

고령화 사회의 노인마취

이 종 화 · 이 기 영* | 연세대학교 의과대학 마취통증의학교실, 마취통증의학연구소

Geriatric anesthesia in an aging society

Jong Wha Lee, MD · Ki-Young Lee, MD*

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Anesthesia and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

*Corresponding author: Ki-Young Lee, E-mail: kylee504@yuhs.ac

Received January 7, 2011 · Accepted January 21, 2011

Aging is a process of the gradual reduction of functional reserve, and when it begins and how fast it proceeds are different from patient to patient. Therefore, it is important to thoroughly evaluate the current status of an elderly patient. Based on an in-depth understanding of pharmacokinetic and pharmacodynamic changes that occur due to aging, sophisticated titration of doses and infusion rates of drugs depending on the current functional status of the patient is essential for hemodynamic stability. Physicians must always keep in mind that the top priority of geriatric anesthetic management is the rapid return of functional independence. Therefore, wherever practical, it is prudent to use drug(s) of short duration, and metabolic processes not affected by the current disease and/or the proposed surgical procedures. Active preoperative assessment of cardiac and cerebrovascular risk factors and adequate postoperative pain relief are important to prevent postoperative cognitive dysfunction, which delays functional recovery.

Keywords: Aging; Anesthesia; Elderly patient

서 론

일반적으로 ‘노인’이라고 하면 65세 이상을 말하며, 전체 인구 중 노인인구가 차지하는 비율이 7% 이상이면 고령화 사회, 14% 이상이면 고령사회라고 하며, 20% 이상이 되면 후기고령사회 또는 초고령사회라고 하는데, 우리나라는 이미 2000년에 고령화 사회에 접어들었고 2018년에는 고령사회, 2026년에는 초고령사회에 도달할 것으로 전망되고 있다[1]. 이러한 우리 사회의 고령화 속도는 다른 나라와 비교하면 놀랄 만큼 빠른 것이어서 우리 사회 전분야에 걸쳐 조

속한 대책 마련이 요구되고 있는데 특히 의료부문에서의 대책 마련이 시급하다고 할 것이다. 실제 의료현장에서는 이전보다 훨씬 더 많은 노인환자들을 볼 수 있고, 특히 이전에는 여명이 얼마 안 남았다고 판단되어 노인환자에서는 하지 않았던 대수술-예를 들어 80세 이상에서의 관상동맥우회술 등을 고령에도 불구하고 시행하는 것을 보다 자주 볼 수 있게 되었다. 그래서 본 의학강좌에서는 점차 늘어나는 노인환자의 의료 및 건강 관리에 있어 특히 위험하다고 생각되는 수술 중 마취관리와 함께 회복기의 문제와 그 예방 및 관리 방법에 대해 알아보고자 한다.

© 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.

노화에 따른 생리적 변화

노화를 이야기 함에 있어서 중요한 원칙 두 가지가 있는데, 첫째는 노화라는 것은 결국 인체의 전 장기에 걸쳐서 기능적 예비량(functional reserve)이 점진적으로 줄어드는 것으로 볼 수 있다는 것이고, 두 번째는 이러한 노화가 언제 시작되고 어느 정도로 나타나는지는 개개인에 따라 다르게 나타난다는 것이다[2]. 즉, 과거 및 현재 병력을 포함, 현재 환자의 운동 및 대사기능에 대한 평가를 제대로 알고 있는 것이 노인마취에 있어서도 중요하다는 것인데, 그에 앞서서 노화의 일반적인 과정을 아는 것은 노인환자의 마취관리에 있어 가장 중요한 첫걸음이라고 할 수 있다.

1. 신경계통

뇌의 회색질 및 백색질의 양이 나이가 들어감에 따라 줄어드는데 뇌이랑(gyrus)이 위축되고 뇌실이 커져서 뇌위축(cerebral atrophy)이 오게 된다[3]. 이러한 구조변화를 거치면서 뇌기능의 예비량이 감소하게 되는데 이로 인해 나타나는 대표적인 기능적 이상은 기억력 감퇴(memory deficit)로서 60세 이상에서 40% 정도까지 나타난다고 한다[4]. 비록 나이가 들어도 대뇌전기활동과 뇌대사율 및 뇌혈류 사이의 연결(coupling)은 잘 유지되기는 하지만, 마취제에 대한 감수성이 증가하고 수술기 섬망(periooperative delirium)이나 수술 후 인지기능장애(cognitive dysfunction)가 일어날 위험성이 커지게 된다. 그리고, 척수신경계통에 있어서도 경막외공간이 줄어들고, 경막의 투과성이 증가하며, 뇌척수액의 양이 줄어드는 등의 변화를 겪게 되는데 이로 인해 척수 및 경막외마취에 대해 민감해지는 변화를 겪게 된다[5].

