

# 안과 수술을 위한 마취 관리

중앙대학교 의과대학 마취통증의학교실

정 용 훈

## Anesthetic management of ophthalmic surgery

Yong Hun Jung

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Ophthalmic surgery presents challenges for the anesthesiologists, including control of intraocular pressure, prevention and management of the oculocardiac reflex. In addition to understanding ocular anatomy and physiology, the anesthesiologists must have possess technical expertise and knowledge of ophthalmic drug's systemic effects. Patients undergoing ophthalmic surgery have extremes of age and several medical diseases, like as hypertension, diabetes mellitus, coronary heart disease, chronic renal failure, and chronic obstructive lung disease. Anesthesiologist should be knowledgeable about the content as stated above to perform safe and desirable anesthesia for ophthalmic surgery. (Korean J Anesthesiol 2009; 57: 553~9)

**Key Words:** Anesthesia, Intraocular pressure, Oculocardiac reflex, Ophthalmic surgery.

### 서 론

안과 수술의 마취시 마취과 의사들은 다른 부위 수술에서의 마취 관리와는 다른 몇 가지의 유의점을 가지고 있고, 마취 관리 자체가 안과 수술의 성공 여부를 결정지을 수도 있으므로 마취과 의사는 수술 전 환자가 가지고 있는 전신 질환이나 안과적으로 처치되는 약물들에 의한 전신작용 및 그 약물과 마취제와의 상호작용을 이해하여야 한다.

안과 수술을 받는 환자들의 연령은 다양하지만 신생아나 영유아 또는 노인 등에서 많다. 신생아나 소아에서는 미숙아 망막증, 선천성백내장과 녹내장, 사시교정술, 눈꺼풀하수, 안검내반증, 안수상 등으로 수술을 받게 되는데 안전한 수술 진행을 위해 전신마취를 시행하게 되며, 성인에서는 중앙,

수상, 주요 성형술과 망막질환들로 안과 수술을 받게 되는데 대개 국소마취로 수술이 진행되지만 전신마취가 필요할 수도 있다. 안과 환자에서는 또한 전신 질환의 합병증으로 발생한 질환이 많은 것도 마취 관리에 유의하여야 할 점이다. 이와 같이 마취과 의사는 눈의 해부학적 구조와 생리, 약의 상호 작용, 기존 질환의 영향, 그리고 수술방법 등을 충분히 이해하여야 성공적인 마취 관리를 시행할 수 있을 것이다.

본 저자는 안과 수술에 필요한 마취에 영향을 주는 여러 인자와 안전한 마취 관리에 필요한 사항에 대하여 언급하려 한다(Table 1).

### 안압의 마취에 대한 영향

#### 방수(Aqueous humor)

방수는 각막을 광학적으로 가장 적당한 형태로 유지하며, 안압을 일정하게 유지시켜 망막, 맥락막 그리고 공막의 접

Received: October 30, 2009.

Accepted: November 2, 2009.

Corresponding author: Yong Hun Jung, M.D., Ph.D., Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, Hangangro-3ga, Yongsan-gu, Seoul 140-757, Korea. Tel: 82-2-748-9857, Fax: 82-2-797-6425, E-mail: jyh623@paran.com

Copyright © Korean Society of Anesthesiologists, 2009

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Table 1.** The Goals in Anesthesia for Ophthalmic Surgery

- Akinetic eyes during operation
- Prevention of increased intraocular pressure
- Prevention of the oculocardiac reflex
- Knowledge of drug interaction between ophthalmic drug and systemic drug
- Awakening without coughing, bucking, nausea, or vomiting

축을 부드럽게 하고, 혈관이 없는 수정체와 각막에 영양분을 공급하는 기능을 갖는다. 방수의 용적은 0.2-0.3 ml로서 분당 2-3 μl가 생성되며, 전방과 후방에 각각 80%와 20%가 위치한다. 방수는 투명한 액체로서 삼투압은 혈청보다 약간 높고 pH는 혈청보다 낮다. 모양체에서 분비된 방수는 후방에서 동공을 통해 전방으로 빠져나가게 되며, 홍채에서 생성된 방수와 합쳐진다. 전방에 들어 온 방수는 각막의 내피에 수분을 공급하며 각막의 대사가 잘 유지되도록 한 다음 전방각의 섬유주와 실렘관을 통과하여 방수정맥으로 배출되는데, 마지막에는 상대정맥과 우심방으로 유출되게 된다. 이와 같이 방수는 안압을 유지하는 작용을 하며, 각막 후면과 수정체, 섬유주에 대사물을 공급한다. 그러므로 방수의 배출 경로 중 어느 부위에서건 폐쇄가 있을 경우에는 안압이 증가하게 된다[1].

