상동맥 우회수술 등을 포함한 고위험수술은 약 10%이다[1].

노인 수술환자에게 발생하는 수술후합병증은 시행받은 수술과 마취 종류, 수술시간, 기저질환에 의해 영향을 받으며,

단순히 나이가 증가하는 것과 명확한 관계는 없다[2]. 합병증은 통증, 오심과 구토, 호흡기계 문제, 심혈관계 문제, 의식의 변화, 과도한 출혈 등을 포함하며, 연령 증가에 따라 인지기능의 변화를 포함한 일부 수술후합병증의 발생은 증가하지만(Table 1), 연령 증가에 따른 동반질환이나 시행되는 수술종류가 달라지므로, 노인 수술환자의 수술후관리는 일반 환자와 다른 시각으로 접근해야 한다[3,4].

이 글은 노인 수술환자의 수술 후 회복실과 병실에서 발생할 수 있는 합병증의 특성을 알아보고, 일반환자와 차이를 인지하며 예방과 치료에 대한 일반적인 지식을 전달하는데 목적이 있다.

Received: March 20, 2017 Accepted: March 31, 2017

Corresponding author: Jae Hwan Kim
E-mail: anejhkim@korea.ac.kr

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

수술후오심과 구토

수술후오심구토는 비교적 젊은 나이의 환자에게서 흔하게

Table 1. Possible postoperative complications highly related to geriatric surgical patients

Organ system	Complication
Cardiovascular system	Prolonged hypotension Uncontrolled hypertension Arrhythmia Myocardial ischemia/infarction
Pulmonary system	Upper airway obstruction and failed ventilation related to residual paralysis Decreased airway reflex and aspiration pneumonia Atelectasis and pneumonia Pulmonary edema Pulmonary embolism Nocturnal sleep apnea
Neuropsychiatric systems	Delayed emergence, drowsiness Postoperative delirium Postoperative cognitive dysfunction Cerebral infarction
Hepatic and renal systems	Pharmacokinetic and pharmacodynamic changes Unexpected prolonged effects of sedatives/muscle relaxants/opioids
Gastrointestinal system	Postoperative nausea and vomiting Dysphagia Prolonged intestinal paralysis
Others	Hypothermia Excessive bleeding Pain

발생하는 것으로 알려져 있다. 그러나 수술후오심구토 발생 가능성을 평가하기 위한 simplified scoring system을 포함한 여러 연구에서는 나이가 중요한 요인으로 취급되지 않는다[5,6]. 일반적인 환자군에서 수술후오심구토의 발생은 약 30%에 이른다[6]. 노인 수술환자에게서 수술후오심구토의 발생률은 알려져 있지 않으며, 연령의 증가가 오심구토의 발생을 높이거나 낮출 수 있다는 것에 대해서는 아직 명확하지 않다. 다만 고령에 의해 수술 후 위장관기능의 회복이 늦어지거나, 당뇨와 같은 소화기계의 기능이상을 가진 경우 수술후구역, 구토의 위험성이 증가할 수 있으나, 이와 같은 주장도 명확하지 않다[7,8].

노인 수술환자의 수술후오심구토는 일반적인 환자들에게서 발생하는 기전과 다를 바 없으며, 일반적인 수술후 오심구토 조절을 위한 모든 시도가 적극적으로 이루어져야 한다. 노인 수술환자에게서 수술후오심구토의 발생이 적지 않다는 점을 명확히 한다면[9], 이에 의하여 부가적으로 발생할 수 있는 다른 종류의 합병증을 고려하여 일반적인 기준에 따라 수술후오심구토의 발생에 대한 예방,

치료가 필요하다. 수술후오심구토의 예방이나 치료를 위하여 가장 흔하게 사용되는 약은 5-HT receptor antagonist 계열이며, 일부 이 계열의 항구토제는 노인에게서 어지러움을 유발하거나, 신장기능이 저하된 환자에게서 심전도상 QTc 간격이 증가하여 부정맥 발생 위험이 증가하므로 주의하여야 한다[10].