2. 심혈관계통

나이가 들면서 심장 및 혈관에도 명백한 변화가 일어나는데, 우선 심근세포의 수가 줄면서 좌심실벽은 두꺼워지며 전도섬유의 밀도가 떨어지고 방실 결절의 세포수도 감소하게 된다. 이러한 변화에 의해 기능적으로는 좌심실의 수축력이 감소하고, 심근이 뻣뻣해지면서 좌심실 충만압은 증가하며,

β -아드레날린성 수용체의 감수성이 감소하게 된다[6]. 혈관벽의 탄력소(elastin)와 콜라겐 등이 나이가 들에 따라 감소하면서 혈관벽 역시 뻣뻣해지게 되는데, 특히 큰 탄력동맥이 더 커지고 뻣뻣해지면서 평균동맥압이 상승하고 맥압이 증가하게 된다. 이러한 혈관계 변화로 인해, 특히 좌심실의 후부하(afterload)가 증가해서 좌심실벽이 두꺼워지고 비후되며, 이완기압이 증가하게 된다[7,8]. 이렇게 심장 자체의 1차적 변화 및 혈관계 변화에 의한 2차적인 변화로 인해 좌심실벽이 뻣뻣해짐에 따라 심실의 이완기충만을 위해 이완기말의 심방 수축에 의존하게 되어서 동리듬(sinus rhythm)을 유지하는 것이 혈액학적 안정을 위해 중요하게 된다.

노화에 의한 자율신경계 변화는 스트레스에 대한 대처능력이 지속적으로 감퇴하는 것으로 말할 수 있는데, 이로 인해 마취제에 대한 반응에 영향을 미칠 수 있다. 그 중 가장 두드러진 것은 β -수용체 자극에 의한 반응이 감소되는 것인데, 이것은 수용체 자체의 감수성이 저하되어서 일어나는 것으로 알려져 있다[9,10]. 운동이나 스트레스 등으로 인해 말초 혈류가 늘어나야 할 때, 정상적으로는 β -수용체 자극에 의해 심박동수 및 정맥 환류가 증가하고 수축기 혈압이 증가해서 말초에서의 요구를 충족시켜 주게 되는데, 노화로 인해 이러한 반응이 둔화되면 결국 심장의 전부하(preload)를 증가시켜서 혈류를 증가시킬 수 밖에 없게 되고, 앞서 본 바와 같은 노화로 인한 심장 및 혈관계 변화-뻣뻣해지는 심근과 혈관-와 함께 이완기 기능이상(diastolic dysfunction)을 초래해서 심부전을 일으키기 쉽게 된다[6]. 이완기 기능 이상은 좌심실벽이 뻣뻣해짐으로 인해 심실의 이완기압이 증가하는 것인데, 이렇게 증가된 압력은 결국 혈류를 거슬러 올라가서 폐와 우심실에 영향을 주어서 폐부종 및 우심실 비대를 불러오고 결국은 우심실 부전을 일으킬 수 있게 된다. 이러한 우심실 부전은 좌심실의 수축기 부전과 임상 양상은 비슷할 수 있으나 치료는 다르기 때문에 정상 체내용적 유지, 정상 평균동맥압 유지, 엔지오텐신전환효소억제제(angiotensin converting enzyme inhibitor)나 엔지오텐신수용체차단제(angiotensin receptor blocker)등의 투여나 심초음파 검사 등을 통해 정확하게 감별진단을 하는 것이 필수적이다[11].

또 하나의 어려운 과제는 관상동맥스텐트를 넣은 환자가 많아지고 있다는 것인데, 특히 내과세포중식을 억제하기 위해 약물이 조금씩 나오게 되어있는 스텐트(drug-eluting stent, DES)의 사용이 급증하면서 스텐트내 혈전생성을 억제하기 위해 투여해야 하는 항혈소판제제의 사용과 수술 전, 후의 출혈위험이 상충되는 경우가 많아지고 있다. 미국심장학회에서는 응급수술이 아니라면 DES를 사용하였을 경우에는 1년 이상 항혈소판제제 투여를 한 뒤에 수술을 진행할 것을 권장하고 있다[12]. 그런데 이러한 시한도 임의로 정해졌을 뿐이고, 노인환자의 경우에는 스텐트 내 혈전이 생길 위험이 높고 그 사망률도 45%에 이르기 때문에[13] 계획수술에 앞서 모든 항혈소판제제를 며칠 전부터 모두 끊는 것은 또 다른 위험을 부를 가능성이 크고, 실제로도 1년 이상 항혈소판제제 투여를 한 뒤에도 계획수술로 인한 투여중지 후에 급성심근경색이 발생했다는 보고가 많다[14]. 그러므로 환자의 과거 병력이나 계획된 수술의 위험성 등을 모두 고려해서 환자에 맞도록 대처해야 할 것이다.

