고혈압 환자의 마취관리

김 덕 경

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학과

Anesthetic management of hypertensive patients

Duk Kyung Kim, MD

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

It is important for the clinicians to have a clear understanding of the anesthetic implications and increased risks due to hypertension to ensure safe surgical procedures in hypertensive patients. Preoperative hypertension is associated with greater intraoperative hemodynamic lability and an increased risk of perioperative cardiovascular complications. In addition to the patients' baseline blood pressure (BP), the presence and severity of target organ damage and cardiovascular comorbidities should be evaluated preoperatively. Delaying surgery in hypertensive patients may be justified if there is an evidence of target organ damage that can be improved by such a delay. Further evaluation of suspected target organ damage before the surgery is also justified. Except withholding angiotensin-converting enzyme inhibitors/angiotensin receptor blockers 10 to 24 hours before the surgery, the continuation of preoperative antihypertensive therapy is generally recommended. Though maintaining perioperative BP within the range of 80%–90% to 110%–120% of the baseline BP (permissible BP decrease/increase $\leq 10\%$ – 20%) is generally recommended, an individualized and pathophysiology-based approach to control BP might be the best option throughout the perioperative period. In other words, BP targets in the perioperative period should be determined based on the type of surgery, patients' baseline BP, risks of hypotension-related organ ischemia, and hypertension-related bleeding.

Key Words: Anesthesia; Hypertension; Antihypertensive agents; Complications; Perioperative period

서론

1998년부터 시작된 국민건강영양조사에 의하면 지난 20여 년간 국내 고혈압의 유병률은 큰 변화가 없으나(1998년

29.8%, 2006년 29.1%), 생활습관의 변화 및 고령인구의 증가에 따라 전체 환자수는 1998년의 760만 명에서 2016년에는 1,170만 명으로 꾸준히 증가하고 있다[1]. 따라서 임상에서는 그만큼 고혈압 환자의 마취 및 수술전후기 관리를 해야 할 가능성이 커졌다.

일반적으로 고혈압 환자에서 엄격한 혈압조절이 장기적으로 심혈관계 합병증의 발생을 줄일 수 있다는 것은 잘 알려진 사실이나 비교적 단시간인 수술전후기에도 그대로 적용되는지 확실하지 않다. 그러나 비록 어느 정도 수치 이상의 수축기 혹은 이완기 혈압부터 마취 및 수술 합병증의 위험도를 증가시키는지 불명확하지만 고혈압은 수술전후기 합병

Received: August 24, 2020 **Accepted:** September 3, 2020

Corresponding author: Duk Kyung Kim
E-mail: dk68.kim@samsung.com

© 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.

중의 위험인자로 잘 알려져 있다[2,3]. 또한 고혈압 환자는 관상동맥질환, 뇌졸중 등의 다양한 심혈관계질환을 동시에 가지는 경우도 많으며 복용 중인 고혈압 약제 중 일부는 마취 중 심각한 심혈관계 불안정을 초래할 수 있다. 따라서 마취 환자의 가장 흔한 동반질환 중 하나인 고혈압을 가진 환자에서는 개별 환자의 상태에 따라 특화된 세심한 마취관리가 요구된다. 이에 최신의 의학적 근거를 기반으로 하여 고혈압 환자의 안전한 마취 및 수술전후기 관리에 대해 알아보 고자 한다.

고혈압: 마취 및 수술전후기 합병증 발생의 위험인자

만성고혈압은 동맥의 혈관경직도를 증가시켜 수축기혈압과 맥압(수축기혈압과 이완기혈압의 차이)을 증가시키고 심장의 후부하를 증가시키므로 결국 보상성 좌심실비후를 유발한다. 이러한 혈관경직도 증가는 세동맥과 도관동맥에서 주로 일어나며, 혈관의 죽상경화증보다 먼저 발생하여 이를 더욱 악화시킨다. 또한 증가된 동맥의 혈관경직도는 심실의 이완기능을 저해하고 관상동맥의 충만을 방해하여 좌심실비후로 인한 심근으로 산소요구량의 증가와 함께 작용하여 수술전후기 '심근허혈-심근경색' 발생의 위험을 증가시킨다[4,5].