수술 후 호흡기계 문제점

노인환자의 수술 후 발생하는 호흡기계 합병증은 대부분 수술 중 사용된 근육이완제와 연관이 높다. 노인환자에서 발생한 수술 후 호흡기계 합병증은 잔류근이완에 의한 호흡부전이나 기도폐쇄가 흔하다[3,11]. 노인환자는 나이가 증가함에 따라 호흡근 약화를 동반한 여러 가지 호흡기능의 저하가 진행되며, 근이완제의 대사를 담당하는 간, 신장의 기능저하와 함께 약물의 분포용적이 증가하여 약물의 대사가 늦어지며 작용시간이 길어져 잔류근이완의 위험성이 증가한다[11,12]. 수술 후 회복실에서 발생할 수 있는 심각한 부작용들 중 호흡기계 문제점은 약 44%에 이른다[13], 이 중 절반 가량이 기도 유지와 관련되어 있다. 노인환자는 잔류 근이완이 발생할 위험이 일반 환자군에 비하여 약 2배 가량 높으며, 이에 따라 회복실에서 기도폐쇄나 저산소증의 발생도 2배 이상 증가한다[11,14]. 최근 개발되어 임상에서 사용되고 있는 근육이완제의 길항제인 sugammadex도 노인환자에서 연령의 증가에 따라 작용의 발현시간이 연장되며, 드물게 잔류근이완이 발생하여 기관삽관까지 요구되었다는 보고도 있다[15]. 특히 스테로이드 계열의 근이완제인 vecuronium이나 rocuronium은 나이의 증가에 따라 약역학적 특성이 변하며, 노인환자에서 작용시간의 연장을 예측하기 어려운 반면, cisatracurium은 일반환자군과 노인환자군에서도 회복시간을 예측 가능하고 약역학적 변수의 변화가 적은 것으로 알려져 있다[16,17].

노인환자는 만성폐쇄성폐질환이나 수면무호흡증이 흔하고, 연령의 증가에 따라 폐의 유순도와 폐쇄용적이 증가하여, 수술 후 호흡기 관련 합병증의 발생 가능성이 높아지며,

환자의 연령이 60-69세인 경우 60세 이전 환자에 비하여 호흡기 합병증 발생 가능성이 약 2배, 70-79세는 약 3배에 이른다[18]. 일반적인 호흡기 합병증의 위험인자로는 수술 부위, 마취의 종류, 만성폐쇄성폐질환 유무, 타액분비가 증가된 경우 등이 있으며, 연령이나 비만은 직접적인 관계가 없다[19,20]. 연령이 직접적인 관계는 없을 지라도, 전술한 바와 같이 동반질환이 있는 노인환자는 수술 후 호흡기 합병증이 증가할 수 있으며, 세심한 관리가 필요하다. 특히 잔류근이완을 포함한 마취의 잔류효과나 수술부위의 통증이 폐렴과 같은 수술 후 폐합병증의 발생을 증가시키며, 마약류 진통제의 사용이 호흡기능을 저하시켜 저산소증 발생의 가능성을 증가시킨다[21]. 따라서 노인환자의 수술후에는 마약류 진통제 투여를 가능한 적게 하고, 잔류근이완이 발생하지 않도록 근육이완제의 종류와 용량에 주의하며, 마취 각성을 충분히 유도하여 수술 후 호흡기능 저하를 최소화하여야 한다. 필요에 따라 짧은 기간의 환자이송에도 적절한 산소를 공급할 수 있도록 준비하며, 수술 후 야간에 발생할 수 있는 저산소증에 대비하여 산소치료계획을 적절히 수립하여야 한다[22].