3. 호흡기계

나이가 들며 따라 폐 실질(parenchyme)에도 혈관벽과 비슷한 변화가 오게 되어 탄력소나 콜라겐 등이 소실되어서 호흡세기관지(respiratory bronchiole)와 폐포관(alveolar duct)이 늘어나고 이로 인해 호기 시에 기도 허탈(airway collapse)이 조기에 일어나게 된다. 또한, 가스 교환이 실제로 일어나는 폐포 면적도 지속적으로 줄어들기 때문에 해부학적 사강(anatomic dead space)이 늘어나고 가스 확산능(diffusing capacity)이 떨어지며, 반대로 폐쇄폐공기량(closing capacity)은 늘어나서 결과적으로는 폐에서의 가스 교환능력이 떨어지게 된다. 이런 상태에서 중추신경계 변화로 인해 저산소증이나 고탄산혈증에 대한 환기 반응은 감소하고, 각종 진정·수면제나 아편유사제, 흡입마취제 등에 의한 호흡억제작용은 더 크게 나타난다. 이로 인해 마취 각성 후 저산소증에 대한 보호반응이 노인들에서는 제대로 나타나지 않을 수 있다[15,16].

노화에 의해 폐용적에도 변화가 온다. 즉, 전폐용적은 거의 변화가 없으나, 잔기량(residual volume)은 10년에

5-10%씩 증가하고, 폐쇄폐공기량 역시 나이에 따라 증가한다. 그런데, 젊은 나이에는 폐쇄폐공기량이 기능적잔기량(functional residual capacity)보다 작지만, 44세가 되면 누운 자세에서는 같아지고, 66세가 되면 서있는 자세에서도 같아지게 된다. 이렇게 폐쇄폐공기량이 증가해서 1회 호흡량을 감소시키게 되면 환기-관류 불균형이 생겨서 동맥혈 산소화가 감소하게 되고 이로 인해 마취전 산소투여(preoxygenation)의 효과가 제대로 나타나지 않을 수 있다[17]. 수술 전 평가로서 흔히 시행하는 폐기능검사의 주요한 항목인 강제호기량(forced expiratory volume) 역시 폐쇄폐공기량의 증가와 아울러 흉곽의 근육량이 줄어들면서 10년에 6-8%씩 감소하게 된다.

4. 신장계통

80세가 될 때까지 신장의 무게는 약 30% 정도 줄어드는데, 이와 함께 기능을 하는 사구체의 숫자 역시 줄어들게 된다[18]. 신장으로 가는 혈류 역시 10년에 10% 정도 감소하는데, 크레아티닌청소율(creatinine clearance)도 노화에 따라 지속적으로 감소한다. 하지만, 혈장 크레아티닌 농도는 별 변화를 보이지 않는데, 이것은 근육량 역시 노화에 의해 감소하기 때문이다. 그러므로, 특히 노인환자에서 혈장 크레아티닌 농도는 신장기능을 잘 반영하지 못한다고 할 수 있다. 노화에 의한 신장기능의 변화 중 가장 중요한 것은 체내 전해질이나 수분의 양을 조절하는 능력이 떨어진다는 것인데, 특히 수술 전후와 같이 수분과 전해질의 섭취가 제한된 경우에 있어서는 나트륨 소실 및 탈수가 발생할 위험이 크다. 그리고, 수술 전후에 있어서 수액 과다투여가 생기기 쉬운데, 이로 인해 나트륨 저류 및 세포외강 용적 증가 등의 부작용 발생이 증가할 수 있다[19].

5. 간기능 변화

간의 용적은 나이가 들며 따라 20-40% 정도 감소하고, 간으로 가는 혈류 역시 10년에 10% 정도 감소한다[20]. 그리고, 간 자체의 대사 능력은 노화로 인해 사람마다 다양한 변화양상을 보일 수 있다. 특히, 대사가 빨라서 유지 용량이 필요한 약물은 혈류 감소로 인해 용량을 감소시킬 필요가 생

길 수도 있다. 하지만, 대사가 느린 약물의 경우에는 혈류보다는 간 자체의 대사능력 변화에 더 영향을 받을 것이다[21].

노인환자의 마취관리

1. 노화에 의한 약리학적 반응의 변화

지금까지는 노화에 따른 신체 주요 장기의 기능 변화에 대해 살펴보았는데, 이제부터는 실제 마취관리에 있어서 노화가 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보려고 한다. 이에 앞서서 노인 환자들에서 약물에 대한 반응-약력학(pharmacokinetics) 및 약동학(pharmacodynamics)적 반응-이 어떻게 다르게 나타나는지에 대해 살펴보기로 한다.