또한 고혈압은 허혈성 및 출혈성 뇌손상의 위험인자로 잘 알려져 있다. 특히 고혈압 환자에서는 뇌관류의 자동조절능의 우측이동으로 인하여 정상혈압 환자에서는 뇌허혈을 유발할 정도가 아닌 저혈압에서도 뇌허혈을 유발할 수 있으므로 주의가 필요하다.

만성적인 고혈압 상태로 유발되는 장기적인 합병증이나 표적장기손상과 심혈관계 합병증 간의 연관성은 잘 알려져 있으나, 아무런 합병증이 없는 단순히 높은 혈압이 비교적 단시간의 수술전후기 합병증 발생의 독립된 위험인자인지는 불명확하다. 그러나 전통적으로 표적장기손상이 있는 고혈압이나 수축기혈압 180 mmHg 혹은 이완기혈압 110 mmHg 이상의 고혈압은 그 자체로 수술전후기 심혈관계 합병증의 발생을 어느 정도 증가시키는 것으로 받아들여지고 있다.

수술 중 고혈압 상태와 수술 후 합병증 발생 간의 상관성은 연구성과도 빈약할 뿐 아니라 결과 역시 일치하지 않는다. 수술시간 220분 이상의 비심장수술에서 수축기혈압 160 mmHg 이상의 고혈압은 빈맥과 함께 수술 후 합병증 발생으로 인한 10일 초과되는 재원기간 연장으로 정의된 수술악결과에 독립된 위험인자로 확인된 연구결과도 있지만 [6], 18,756명을 대상으로 한 대규모 후향적 연구에서는 수술 중 저혈압과 달리 수술 중 고혈압 자체는 비심장수술 후 30일간 사망률 간에 상관관계가 없었다[7]. 또한 비심장수술을 받는 표적 장기손상(심근경색, 관상동맥시술의 과거력, 협심증, 좌심실비후, 신부전, 심장판막질환 등의 심장질환, 뇌졸중)이 없는 이완기혈압 110-130 mmHg의 고혈압 환자 989명을 대상으로 한 Weksler 등[8]의 연구에 의하면 수술 연기 후 추가적인 혈압조절 치료 실시가 수술전후기 심혈관계 합병증의 발생빈도를 낮추지 못하는 것으로 밝혀졌다.

따라서 과거에 전통적으로 수술 연기 사유라 여겨졌던 수축기혈압 180 mmHg 혹은 이완기혈압 110 mmHg 이상의 고혈압이 최근의 순환기내과 및 마취통증의학과 가이드라인들에서는 표적장기손상이 동반되어 있지 않는 한 혈압조절을 목적으로 정규수술을 연기할 필요가 없다고 권고하고 있다[3,9,10].

결론적으로 수축기혈압 180 mmHg 혹은 이완기혈압 110 mmHg 이상의 고혈압 환자에서 정규수술 연기는 표적장기손상이 동반되어 있어 추가 치료를 하는 것이 수술전후기 합병증 발생의 위험을 낮출 수 있는 경우이거나 표적장기손상이 의심되는 상황에서 추가 검사를 통해 그 결과가 환자의 예후에 중요한 영향을 미치는 경우에서만 정당화될 수 있다[3,11].

마취 전 환자평가

고혈압 환자의 평상시 혈압 수치는 수술 중 유지할 목표혈압 설정의 기준으로 삼을 수 있으므로 마취 전에 확보하는 것이 필요하다. 이 경우 백의고혈압의 위험성 때문에 가급적

이면 입원 전 일상 중 일정한 간격으로 측정된 혈압 측정치가 수술 당일 측정치보다 유용할 것이다[3,12].