고령 노인환자의 수술 후 호흡기계 합병증으로 주의하여야 하는 다른 문제점은 흡인성 폐렴이다. 일반환자는 수술 후 발생하는 기도폐쇄 등의 원인에 의한 호흡부전이 18% 가량 발생하는 것에 비하여, 흡인은 2% 정도의 발생률을 보이지만[13], 고령의 노인환자 중 수술 후 흡인의 발생은 높을 것으로 예상되며, 원인으로 흡인 발생의 가능성이 증가하는 기저질환이 주목받고 있다. 심장수술을 받은 65세 이상의 노인환자군에서 흡인성 폐렴의 발생은 9.8%에 이르며, 흡인성 폐렴이 발생한 환자 중 42%가 뇌혈관질환을 동반하였으며, 이 환자군의 심장 박출률 평균이 56%로 약간 감소되어 있었다[23]. 수술을 받은 경우는 아니지만, 급성 질병에 의하여 내원한 70세 이상의 노인환자 중의 47.5%가 입인두 삼킴곤란을 진단받았으며, 퇴원 후 약 8%의 환자가 폐렴으로 재입원하였으며, 이들 중 24.2%가 흡인성 폐렴이었다. 흡인성 폐렴으로 재입원하는 환자는 입인두 삼킴곤란을 진단받은 경우 진단받지 않은 환자에 비하여 발생률이 약 5배 가량 되었다[24]. 수술을 받는 노

인환자에게서 입인두 삼킴곤란의 유병률은 알려지지 않았으나 일반 환자에 비하여 유병률은 높을 것으로 여겨지며, 그 결과 흡인성 폐렴의 발생 가능성 또한 높을 것으로 여겨진다. 특히 두경부암이나 뇌경색, 진행성 치매환자 등 삼킴곤란이 동반될 수 있는 질환이 있거나[25], 기침반사 능력이 감소했을 가능성이 있는 경우에는 회복실에서 흡인이 발생하지 않도록 환자관리에 주의하여야 한다[26-28]. 감염증상이 없는 구강내 분비물이 소량이라도 반복적으로 흡인이 되는 경우에는 폐렴의 발생 가능성이 증가한다는 연구보고도 있으므로[28], 노인환자는 수술 후 상체를 높게 유지하고 구강내 분비물을 쉽게 삼킬 수 있도록 목을 적절히 신전한 자세를 유지한다[27].

수술 후 심혈관계 문제점

노인환자 심혈관계의 대표적인 변화는 대형동맥들의 유순도가 감소하고, 심장의 beta-adrenergic responsiveness가 감소하여 심박동수가 감소하나 심근 수축력은 특정 질환이 없는 한 어느 정도 유지된다[29,30]. 이와 같은 변화는 체내의 수액상태나 약물투여, 교감신경계의 활성화 등에 대한 반응이 일반환자와 다르게 나타나는 원인이 된다. 노인환자의 수술 후 발생하는 심혈관계 부작용으로 저혈압이 비교적 흔하게 나타나는데, 일반적인 저혈압 치료의 첫 번째 순서인 수액투여는 노인환자의 경우 주의하여야 한다. 상기된 심혈관계의 변화와 함께 심장의 이완기 장애도 흔하므로 빠른 수액의 투여는 오히려 심장기능 악화를 초래할 가능성이 있으며[31], 적절한 수액량 평가가 필수적이다. 또한 노인환자는 체위성 저혈압과 관련된 칼슘길항제, levodopa나 삼환계 항우울제 등을 복용하는 경우 수술 후 혈압의 급격한 변화와 연관되어 있으며[32], 다중약물요법을 받고 있는 경우도 흔하기 때문에 사용하는 약물과의 상호작용도 반드시 고려하여야 한다. 저혈압 발생 시 약물의 선택은 환자의 혈관운동긴장도를 고려하여 혈관수축을 유발하는 alpha-adrenergics나 mixed alpha/beta agonist를 일차적으로 사용하고, 일시적으로 전부하를 증가시켜 주는 하지거상이나 트렌델렌부르