우선 약력학적 반응에 대해 살펴보면, 정맥으로 주입된 약물은 혈장 단백질과 결합하게 되는데, 산성인 약물은 알부민, 염기성인 약물은 α_1 -산성 당단백질(α_1 -acid glycoprotein)과 결합하게 된다. 나이가 들에 따라 혈장 알부민은 감소하지만, α_1 -산성 당단백질은 오히려 늘어난다. 그래서, 어떤 약물이 어느 혈장 단백질과 결합하는가에 따라 약물의 효과에 대한 영향은 다르게 나타난다. 노화에 따라 우리 몸의 구성 성분도 달라지는데, 지방백체중(lean body mass)은 줄어들지만, 체지방은 늘어나면서 총수분량(total body water)은 감소하게 된다. 총수분량 감소로 인한 중심 구획(central compartment)의 감소로 같은 용량을 투여해도 혈중 농도가 더 높아질 위험이 있고, 체지방 증가로 인해 약물의 체내 축적이 늘어나서 약물의 효과가 더 오래 나타날 수 있다. 이전에 살펴보았듯이 신장과 간의 기능이 노화에 의해 저하될 수 있는데, 특히 마취약제의 경우 대부분이 신장과 간에서 대사되기 때문에 약물의 대사, 배설 등에 영향을 미칠 수 있다. 약동학적 반응은 약물의 목표 장기(target organ)에 존재하는 수용체의 감수성에 따라 결정되는데, 노화에 의해 이러한 수용체의 성상이나 감수성이 어떠한 영향을 받는가에 따라 약물에 대한 반응이 다르게 나타나게 된다. 일반적으로 노인환자들은 노화에 의한 심장혈관계 변화-혈관이나 심근이 뻣뻣해지면서 반응성이 떨어지는 것-에 의해 마취제에 의한 혈역학적 영향이 더 심하게 나타나고, 이를 보상할 수 있는 반사반응-압수용체 반사 등-이 약

화되어 있는 경우가 많기 때문에 혈역학적 불안정이 나타날 위험이 크다. 각종 진정·수면제에 대한 반응도 훨씬 크게 나타나고 그 효과도 좀 더 오래 가는 경우가 많으므로 젊은 층보다는 적은 용량을 써야 한다[22,23].

2. 마취약제에 대한 반응의 노화에 따른 변화

흡입마취제의 경우에는 50% 유효용량(effective dose)이라고 할 수 있는 최소폐포농도(minimum alveolar concentration)가 10년 마다 약 6%씩 감소하는데[24], 이것은 흡입마취제의 작용 기전과 관계되는 이온 통로나 각종 수용체들의 감수성이 노화에 의해 변화하기 때문인 것으로 알려져 있다. 정맥마취제의 경우에는 각각의 약제에 따라 다르게 나타나는데, 바르비투르산염(barbiturate)이나 에토미데이트(etomidate)의 경우에는 뇌 자체의 감수성은 변화가 없지만, 노화에 의한 총수분량 감소에 의해 분포용적이 줄고, 청소율(clearance) 감소로 배설이 늦어져서 같은 용량을 투여해도 혈장 농도가 더 올라가므로 용량을 줄여야 한다[25,26]. 반면, 프로포폴(propofol)의 경우에는 나이가 들에 따라 감수성이 증가하고, 여기에 청소율 감소의 영향까지 더해져서 결과적으로 30-50%의 감수성 증가 효과를 나타내게 된다[27]. 벤조다이아제핀 계열의 진정, 수면제인 미다졸람(midazolam)도 뇌의 감수성이 높아지고 청소율이 떨어지면서 나이가 들수록 요구량이 감소한다고 알려져 있다[28]. 아편유사제의 경우에도 정맥마취제와 마찬가지로 나이가 들수록 보다 적은 양에도 큰 효과를 나타내는데, 펜타닐(fentanyl), 알펜타닐(alfentanil), 수펜타닐(sufentanil) 등은 젊은 층에 비해 약 2배 정도 효능(potency)이 강하게 나타나며, 이는 주로 뇌 자체의 감수성이 증가하기 때문이다[21]. 근래에 들어 많이 쓰이고 있는 레미펜타닐(remifentanyl) 역시 나이에 따라 뇌의 감수성이 증가해서 약 2배 정도의 효능을 보이는데, 일 회 주입량은 약 반 정도, 지속 주입량은 약 삼분의 일 정도로 감소시켜서 투여해야 한다[29]. 수술 후 통증 치료를 위해 투여하는 모르핀(morphine)의 용량도 노인환자에서는 감소하는데, 이것은 모르핀과 진통 효과를 가지는 모르핀의 대사산물이 모두 신장에서 배설되는데 노화로 인해 이들 약제들의 청소율이 떨어지기 때문이