고혈압 환자의 마취 전 평가의 경우 단순히 현재의 혈압 수치 못지않게 표적장기손상 여부와 동반 심혈관계 질환의 유무를 꼼꼼하게 파악하여야 한다. 특히 새롭게 발견된 고혈압의 경우 표적장기손상이나 심혈관계 위험도에 대한 보다 철저한 평가가 이루어져야 한다.

즉 고혈압 환자의 경우 다음의 내용들이 마취 전 평가를 통해 파악되어야 한다. 1) 고혈압의 심한 정도; 2) 이차성 고혈압의 경우 일차 원인에 대한 평가(대동맥협착증, 갈색세포종[pheochromocytoma], 카테콜아민분비종양[catecholamine-secreting tumors]); 3) 심장에 대한 영향 정도(심전도, 흉부방사선 검사, 필요하면 심장초음파 검사 실시); 4) 관상동맥질환의 동반 여부; 5) 뇌순환의 적절성 및 뇌졸중 과거력; 6) 말초혈관질환 및 신장질환 동반 여부(신장기능검사: 혈액요소질소, creatinine); 7) 복용 중인 항고혈압제의 종류 및 가능한 부작용과 마취 중 사용 약제와 상호작용을 파악해야 한다.

수술전후기 항고혈압제 유지 전략

과거에는 평소 복용 중이던 항고혈압제는 특별한 경우(전해질 또는 혈액량 이상 환자의 이뇨제 복용 중단)를 제외하고 수술 당일 아침에도 금식과 무관하게 소량의 물과 함께 복용하는 것이 대원칙이었다. 그러나 최근에는 안지오텐신 전환효소(angiotensin converting enzyme, ACE) 억제제와 angiotensin II receptor blocker (ARB) 제제의 경우 수술 전에 복용을 중단하는 전략으로 바뀌고 있다. 아래의 내용은 각 항고혈압제 종류별로 작용기전과 마취에 미치는 영향 및 이에 따른 수술전후기 복용원칙에 대해 기술하였다.

1. 이뇨제

이뇨제는 이뇨작용을 통하여 혈관내용적을 감소시켜 혈압을 낮추게 된다. 이뇨제의 경우 일반적으로 수술전후기 동안 유지할 수 있지만, 특히 칼륨보존효과가 없는 고리작용이뇨

제(loop diuretics)나 티아지드(thiazide)는 저혈량증이나 저칼륨혈증이 의심되는 경우 수술 전 중단할 필요가 있다. 그러나 해당 약제에 치료의존적인 울혈성심부전 환자에서는 수술 전 유지하는 것이 중요하다.

2. ACE 억제제

ACE 억제제는 레닌-안지오텐신(renin-angiotensin) 계통에서 안지오텐신 I이 안지오텐신 II로 전환되는 것을 차단함으로써 혈관수축을 억제하고 부신에서 항이노호르몬 분비를 자극하여 염분 및 수분의 저류를 일으켜 항고혈압작용을 나타낸다. 또한 강력한 혈관확장능이 있는 브라디키닌(bradykinin)을 혈관 내에 축적시킨다.

ACE 억제제 복용 환자는 특히 마취 유도 시 승압제에 잘 반응하지 않는 불응성저혈압의 발생 위험성이 증가하여 수술전후기 심혈관계 합병증 및 뇌졸중 발생률을 증가시켜 일반적으로 마취 전 10-24시간 이전에 복용을 중단하기를 권고하고 있다[3,12]. 만약 수술 당일까지 ACE 억제제를 복용했을 경우에는 마취 유도 전 250-1,000 mL의 결정질액(crystalloid solution)을 투여하여 충분한 혈관내용적을 사전 확보하는 것이 안전하다[13].

ACE 억제제는 모세혈관 투과성을 증가시키는 브라디키닌 효과로 0.3-0.6% 정도에서 혈관부종을 유발할 수 있는데, 이는 마취 중 발생 가능한 히스타민 분비에 의한 두드러기나 아나필락시스반응과 감별이 필요할 수 있다.