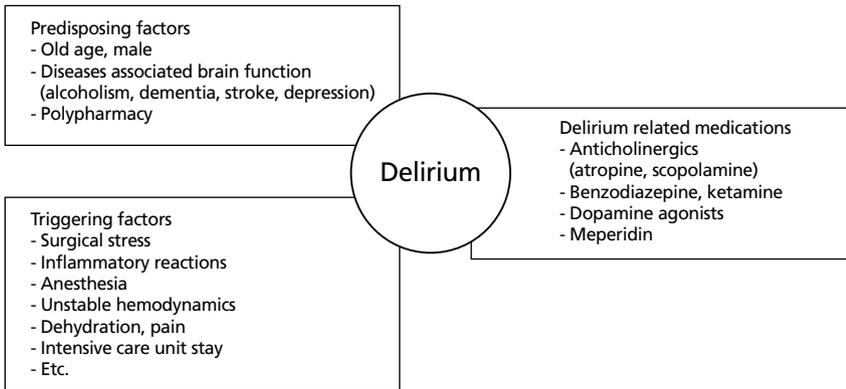


Figure 1. The contributing factors of postoperative delirium. Some of revealed factors have enough scientific evidences. However, several factors still need to be evaluated and requires adequate evidences. This figure included only conclusive and highly related factors of postoperative delirium.

크자세(Trendelenburg position)도 도움이 된다.

노인환자의 수술 후 심혈관계 문제점으로는 저혈압에 비하여 발생률은 낮으나 심각한 결과를 초래할 수 있는 심근경색이 있다[13]. 심근경색은 수술 후 3일 이내에 가장 많이 발생하며[33], 수술과 관련된 통증조절을 위하여 투여된 진통제와 잔류 마취효과에 의하여 무증상심근경색증 또는 non-Q wave 심근경색으로 나타나는 경우가 흔하다[34]. 비특이적인 흉통을 호소하거나 수술 중 혈액학이 안정적이지 않은 환자의 경우 심전도검사와 함께 혈장 troponin검사는 심근허혈을 빠르게 감별해 주며, 필요에 따라 수술 후 지속적인 심전도 감시가 유용하게 사용된다. 특히 수술 전 고혈압환자가 수술 중 혈압이 15분 동안 20 mmHg만 증가하여도 수술 후 심근허혈 발생 가능성이 증가하며, 치료받지 않은 고혈압은 수술 후 발생하는 무증상심근경색증의 위험 인자이므로[35,36], 노인 수술환자는 수술 전후 심장의 산소소모와 산소공급의 균형을 잘 맞추기 위해 고혈압을 적극적으로 치료하는 것이 필요하다. 수술 전 혈압의 20% 내외로 유지하되, 가능한 고혈압이나 저혈압을 피하여 안정된 혈액학 상태를 유지하는 것이 노인 수술환자의 수술 후 심혈관계 문제점 예방에 도움이 될 것이다.

수술 후 인지기능의 변화

수술 후 인지기능의 변화는 대표적으로 섬망과 수술 후 인

지기능장애(posto-perative cognitive dysfunction, POCD)가 있다. 노인 수술환자에게서 섬망의 발생은 10-15%이며, 정형외과수술이나 심장수술인 경우는 30-50%로 증가하며, 중환자실에 입실한 경우에는 70-87%에 이르는 것으로 알려졌다[37]. 임상 증상 발현이 비교적 일과적인 섬망에 비하여 인지기능의 손상이 진행되는 POCD는 아직 논란의 여지가 남아있지만, 수개월 이상 지속될 수 있으며 1-2년 이내 회복이 된

다고 하나 학술적인 근거는 부족하다[38,39].