다[30]. 근이완제의 경우에는 그 작용부위인 신경근접합부의 감수성이 나이에 따라 변화한다는 보고는 없으나, 노화에 의한 간과 신장의 기능 감소로 인해 그 효과가 연장될 수 있다. 특히, pancuronium, vecuronium, rocuronium 등과 같이 간이나 신장 어느 한쪽에서 주된 대사가 이루어지는 약물들에서 청소율 감소로 인해 이러한 효과 연장이 두드러지게 나타날 수 있다. 반면, atracurium이나 cisatracurium과 같이 다른 대사경로-조직 내 esterase에 의한 가수분해-를 가지는 약물은 노인환자에서 위와 같은 효과연장을 잘 보이지 않는다[31]. Bupivacaine을 사용하는 척추마취 및 경막의 마취 등의 부위마취에 있어서 노인환자에서 마취효과가 연장되는 일은 없으나 효과발현은 빨라지고 같은 용량에도 마취범위는 더 넓어질 수 있음이 보고되고 있으며, 국소마취제의 청소율이 감소하기 때문에 특히 지속주입법을 시행하는 경우에는 그 용량을 줄일 필요가 있다[32,33].

3. 노인환자를 어떻게 마취할 것인가?

노인환자의 마취관리에 있어서 가장 중요하게 생각해야 할 것은 수술 후에 기능적으로 회복되어 일상 생활로 조속히 복귀할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해서 수술 후 합병증의 발생을 반드시 예방해야 하는데 보고에 따르면 수술 전부터 이미 가지고 있었던 동반질환의 유무가 마취관리보다 수술 후 합병증 발생에 있어서 더 중요하다[34]. 그러므로 수술 중 마취관리에 있어 가장 중점을 두어야 할 부분은 환자의 동반질환과 시행 예정인 수술이나 시술이 요구하는 바에 맞춘 '맞춤 관리'라고 할 수 있다. 그리고 위에서도 계속 보아 왔듯이 노화에 따른 생리적 변화에 의해 분포용적이 줄고 약물의 대사가 지연될 수 있으므로 어떠한 약물을 쓰던 항상 적은 용량부터 적정(titration)해서 사용하는 것이 중요하며, 또한 되도록이면 작용시간이 짧은 약물을 쓰는 것이 바람직하다. 예를 들어 흡입마취제의 경우에는 수술 후 인지기능의 회복에 있어서 약물 간에 큰 차이를 보이지는 않으나 desflurane이 가장 빠른 회복을 보이며, 아편유사제의 경우에는 레미펜타닐이 오랫동안 지속주입해도 회복 속도가 느려 지지 않는 특성을 보여서 다른 아편유사제에 비해 노인환자에게 더 유리하다[35]. 근이완제의 경우에는 대사과정이 간

이나 신장과는 무관한 약제인 atracurium이나 cisatracurium의 사용이 바람직하나, rocuronium이나 vecuronium도 용량 적정을 적절히 시행하면 큰 문제는 없을 것으로 보인다. 부위마취를 시행하면 특히 혈전 생성에 의한 합병증 발생을 감소시킬 수 있고, 기도 삽관을 피할 수 있는 등의 이점이 있기는 하지만[36], 수술 후 인지기능장애나 호흡기계 합병증의 발생을 줄일 수 있다는 증거는 아직 없다[37].

노인환자의 마취 후 관리

1. 흔한 수술 후 합병증

호흡기계 합병증-무기폐, 급성기관지염, 폐렴 등-은 수술 후 유병률을 높이고 재원일수를 늘리는 주요원인으로서 특히 노인환자에서 가장 흔한 수술 후 합병증으로 알려져 있다[38]. 여러 연구들을 통해서 수술 후 호흡기계 합병증의 위험인자들이 밝혀진 바 있는데, 특히 수술 전부터 객담 배출이 있던 환자에서 위험이 높다고 보고되었다[39]. 노인환자들에게서는 노화로 인한 인후두부의 감각이상이나 연하 장애로 인해 폐흡인과 이로 인한 호흡기계 합병증이 발생하기 쉽다[40].

2. 수술 후 통증조절

나이가 들면 통증에 대한 역치가 높아지고 통증 호소가 적다는 것은 여러 연구들을 통해 알려져 있으나[41], 수술 후에 적절한 통증치료를 제공하는 것은 노인환자에 있어서 특히 수술 후 인지기능장애의 예방에 도움이 된다[42]. 하지만, 통상적으로 사용되는 아편유사제에 의한 부작용-진정, 호흡 억제, 저혈압-이 발생할 위험이 크기 때문에 어려움이 많을 수 있으나, 다음의 몇 가지 원칙을 지키는 것이 중요하다. 즉, 통증이 비롯되는 부위에 맞는 통증치료방법을 쓰고, 한 가지 방법에만 매달리기 보다는 여러 가지 방법을 함께 써서 각각의 치료방법의 부작용을 줄이기 위해 힘써야 하며, 특히 아편유사제의 사용을 줄이고 수술 후 염증반응을 경감시키기 위해 비스테로이드성 항염증제(non-steroidal anti-inflammatory drug, NSAID)를 적극적으로 사용하는 것인데, 소화성궤양이나 출혈성 경향이 있을 때에는 NSAID 사용에 주의해야 한다[43].