3. ARB 제제

ARB 제제는 혈관평활근에 있는 안지오텐신 II 수용체에 안지오텐신 II가 결합하는 것을 차단하여 말초혈관수축을 억제하여 전신혈관저항을 감소시켜 혈압을 저하시킨다. ARB 제제 역시 ACE 억제제와 마찬가지로 특히 마취 유도 시 불응성저혈압의 발생 위험성이 커서 일반적으로 마취 전 10-24시간 이전에 복용을 중단하기를 권고하고 있다[3,13]. 그러나 이러한 ARB 제제 복용 중단은 반동성고혈압(rebound hypertension)을 유발할 수 있어 투여 중단과 유지의 장단점을 개별 환자별로 판단하여 수술전후기 복용전략을 계획할 필요가 있다.

4. 칼슘통로차단제

칼슘통로차단제는 전압작동칼슘통로(voltage-gated calcium channels)의 열림을 차단하여 세포 내 칼슘 유입을 억제하여 말초동맥혈관 평활근의 수축을 감소시켜 후부하 감소를 통해 혈압 하강을 유발한다. 일부 칼슘통로차단제(diltiazem, verapamil)는 심근수축력을 직접 억제하거나 심장의 활동전위의 전도속도를 감소시킨다.

칼슘통로차단제는 일반적으로 수술전후기 동안 중단할 필요가 없다[3, 14]. 그러나 흡입마취제는 칼슘통로차단제의 심근수축력 억제효과, 심박수 저하효과, 및 전도속도 감소효과를 강화시키므로 주의가 필요하다. 또한 칼슘통로차단제는 모든 종류의 신경근차단제의 효과를 감소시킬 수 있어 사용량의 감량과 수술 중 신경근감시가 필요하다.

5. 베타차단제

베타차단제(β -blocker)는 주로 심장에 존재하는 베타-1 수용체의 차단을 통해 심근수축력 억제효과, 심박수 저하효과 및 전도속도 감소효과를 통해 혈압감소를 유발한다. 현재는 일차 항고혈압제로 거의 사용하지 않으나, 수술 당일에도 평소 복용량을 금식과 무관하게 소량의 물과 함께 유지하도록 강하게 권고되고 있다[3, 14, 15]. 특히 장기간 베타차단제를 사용한 환자는 아드레날린성 수용체의 수가 증가된 상향 조절된 상태이므로 수술 직전 갑작스런 투여 중단은 교감신경 활성을 통해 반동성 고혈압과 빈맥을 일으켜 ‘심근허혈-심근경색’의 위험성을 증가시킨다. 만일 수술 당일 베타차단제 복용을 빠트린 경우에는 마취 직전 수술시간에 따라 정맥 주사용 베타차단제를 투여하는 것이 좋다.

특히 베타차단제는 외과적 자극을 둔화시키는 효과도 어느 정도 있어 수술전후기 동안 마약성진통제의 사용량을 줄일 수 있는 부수적인 효과도 기대할 수 있다. 그러나 수용체 비선택적 베타차단제를 복용한 경우 기관지평활근의 베타-2 수용체 차단 효과로 인하여 기관지경련이나 기관지천식 등의 기관지수축의 위험성이 증가됨을 고려해야 한다[14].

POISE trial [16]에 따르면 장기간 복용한 베타차단제의 수술 전 유지는 심근보호 효과적인 측면에서는 유리하지만, 수술 전에 새롭게 사용을 시작할 경우 전체적인 수술전후기

사망률과 뇌졸중 발생위험은 증가시킨다. 이는 부적절한 용량의 베타차단제 사용 시 마취제 사용 및 출혈에 따른 혈압 하강을 악화시키고 수술로 인한 염증반응을 악화시키기 때문으로 추측된다. 베타차단제의 수술 전 사용 유지에 의한 심근보호 효과는 특히 심혈관수술을 받는 고위험군의 환자에서 유용한 것으로 알려져 있다[15].