섬망은 급격하게 발생하는 의식수준의 변동이며, 노인 수술환자에서 흔하게 나타난다. 수술후섬망은 재원기간이 길어지는 원인이 되며, 심지어 수술후일년사망률의 40%를 차지하기도 한다[40]. 섬망의 진단은 임상증상에 근거하여 이루어지며, 신경생리학적 기전은 아직 알려지지 않았으나, 인지기능의 예비역이 부족한 취약한 환자에게서 사소한 손상이 급성 뇌기능부전을 일으키는 것으로 알려져 있다. 이런 이유로 노인환자에서 발생이 증가하며, 증상의 동요가 심하기 때문에 진단되지 못하고 잘못 평가되기도 한다[37,40]. 수술후섬망 발생에 기여하는 요소는 다양하게 알려져 있으며(Figure 1), 수술에 의한 스트레스와 염증반응이 중요한 원인으로 지적되고 있다[41]. 이외에도 많은 보고들이 이어지고 있으며, 마취를 위해 사용되는 약과 마취 방법들도 원인으로 여겨진다. 전신마취나 부위마취, 마취제에 따라서 발생이 다르게 보고되었으나[42,43], 적절한 통증조절이 수술이나 마취보다 더 중요하게 작용한다[44]. 수술 후 발생한 섬망의 치료는 원인이 되는 것으로 여겨지는 요인을 조절하면서 필요에 따라 haloperidol을 사용할 수 있다. 그러나 haloperidol 치료는 종종 추체외로 증상을 동반한 부작용을 보이기 때문에 주의하여야 한다[40]. 가장 좋은 치료방법은 발생을 예방하는 방법이며, 발생 가능성이 높은 환자를 선별하고 원인이 될 수 있는 약물을 피하며, 적절한 통증조절과 저산소증, 혈액학적 안정을 유지하는 것이 도움이 될 것이다.

큰 규모를 가진 전향적 연구결과, 연령을 맞춘 대조군에서는 인지기능장애가 3% 정도인데 비하여 노인 수술환자는 수술 후 3개월 때에 약 10%에서 인지기능의 장애가 나타났으며, 75세 이상의 수술환자에게서 약 14%에서 지속적인 인지기능의 장애가 나타났다[38]. 섬망과 다르게 POCD는 특징적인 증상이 확연하게 나타나지 않기 때문에 여러 가지 인지기능검사에 의해서만 알 수 있으며, 지속기간이 비교적 짧기는 하지만 중년의 환자들에서도 발생이 가능한 특성이 있다. 수술과 마취 이후 나타나는 POCD는 아직 원인을 모르며 정확한 진단방법도 없다[42]. 수술 후 발생하는 섬망과 유사하게 수술과 마취에 의한 염증반응이 원인으로 제기되기도 하지만 명확하게 밝혀진 바는 없으며, 수술 중 저혈압이 원인이 된다는 보고도 있으며, 수술의 종류에 따라 현저하게 높은 발생을 보이기도 한다[45,46]. 다만 POCD 또한 수술후섬망과 유사한 기전과 위험인자를 가질 것이라는 추정 하에 유사한 방법으로 노인 수술환자를 관리하는 것이 추천되며, 마취 시행이 반드시 POCD를 발생시킨다는 근거는 없으며, 수술에 의한 손상이나 노화에 의한 인지기능저하에 동반되어 나타날 가능성도 있다[42].

결론

노화는 심혈관계, 호흡기계, 신경계와 간, 신장의 생리적 예비기능을 점차 저하시켜 여러 약제의 약역학, 약동학적 변화를 초래하여 예상하지 못한 긴 효과를 발생시키며, 수술 후 여러 합병증을 일으키는 원인을 제공한다. 나이의 증가에 따른 생리적 변화를 이해하고, 이에 따라 나타날 수 있는 특징적인 합병증을 인지하지 못한다면 노인 수술환자의 수술후관리는 성공적으로 이루어 질 수 없을 것이며, 의도하지 않은 여러 합병증의 이환율과 사망률을 증가시킬 수 있다. 따라서 노인 수술환자의 병태생리학적 특성을 잘 파악하고, 노인 수술환자에서 발생할 수 있는 여러 합병증에 대하여 숙지하여 본문에 기술된 합병증뿐 아니라 다양한 형태로 나타나는 여러 가지 다른 합병증에 대해서도 의연하게 대처하는 것이 필요하다.