3. 수술 후 인지기능장애

노인환자에서 나타나는 수술 후 인지기능장애는 비심장 수술인 경우 수술 후 1주일까지는 26%, 3개월까지는 10% 정도 발생하는 것으로 알려져 있으며[44], 대개 3개월 정도면 회복되는 경우가 많으나[45], 약 1% 정도는 수술 후 1-2년까지 지속되기도 한다[46]. 이러한 인지기능장애의 가장 중요한 치료원칙은 ‘예방’이다. 그러므로 위험인자를 파악하기 위한 노력은 필수적이다. 수술 후 1주일 이내에 나타나는 인지기능장애에 대해서는 여러 가지 위험인자들-고령, 장시간의 마취, 낮은 교육수준, 수술 후 감염, 호흡기계 합병증 등-이 있는 것으로 알려졌으나, 수술 후 3개월까지 나타나는 인지기능장애의 위험인자는 고령뿐인 것으로 보고되었다[44]. 하지만, 이후 심폐우회로술을 동반한 관상동맥우회술을 받은 환자들과 수술을 받지 않은 대조군 사이에 1-3년 뒤의 인지기능장애 발생에 차이가 없다는 것이 보고되었다[47]. 다른 연구에 의하면 관상동맥우회술 후 6주까지의 인지기능장애 발생이 36%나 되는 것으로 보고된 바 있는데[48], 이렇게 장기간에 걸친 인지기능장애 발생이 비수술 대조군과 차이가 없다는 것은 수술이나 마취 보다는 환자가 이미 가지고 있는 심혈관계 또는 뇌신경계 위험인자들이 훨씬 더 큰 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다.

결 론

노화의 정도가 사람마다 다르기 때문에 환자의 현재 상태를 파악하는 것은 언제나 중요하며, 노화에 의한 약리학적 반응의 변화에 대한 이해를 바탕으로 환자의 현재 생리적 기능에 맞춰서 마취제의 용량을 적정하고 주입속도를 조절하는 것이 진정·수면이나 마취에 의한 혈액학적 반응을 안정시키는 데 있어서 매우 중요하다. 또한 노인마취의 최우선 목표는 수술 후 조속한 기능회복이라는 것을 항상 기억하고 되도록 작용시간이 짧고 대사과정이 환자의 동반질환이나 수술에 의해 영향을 받지 않는 약물을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 수술 후 인지기능장애의 발생을 막기 위해 적절한 수술 후 통증 치료를 제공하고 미리 심혈관계나 뇌신경계 위험인자를 가진 것이 있는지 파악해서 예방에 노력하는 것이 중요하다.

핵심용어: 노화; 마취; 고령환자

REFERENCES

1. Korea National Statistical Office. Population projections for Korea 2001-2050: based on the 2005 population census. Daejeon: Korea National Statistical Office; 2006. p. 43-45.
2. Sieber FE, Pauldine R. Geriatric anesthesia. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. Miller's anesthesia. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2010. p. 2261-2262.
3. Ge Y, Grossman RI, Babb JS, Rabin ML, Mannon LJ, Kolson DL. Age-related total gray matter and white matter changes in normal adult brain. Part I: volumetric MR imaging analysis. AJNR Am J Neuroradiol 2002;23:1327-1333.
4. Small SA. Age-related memory decline: current concepts and future directions. Arch Neurol 2001;58:360-364.
5. Tsui BC, Wagner A, Finucane B. Regional anaesthesia in the elderly: a clinical guide. Drugs Aging 2004;21:895-910.
6. Priebe HJ. The aged cardiovascular risk patient. Br J Anaesth 2000;85:763-778.
7. Brandes RP, Fleming I, Busse R. Endothelial aging. Cardiovasc Res 2005;66:286-294.
8. Frenneaux M, Williams L. Ventricular-arterial and ventricular-ventricular interactions and their relevance to diastolic filling. Prog Cardiovasc Dis 2007;49:252-262.
9. Rooke GA. Cardiovascular aging and anesthetic implications. J Cardiothorac Vasc Anesth 2003;17:512-523.
10. Rooke GA. Autonomic and cardiovascular function in the geriatric patient. Anesthesiol Clin North America 2000;18:31-46.
11. Chinnaiyan KM, Alexander D, Maddens M, McCullough PA. Curriculum in cardiology: integrated diagnosis and management of diastolic heart failure. Am Heart J 2007;153:189-200.
12. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof E, Fleischmann KE, Freeman WK, Froehlich JB, Kasper EK, Kersten JR, Riegel B, Robb JF, Smith SC Jr, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Antman EM, Buller CE, Creager MA, Ettinger SM, Faxon DP, Fuster V, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Lytle BW, Md RN, Ornato JP, Page RL, Tarkington LG, Yancy CW. ACC/AHA 2007 Guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery): developed in collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and