마취 중 혈압유지 전략

고혈압 환자는 마취제 투여나 수술적 자극에 대해 혈역학적 변동이 정상혈압 환자에 비해 더 흔히 발생하며 그 정도도 심하게 발생한다[17]. 이러한 혈역학적 불안전성은 항고혈압제 복용으로 평소 혈압이 잘 유지되던 고혈압 환자라도 정상혈압 환자에 비해 심하게 나타난다[18].

특히 고혈압 환자에서는 생리적 자가조절능의 우측 이동으로 인하여 정상혈압 환자에 비하여 높은 평균동맥압에서 신체 장기로의 관류가 일어난다. 그 결과 수술 중 단시간의 정도의 저혈압에도 뇌, 심장, 신장 등의 주요 장기로의 저관류가 발생할 위험성이 커진다[19]. 고혈압 환자의 마취 중 안전한 혈압범위는 수치로 특정할 수 없지만 통상적으로 평상 시 혈압의 10-20% 이내로 혈압유지가 권장된다. Futier 등[20]의 무작위대조실험에 의하면 수술 중 혈압을 수술 전 혈압의 90-110%를 목표로 설정한 군이 수축기혈압 80 mmHg 미만이거나 수술 전 혈압의 40% 이상 감소에 처치를 한 군에 비해 수술 후 30일간 장기기능 이상과 전신 염증반응으로 구성된 합병증 발생률이 유의하게 낮았다. 해당 연구결과에서 도출해낼 수 있는 보다 엄격한 ‘10% 법칙(수술 전 혈압의 90-110% 유지 전략)’은 저혈압과 연관된 신체장기 저관류의 위험성이 큰 환자나 혈관수술 환자에서 선택 가능할 것이다.

비심장수술에서 수술 중 고혈압보다는 수술 중 저혈압(일반적으로 평균동맥압 65 mmHg 이하 또는 수술 전 혈압의 20% 이상의 감소로 정의됨)이 수술 후 합병증 발생률 증가, 사망률 증가, 수술 문합부의 결손 발생률 증가, 재원기간의 연장, 수술 후 인지기능 저하, 수술 후 섬망 발생률의 증

Figure 1. Theoretical relationships between blood pressure and organ blood flow or perioperative mortality/morbidity. The presumed optimal blood pressure range is indicated by the gray box.

가 등과 연관되어 있다[7,21]. 물론 저혈압 시 혈압의 절대적 수치 못지 않게 해당 저혈압 지속시간 역시 수술 후 합병증 발생에 중요한 영향을 미친다. 이런 측면에서 고혈압 환자에서 정상혈압을 유지하기 힘든 경우 명백히 저혈압 상태보다는 차라리 다소 높은 혈압을 유지하는 것이 상대적으로 안전하다[19].

수술 중 목표 설정에 있어서 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 맥압 중 어느 특정 수치가 수술전후기 합병증 발생의 위험인자로 상대적으로 중요하다는 증거는 아직 없다. 수축기혈압은 노화와 함께 계속 증가하지만 이완기혈압은 나이 증가와 함께 상승하다가 50-60세에 정체를 거쳐 이후 오히려 감소하게 된다. 따라서 50대 이후에는 이완기혈압은 정상이거나 낮은 수축기단독고혈압(isolated systolic hypertension)만 보이는 경우가 흔하다. 전통적으로 수술전후기 이외의 기간에는 이완기혈압이 보다 중요하다고 여겨져 이의 관리에 치료의 초점이 맞추어졌으나 대규모 관찰연구를 통해 수축기고혈압이 이완기고혈압보다 관상동맥 질환 및 뇌졸중 발생과 상관관계가 더 큰 것으로 밝혀졌다[22,23]. 수술전후기 동안에도 비심장수술의 경우 수축기혈압과 수술전후기 허혈성 합병증의 발생률은 직선의 양의 상관관계를 보이는 것으로 밝혀졌다[11]. 이런 수축기단독고혈압 환자의 마취 시 주의해야 할 점은 대개의 항고혈압제가 수축기혈압과 이완기혈압을 모두 감소시키므로 과도한 수축기혈압 조절이 이완기혈압을 떨어뜨려 오히려 주요장기의

저관류를 유발할 수 있다는 것이다[24].