찾아보기말: 수술후합병증; 고령; 노인허약

ORCID

Dong Kyu Lee, <http://orcid.org/0000-0002-4068-2363>

Yun Hee Kim, <http://orcid.org/0000-0002-7407-6361>

Jae Hwan Kim, <http://orcid.org/0000-0002-1360-1708>

REFERENCES

1. Korean Statistical Information Service. Health insurance major operation statistics: operation by age and gender (total) [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2016 [cited 2017 Mar 7]. Available from: http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=A.
2. Gibson AA, Hay AW, Ray DC. Patients with hip fracture admitted to critical care: epidemiology, interventions and outcome. *Injury* 2014;45:1066-1070.
3. Chung F, Mezei G, Tong D. Adverse events in ambulatory surgery: a comparison between elderly and younger patients. *Can J Anaesth* 1999;46:309-321.
4. Dzankic S, Pastor D, Gonzalez C, Leung JM. The prevalence and predictive value of abnormal preoperative laboratory tests in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 2001;93:301-308.
5. Apfel CC, Kranke P, Eberhart LH, Roos A, Roewer N. Comparison of predictive models for postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth* 2002;88:234-240.
6. Gan TJ. Risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 2006;102:1884-1898.
7. Obrink E, Jildenstal P, Oddby E, Jakobsson JG. Post-operative nausea and vomiting: update on predicting the probability and ways to minimize its occurrence, with focus on ambulatory surgery. *Int J Surg* 2015;15:100-106.
8. Wattwil M, Thorn SE, Lovqvist A, Wattwil L, Klockhoff H, Larsson LG, Naslund I. Perioperative gastric emptying is not a predictor of early postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 2002;95:476-479.
9. Koh JC, Lee J, Kim SY, Choi S, Han DW. Postoperative pain and intravenous patient-controlled analgesia-related adverse effects in young and elderly patients: a retrospective analysis of 10,575 patients. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e2008.
10. Goodin S, Cunningham R. 5-HT(3)-receptor antagonists for the treatment of nausea and vomiting: a reappraisal of their side-effect profile. *Oncologist* 2002;7:424-436.
11. Murphy GS, Szokol JW, Avram MJ, Greenberg SB, Shear TD, Vender JS, Parikh KN, Patel SS, Patel A. Residual neuromuscular block in the elderly: incidence and clinical implications. *Anesthesiology* 2015;123:1322-1336.
12. Bergman SA, Coletti D. Perioperative management of the geriatric patient. Part I: respiratory system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:e1-e6.