- Society for Vascular Surgery. *Circulation* 2007;116:1971-1996.
13. Iakovou I, Schmidt T, Bonizzoni E, Ge L, Sangiorgi GM, Stan-kovic G, Airolidi F, Chieffo A, Montorfano M, Carlino M, Michev I, Corvaja N, Briguori C, Gerckens U, Grube E, Colombo A. Incidence, predictors, and outcome of thrombosis after successful implantation of drug-eluting stents. *JAMA* 2005; 293:2126-2130.
 14. Heir JS, Gottumukkala V, Singh M, Yusuf SW, Riedel B. Cor-onary stents and noncardiac surgery: current clinical challenges and conundrums. *Prev Cardiol* 2010;13:8-13.
 15. Zaugg M, Lucchinetti E. Respiratory function in the elderly. *Anesthesiol Clin North America* 2000;18:47-58.
 16. Fredman B, Lahav M, Zohar E, Golod M, Paruta I, Jedeikin R. The effect of midazolam premedication on mental and psy-chomotor recovery in geriatric patients undergoing brief surgi-cal procedures. *Anesth Analg* 1999;89:1161-1166.
 17. Nunn JF. Nunn's applied respiratory physiology. 4th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1993.
 18. Epstein M. Aging and the kidney. *J Am Soc Nephrol* 1996;7: 1106-1122.
 19. Martin JE, Sheaff MT. Renal ageing. *J Pathol* 2007;211:198-205.
 20. Schmucker DL. Age-related changes in liver structure and function: implications for disease ? *Exp Gerontol* 2005;40: 650-659.
 21. Shafer SL. The pharmacology of anesthetic drugs in elderly patients. *Anesthesiol Clin North America* 2000;18:1-29.
 22. Sadean MR, Glass PS. Pharmacokinetics in the elderly. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:191-205.
 23. Vuyk J. Pharmacodynamics in the elderly. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003;17:207-218.
 24. Eger EI 2nd. Age, minimum alveolar anesthetic concentration, and minimum alveolar anesthetic concentration-awake. *Anesth Analg* 2001;93:947-953.
 25. Homer TD, Stanski DR. The effect of increasing age on thiopental disposition and anesthetic requirement. *Anesthesiology* 1985;62:714-724.
 26. Arden JR, Holley FO, Stanski DR. Increased sensitivity to etomidate in the elderly: initial distribution versus altered brain response. *Anesthesiology* 1986;65:19-27.
 27. Schnider TW, Minto CF, Shafer SL, Gambus PL, Andresen C, Goodale DB, Youngs EJ. The influence of age on propofol pharmacodynamics. *Anesthesiology* 1999;90:1502-1516.
 28. Bell GD, Spickett GP, Reeve PA, Morden A, Logan RF. Intravenous midazolam for upper gastrointestinal endoscopy: a study of 800 consecutive cases relating dose to age and sex of patient. *Br J Clin Pharmacol* 1987;23:241-243.
 29. Minto CF, Schnider TW, Egan TD, Youngs E, Lemmens HJ, Gambus PL, Billard V, Hoke JF, Moore KH, Hermann DJ, Muir KT, Mandema JW, Shafer SL. Influence of age and gender on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl. I. Model development. *Anesthesiology* 1997;86:10-23.
 30. Macintyre PE, Jarvis DA. Age is the best predictor of postop-erative morphine requirements. *Pain* 1996;64:357-364.
 31. Cope TM, Hunter JM. Selecting neuromuscular-blocking drugs for elderly patients. *Drugs Aging* 2003;20:125-140.
 32. Veering BT, Burm AG, Spierdijk J. Spinal anaesthesia with hyperbaric bupivacaine. Effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Br J Anaesth* 1988;60:187-194.
 33. Veering BT, Burm AG, van Kleef JW, Hennis PJ, Spierdijk J. Epidural anesthesia with bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth Analg* 1987;66:589-593.
 34. Liu LL, Leung JM. Predicting adverse postoperative out-comes in patients aged 80 years or older. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:405-412.
 35. Michelsen LG, Hug CC Jr. The pharmacokinetics of remi-fentanyl. *J Clin Anesth* 1996;8:679-682.
 36. Rosenfeld BA, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Frank SM, Breslow MJ, Rock P, Parker SD, Gottlieb SO, Perler BA. The effects of different anesthetic regimens on fibrinolysis and the development of postoperative arterial thrombosis. Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial Study Group. *Anesthesiology* 1993;79:435-443.
 37. Wu CL, Hsu W, Richman JM, Raja SN. Postoperative cogni-tive function as an outcome of regional anesthesia and anal-gesia. *Reg Anesth Pain Med* 2004;29:257-268.
 38. Seymour DG, Vaz FG. A prospective study of elderly general surgical patients. II. Post-operative complications. *Age Ageing* 1989;18:316-326.
 39. Mitchell CK, Smoger SH, Pfeifer MP, Vogel RL, Pandit MK, Donnelly PJ, Garrison RN, Rothschild MA. Multivariate analy-sis of factors associated with postoperative pulmonary com-plications following general elective surgery. *Arch Surg* 1998; 133:194-198.
 40. Aviv JE. Effects of aging on sensitivity of the pharyngeal and supraglottic areas. *Am J Med* 1997;103:74S-76S.
 41. Washington LL, Gibson SJ, Helme RD. Age-related differen-cies in the endogenous analgesic response to repeated cold water immersion in human volunteers. *Pain* 2000;89:89-96.
 42. Vaurio LE, Sands LP, Wang Y, Mullen EA, Leung JM. Postop-erative delirium: the importance of pain and pain manag-ement. *Anesth Analg* 2006;102:1267-1273.
 43. Egbert AM. Postoperative pain management in the frail elde-ry. *Clin Geriatr Med* 1996;12:583-599.
 44. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, Houx P, Rasmussen H, Canet J, Rabbitt P, Jolles J, Larsen K, Hanning CD, Langeron O, Johnson T, Lauen 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.
45. Johnson T, Monk T, Rasmussen LS, Abildstrom H, Houx P, Korttila K, Kuipers HM, Hanning CD, Siersma VD, Kristensen D, Canet J, Ibanaz MT, Moller JT. Postoperative cognitive dysfunction in middle-aged patients. *Anesthesiology* 2002; 96:1351-1357.
46. Abildstrom H, Rasmussen LS, Rentowl P, Hanning CD, Rasmussen H, Kristensen PA, Moller JT. Cognitive dysfunction 1-2 years after non-cardiac surgery in the elderly. ISPOCD group. International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:1246-1251.
47. Selnes OA, Grega MA, Borowicz LM Jr., Barry S, Zeger S, Baumgartner WA, McKhann GM. Cognitive outcomes three years after coronary artery bypass surgery: a comparison of on-pump coronary artery bypass graft surgery and nonsurgical controls. *Ann Thorac Surg* 2005;79:1201-1209.
48. Newman MF, Kirchner JL, Phillips-Bute B, Gaver V, Grocott H, Jones RH, Mark DB, Reves JG, Blumenthal JA. Longitudinal assessment of neurocognitive function after coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med* 2001;344:395-402.