수술 중 유지할 목표혈압 설정 시 고려해야 할 또 하나의 중요한 요소는 저혈압과 연관된 신체장기 저관류와 고혈압과 연관된 출혈과의 균형점을 선택하는 것이다[19]. Figure 1은 이와 같이 혈압과 조직으로 혈류량, 수술전후기 합병증 발생률 및 사망률 간의 상관관계를 표현한 것이다. 사실 혈압은 심박출량과 전신혈관저항의 수학적 결과물이므로 정작 중요한 것은 장기로 가는 적절한 혈류량의 유지를 통한 조직산소화의 유지이다. 혈압과 조직산소화 간의 상관관계는 항상 정량적으로 일치하는 것이 아니므로 이런 상관관계는 수술·마취 중 환자의 임상상황의 맥락에서 파악되어야 한다.

특정 마취유도 약제나 마취유지 약제가 혈압조절 측면에서 상대적으로 우월하다는 증거는 없다. 다만 케타민(ketamine)의 경우 교감신경계를 활성화시켜 용량의존성으로 혈압, 심박수, 심박출량 및 심근산소요구량을 증가시킨다. 데스플루란(desflurane)의 경우에도 교감신경 항진작용으로 혈압과 심박수를 일시적으로 증가시키는데 6 vol% 이상의 고농도 투여 시나 흡입농도를 급격히 올릴 경우 주로 발생한다.

수술 직후에는 통증으로 혈압이 급격하게 상승할 수 있으므로 적극적인 통증조절이 필요하며 일부 마취통증의학과 전문의는 각성 유도 전에 예방적으로 항고혈압제를 정맥주사하기도 한다. 만일 수술 전 항고혈압제 복용이 중단된 경우에는 병동에서 경구복용이 가능한 시점에 즉시 평소 복용하던 경구약제의 평상 시 복용량을 투여한다. 수술 후 경구복용 시점 이전에 혈압조절이 필요한 경우라면 정맥주사용 베타차단제나 혈관확장제를 투여하되 특히 마약성진통제가 동반 투여되는 경우 기립저혈압(orthostatic hypotension)에 유의하여야 한다[25].

결론

아무런 합병증이 없이 단순히 혈압만 높은 경우 비교적 단시간의 수술전후기 합병증 발생의 독립된 위험인자 인지는 불명확하나, 고혈압 환자는 만성적인 고혈압 상태로 유발되

는 심혈관계의 해부학적 변형이나 표적장기손상이 동반된 경우가 많아 수술전후기 심혈관계 합병증 및 사망률을 증가시킨다. 따라서 마취 전 환자평가를 통해 수술 중 유지할 목표혈압의 설정을 위한 평상 시 혈압을 파악하고 동반 심혈관계 위험인자 및 평소 복용 중이던 항고혈압제의 종류를 파악하여야 한다. 일반적으로 ACE 억제제와 ARB 제제는 수술 전 날 복용을 중단하고 나머지 종류의 항고혈압제는 복용을 유지한다. 과거에는 수술 연기 대상으로 받아들여졌던 수축기 혈압 180 mmHg 혹은 이완기혈압 110 mmHg 이상의 고혈압이더라도 표적장기손상이 의심되거나 없는 경우라면 혈압 조절 목적으로 수술 연기를 결정할 필요가 없다. 일반적으로 고혈압 환자에서 평상 시 혈압의 10-20% 이내로 마취 중 혈압 유지가 권장되나, 개별 환자의 임상상황 및 수술 내용에 따라 저혈압과 연관된 신장장기 저관류와 고혈압과 연관된 출혈과의 균형점을 찾아 목표혈압 범위를 설정한다.