13. Kluger MT, Bullock MF. Recovery room incidents: a review of 419 reports from the Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS). *Anaesthesia* 2002;57:1060-1066.
14. Pietraszewski P, Gaszynski T. Residual neuromuscular block in elderly patients after surgical procedures under general anaesthesia with rocuronium. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2013;45:77-81.
15. Yazar E, Yilmaz C, Bilgin H, Karasu D, Bayraktar S, Apaydin Y, Sayan HE. A comparison of the effect of sugammadex on the recovery period and postoperative residual block in young elderly and middle-aged elderly patients. *Balkan Med J* 2016;33:181-187.
16. Kim JH, Lee YC, Lee SI, Park SY, Choi SR, Lee JH, Chung CJ, Lee SC. Effective doses of cisatracurium in the adult and the elderly. *Korean J Anesthesiol* 2016;69:453-459.
17. Cope TM, Hunter JM. Selecting neuromuscular-blocking drugs for elderly patients. *Drugs Aging* 2003;20:125-140.
18. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, Weiss K, Owens DK, Aronson M, Barry P, Casey DE Jr, Cross JT Jr, Fitterman N, Sherif KD, Weiss KB; Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575-580.
19. Klotz HP, Candinas D, Platz A, Horvath A, Dindo D, Schlumpf R, Largiader F. Preoperative risk assessment in elective general surgery. *Br J Surg* 1996;83:1788-1791.
20. Lakshminarasimhachar A, Smetana GW. Preoperative evaluation: estimation of pulmonary risk. *Anesthesiol Clin* 2016;34:71-88.
21. Jin F, Chung F. Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *Br J Anaesth* 2001;87:608-624.
22. Rosenberg J, Pedersen MH, Gebuhr P, Kehlet H. Effect of oxygen therapy on late postoperative episodic and constant hypoxaemia. *Br J Anaesth* 1992;68:18-22.
23. Miyata E, Tanaka A, Emori H, Taruya A, Miyai S, Sakagoshi N. Incidence and risk factors for aspiration pneumonia after cardiovascular surgery in elderly patients. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2017;65:96-101.
24. Cabre M, Serra-Prat M, Force L, Almirall J, Palomera E, Clave P. Oropharyngeal dysphagia is a risk factor for readmission for pneumonia in the very elderly persons: observational prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69:330-337.
25. Momosaki R, Yasunaga H, Matsui H, Horiguchi H, Fushimi K, Abo M. Effect of dysphagia rehabilitation on oral intake in elderly patients with aspiration pneumonia. *Geriatr Gerontol Int* 2015;15:694-699.
26. Marik PE, Kaplan D. Aspiration pneumonia and dysphagia in the elderly. *Chest* 2003;124:328-336.
27. Oh E, Weintraub N, Dhanani S. Can we prevent aspiration pneumonia in the nursing home? *J Am Med Dir Assoc* 2005;6(3 Suppl):S76-S80.
28. Ebihara S, Sekiya H, Miyagi M, Ebihara T, Okazaki T. Dysphagia, dystussia, and aspiration pneumonia in elderly people. *J Thorac Dis* 2016;8:632-639.
29. Fleg JL. Alterations in cardiovascular structure and function with advancing age. *Am J Cardiol* 1986;57:33C-44C.
30. Fleg JL, Schulman S, O'Connor F, Becker LC, Gerstenblith G, Clulow JF, Renlund DG, Lakatta EG. Effects of acute beta-adrenergic receptor blockade on age-associated changes in cardiovascular performance during dynamic exercise. *Circulation* 1994;90:2333-2341.
31. Zanchetti A, Cuspidi C, Comarella L, Rosei EA, Ambrosioni E, Chiariello M, Leonetti G, Mancina G, Pessina AC, Salvetti A, Trimarco B, Volpe M, Grassi N, Vargiu G. Left ventricular diastolic dysfunction in elderly hypertensives: results of the APROS-diadys study. *J Hypertens* 2007;25:2158-2167.
32. Burton DA, Nicholson G, Hall GM. Anaesthesia in elderly patients with neurodegenerative disorders: special considerations. *Drugs Aging* 2004;21:229-242.
33. Williams FM, Bergin JD. Cardiac screening before noncardiac surgery. *Surg Clin North Am* 2009;89:747-762.
34. Pedersen T. Complications and death following anaesthesia: a prospective study with special reference to the influence of patient-, anaesthesia-, and surgery-related risk factors. *Dan Med Bull* 1994;41:319-331.
35. Charlson ME, MacKenzie CR, Gold JP, Ales KL, Topkins M, Fairclough GP Jr, Shires GT. The preoperative and intraoperative hemodynamic predictors of postoperative myocardial infarction or ischemia in patients undergoing noncardiac surgery. *Ann Surg* 1989;210:637-648.
36. Howell SJ, Hemming AE, Allman KG, Glover L, Sear JW, Foex P. Predictors of postoperative myocardial ischaemia: the role of intercurrent arterial hypertension and other cardiovascular risk factors. *Anaesthesia* 1997;52:107-111.
37. Marcantonio ER, Goldman L, Orav EJ, Cook EF, Lee TH. The association of intraoperative factors with the development of postoperative delirium. *Am J Med* 1998;105:380-384.
38. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, Houx P, Rasmussen H, Canet J, Rabbitt P, Jolles J, Larsen K, Hanning CD, Langeron O, Johnson T, Lauven PM, Kristensen PA, Biedler A, van Beem H, Fraidakis O, Silverstein JH, Beneken JE, Gravenstein JS. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study: ISPOCD investigators: International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. *Lancet* 1998;351:857-861.
39. Silverstein JH, Steinmetz J, Reichenberg A, Harvey PD, Rasmussen LS. Postoperative cognitive dysfunction in patients with preoperative cognitive impairment: which domains are most vulnerable? *Anesthesiology* 2007;106:431-435.
40. Kalish VB, Gillham JE, Unwin BK. Delirium in older persons: evaluation and management. *Am Fam Physician* 2014;90:150-158.