Peer Reviewers' Commentary

우리나라는 이미 2000년에 고령화 사회에 접어들었고 2018년에는 고령사회, 2026년에는 초고령사회에 도달할 것으로 전망되고 있다. 이러한 우리 사회의 고령화 속도는 다른 나라와 비교하면 놀랄 만큼 빠른 것이어서 우리 사회 전 분야에 걸쳐 조속한 대책 마련이 요구되고 있는데 특히 의료부문에서의 대책 마련이 시급하다고 할 것이다. 예를 들어 1968년부터 2010년 현재까지 대한마취과학회지에 발표된 논문 총 7,425편 중 노인과 관계된 논문은 80여 편으로 약 1%에 해당된다. 이는 증가되는 노인 환자에 대한 마취통증의학과적인 준비가 부족하다는 것을 대변해준다. 그러므로 우리는 선진국의 노인 정책에서 나타난 시행착오를 거울삼아 우리에게 적합한 정책을 수립하여야 하겠다. 실제 의료현장에서는 이전보다 훨씬 더 많은 노인 환자들을 볼 수 있고, 특히 이전에는 여명이 얼마 안 남았다고 판단되어 노인 환자에서는 하지 않았던 대수술-예를 들어 80세 이상에서의 관상동맥우회술 등-을 고령에도 불구하고 시행하는 것을 자주 볼 수 있게 되었다. 노화의 정도는 사람마다 다르기 때문에 환자의 현재 상태를 파악하고 있는 것은 언제나 중요하며, 노화에 의한 약리학적 반응의 변화에 대한 이해를 바탕으로 환자의 현재 생리적 기능에 맞춰서 마취제의 용량을 적정하고 주입속도를 조절하는 것이 진정-수면이나 마취에 의한 혈액학적 반응을 안정시키는데 있어서 매우 중요하다. 또한, 노인마취의 최우선 목표는 수술 후 조속한 기능회복이라는 것을 항상 기억하고 되도록 작용시간이 짧고 대사과정이 환자의 동반질환이나 수술에 의해 영향을 받지 않는 약물을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 수술 후 인지기능장애의 발생을 막기 위해 적절한 수술 후 통증치료를 제공하고 미리 심혈관계나 뇌신경계 위험인자를 가진 것이 있는지 파악해서 예방에 노력하여 전반적으로 상승하게 되는 노인 의료 진료비의 상승률을 안정화시키는 데에도 많은 도움이 되리라 믿는다.

[정리·편집위원회]