찾아보기말: 마취; 고혈압; 항고혈압제; 합병증; 수술전후기

ORCID

Duk Kyung Kim, <https://orcid.org/0000-0002-6555-2100>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Korean Society Hypertension (KSH); Hypertension Epidemiology Research Working Group, Kim HC, Cho MC. Korea hypertension fact sheet 2018. *Clin Hypertens* 2018;24:13.
2. Prys-Roberts C, Meloche R. Management of anesthesia in patients with hypertension or ischemic heart disease. *Int Anesthesiol Clin* 1980;18:181-217.
3. Sanders RD, Hughes F, Shaw A, Thompson A, Bader A, Hoelt A, Williams DA, Grocott MPW, Mythen MG, Miller TE, Edwards MR; Perioperative Quality Initiative-3 Workgroup; POQI chairs; Physiology group; Preoperative blood pressure group; Intraoperative blood pressure group; Postoperative blood pressure group. Perioperative Quality Initiative consensus statement on preoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth* 2019;122:552-562.
4. Choi CU, Park CG. Future trends in measuring blood pressure: central pressure, pulse wave velocity, and pulse wave analysis. *Korean J Med* 2009;76:389-397.
5. Misra S. Systemic hypertension and non-cardiac surgery. *Indian J Anaesth* 2017;61:697-704.
6. Reich DL, Bennett-Guerrero E, Bodian CA, Hossain S, Winfree W, Krol M. Intraoperative tachycardia and hypertension are independently associated with adverse outcome in noncardiac surgery of long duration. *Anesth Analg* 2002;95:273-277.
7. Monk TG, Bronsart MR, Henderson WG, Mangione MP, Sum-Ping ST, Bentt DR, Nguyen JD, Richman JS, Meguid RA, Hammermeister KE. Association between intraoperative hypotension and hypertension and 30-day postoperative mortality in noncardiac surgery. *Anesthesiology* 2015;123:307-319.
8. Weksler N, Klein M, Szendro G, Rozentsveig V, Schily M, Brill S, Tarnopolski A, Ovadia L, Gurman GM. The dilemma of immediate preoperative hypertension: to treat and operate, or to postpone surgery? *J Clin Anesth* 2003;15:179-183.
9. 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); 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; Society for Vascular Surgery, 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, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B, 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). *Anesth Analg* 2008;106:685-712.
10. Hartle A, McCormack T, Carlisle J, Anderson S, Pichel A, Beckett N, Woodcock T, Heagerty A. The measurement of adult blood pressure and management of hypertension before elective surgery: joint guidelines from the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland and the British Hypertension Society. *Anaesthesia* 2016;71:326-337.
11. Hanada S, Kawakami H, Goto T, Morita S. Hypertension and anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19:315-319.
12. Roshanov PS, Rochwerg B, Patel A, Salehian O, Duceppe E, Belley-Côté EP, Guyatt GH, Sessler DI, Le Manach Y, Borges FK, Tandon V, Worster A, Thompson A, Koshy M, Devereaux B, Spencer FA, Sanders RD, Sloan EN, Morley EE, Paul J, Raymer KE, Punthakee Z, Devereaux PJ. Withholding versus continuing angiotensin-converting enzyme inhibitors or angiotensin ii receptor blockers before noncardiac surgery: an analysis of the vascular events in noncardiac surgery patients