41. Cerejeira J, Batista P, Nogueira V, Vaz-Serra A, Mukaetova-Ladinska EB. The stress response to surgery and postoperative delirium: evidence of hypothalamic-pituitary-adrenal axis hyperresponsiveness and decreased suppression of the GH/IGF-1 axis. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2013;26:185-194.
42. Strom C, Rasmussen LS, Sieber FE. Should general anaesthesia be avoided in the elderly? *Anaesthesia* 2014;69 Suppl 1:35-44.
43. Ilango S, Pulle RC, Bell J, Kuys SS. General versus spinal anaesthesia and postoperative delirium in an orthogeriatric population. *Australas J Ageing* 2016;35:42-47.
44. Fong HK, Sands LP, Leung JM. The role of postoperative analgesia in delirium and cognitive decline in elderly patients: a systematic review. *Anesth Analg* 2006;102:1255-1266.
45. Williams-Russo P, Sharrock NE, Mattis S, Liguori GA, Mancuso C, Peterson MG, Hollenberg J, Ranawat C, Salvati E, Sculco T. Randomized trial of hypotensive epidural anesthesia in older adults. *Anesthesiology* 1999;91:926-935.
46. Rudolph JL, Schreiber KA, Culley DJ, McGlinchey RE, Crosby G, Levitsky S, Marcantonio ER. Measurement of post-operative cognitive dysfunction after cardiac surgery: a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010;54:663-677.

Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 고령 사회로의 진입을 앞두고 급격히 증가하고 있는 노인 환자의 수술 후 합병증에 대하여 서술하고 있다. 노화로 인한 병태생리적인 변화와 함께 심장과 폐 등 주요 장기의 기능적 예비력이 감소하는 것을 고려하여 합병증의 예방과 치료에 적절히 대처할 것을 강조하고 있다. 수술 후 오심과 구토, 호흡기계 합병증, 심혈관계 합병증 그리고 인지 기능의 변화에 대하여 노화로 인한 병태생리적인 변화와 동반 기저질환을 함께 고려함으로써 동일한 합병증의 예방과 치료를 위해서도 일반 환자와 달리 노인 환자에게 특화된 관리가 필요한 경우가 있음을 설명하고 있다. 본 논문은 수술을 받는 노인 환자의 주요 합병증을 예방하거나 치료하기 위한 마취를 포함한 주술기 관리에 큰 도움을 줄 것으로 생각된다. 특히, 개별 합병증에 대해 노인 환자에서 미진하게 밝혀져 있는 부분에 대하여 앞으로의 연구 방향을 제시했다는 점에서 의의가 있다고 판단된다.

[정리: 편집위원회]