- cOhort evaluationN prospective cohort. *Anesthesiology* 2017; 126:16-27.
13. Yancey R. Anesthetic management of the hypertensive patient: part I. *Anesth Prog* 2018;65:131-138.
 14. Yancey R. Anesthetic Management of the hypertensive patient: part II. *Anesth Prog* 2018;65:206-213.
 15. Wijeysondera DN, Duncan D, Nkonde-Price C, Virani SS, Washam JB, Fleischmann KE, Fleisher LA. Perioperative beta blockade in noncardiac surgery: a systematic review for the 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014;64:2406-2425.
 16. POISE Study Group, Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, Guyatt G, Leslie K, Villar JC, Xavier D, Chrolavicius S, Greenspan L, Pogue J, Pais P, Liu L, Xu S, Málaga G, Avezum A, Chan M, Montori VM, Jacka M, Choi P. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2008;371:1839-1847.
 17. Goldman L, Caldera DL. Risks of general anesthesia and elective operation in the hypertensive patient. *Anesthesiology* 1979; 50:285-292.
 18. Park SW, Baek WY, Hong JG, Park JW, Kim BK. Changes of blood pressure and heart rate during anesthesia of hypertensive patients according to antihypertensive medication. *Korean J Anesthesiol* 1990;23:470-475.
 19. Meng L, Yu W, Wang T, Zhang L, Heerd PM, Gelb AW. Blood pressure targets in perioperative care: provisional considerations based on a comprehensive literature review. *Hypertension* 2018;72:806-817.
 20. Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, Godet T, Lorne E, Cuvillon P, Bertran S, Leone M, Pastene B, Piriou V, Molliex S, Albanese J, Julia JM, Tavernier B, Imhoff E, Bazin JE, Constantin JM, Pereira B, Jaber S; INPRESS Study Group. Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on post-operative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* 2017; 318:1346-1357.
 21. Charlson ME, MacKenzie CR, Gold JP, Ales KL, Topkins M, Shires GT. Intraoperative blood pressure. What patterns identify patients at risk for postoperative complications? *Ann Surg* 1990;212:567-580.
 22. Staessen JA, Gasowski J, Wang JG, Thijs L, Den Hond E, Boissel JB, Coope J, Ekblom T, Gueyffier F, Liu L, Kerlikowske K, Pocock S, Fagard RH. Risks of untreated and treated isolated systolic hypertension in the elderly: meta-analysis of outcome trials. *Lancet* 2000;355:865-872.
 23. Kannel WB. Elevated systolic blood pressure as a cardiovascular risk factor. *Am J Cardiol* 2000;85:251-255.
 24. Lapage KG, Wouters PF. The patient with hypertension undergoing surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29:397-402.
 25. Cowie DA, Shoemaker JK, Gelb AW. Orthostatic hypotension occurs frequently in the first hour after anesthesia. *Anesth Analg* 2004;98:40-45.

Peer Reviewers' Commentary

고혈압은 예정수술이 연기되는 가장 흔한 원인이고, 환자도 급격하게 증가하고 있으며, 수술전후기 심혈관계 위험성을 증가시킨다. 이 논문은 고혈압환자의 마취 중 혈압조절과 마취관리 원칙에 대한 최신 지식을 정리한 논문이다. 특히, 수술 전 고혈압이 마취 및 수술전후기 합병증의 위험인자가 될 수 있는지, 고혈압 상태의 환자를 어떤 기준에 따라 수술을 연기하고 혈압 조절을 한 후 수술 해야 하는지, 고혈압 환자의 마취 전 환자 평가를 위해 어떤 검사를 해야 하는지, 수술 전 복용 중이던 항고혈압제는 수술전후기에 어떻게 유지해야 하는지, 마취 중에는 혈압 목표를 어떻게 정하고 마취제 선택은 어떻게 하여 마취 유지를 해야 하는지 등에 대해 상세히 기술하고 있다. 고령 환자의 수술이 증가함에 따라 더 많은 환자들이 만성적인 고혈압을 가지고 마취와 수술을 받게 되므로, 환자를 마취하는 마취통증의학과 의사뿐 아니라, 외과 의사에게도 좋은 정보를 제공할 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]