**안압의 생리**

정상 안압은 10-22 mmHg (평균 15 mmHg)이며 약 2-5 mmHg의 일차변동(diurnal variance)을 갖는데 아침에 가장 높다. 안압은 또한 체위에 따라서도 1-6 mmHg가 변화할 수 있고, 심실 수축시에도 1-2 mmHg의 변화가 있을 수 있다. 이외에도 안압은 혈압, 호흡, 기침, 발살바조작(Valsalva maneuver), 눈 깜박임, 마스크에 의한 눌림과 기관내 삽관 등에 의해서도 어느 정도 영향을 받는다[1].

망막과 눈신경으로의 혈액 공급은 눈으로의 관류압에 의하는데, 이는 평균동맥압과 안압의 차에 의하여 결정된다. 그러므로 안압의 과도한 상승은 혈류 공급의 차단과 눈신경 기능의 손실을 초래할 수 있다.

안구내 구조는 방수와 맥락막의 혈액량은 변화될 수 있으나, 다른 구조물은 고정되어 있으므로, 방수와 맥락막 혈액량에 의해서 안압은 결정된다고 할 수 있다. 이때, 방수와 혈장간의 삼투압차이가 중요하다. 결국 안압은 섬모체 상피로부터의 방수 생산과 섬유주와 실렘관을 통한 방수 유출에 의해 결정되게 되는 것이다. 이와 같은 방수 생성에 가장 많은 영향을 주는 방수와 혈장간의 삼투압 차이는 다음의 공식으로 설명할 수 있다.

$$IOP = K[(OPaq - OPpl) + CP]$$

- K: 유출 계수(Outflow coefficient)
- OPaq: 방수의 삼투압(Osmotic pressure)
- OPpl: 혈장의 삼투압
- CP: 모세혈관압

또한 방수 유출의 불안정도 안압에 큰 영향을 줄 수 있는데, 이에 가장 큰 영향을 주는 것이 Fontana강의 직경으로 다음의 공식으로 나타낼 수 있다.

$$A = \frac{r^4 \times (P_{IOP} - P_v)}{8 \eta L}$$

- A: 단위시간당 방수의 유출량
- r: Fontana강의 반지름
- P<sub>IOP</sub>: 안압
- P<sub>v</sub>: 정맥압
- η: 점도
- L: Fontana강의 길이

동공이 이완되면 Fontana강은 좁아지고 방수 유출에 대한 저항이 증가되므로 안압이 올라가게 된다[2].

이와 같이 안압에 영향을 주는 주요 요인은 첫째, 눈돌레근(orbicularis oculi muscle)이나 바깥눈근육(extraocular muscle)의 수축, 정맥의 울혈, 안외종양 등에 의해 안구가 압박되어지는 경우, 둘째는 공막의 경직, 셋째는 안구내용물의 변동인데 특히 방수의 생성과 유출에 의한 조절이다. 그 외에 유리체 성질의 변화도 안압에 영향을 줄 수 있다.

맥락막 혈류는 안압을 안정화하기 위해 자동조절능을 갖는데, 이로 인해 동맥혈의 갑작스런 증감에도 점차적으로 안압을 조절할 수 있다. 눈 안의 혈액량도 안압에 영향을 줄 수 있다. 이는 혈관이완과 맥락막내 스폰지층의 수축에 의해 결정되며 동맥보다는 정맥혈량이 더 중요하게 작용한다. 그러므로 눈으로부터 정맥혈이 복귀되는 어떤 지점에서라도 복귀에 지장을 받게 되면 눈 내의 혈액량의 증가, 눈의 혈관들이 팽창 및 방수배출에 지장을 받게 되어 안압은 올라가게 된다. 또 안구 내의 혈액량은 자동조절능을 가지고 있으며 중심정맥압과 밀접한 관계가 있다고 하였으며, 약간의 두부거상 체위가 눈 수술에 도움을 줄 수 있다고 하였다. 부하(straining), 구토, 기침, 또는 발살바조작의 시행 시에는 중심정맥압은 증가되는데 비하여, 실렘관으로부터의 방수유출이 감소되어 결국 안압이 올라가게 된다. 특히 외상이나 백내장 수술 등에 의한 개방성 손상이 생긴 경우 안압의 증가는 안구 내용물의 손실이나 시력의 영구적인 소실을 일으킬 수도 있다[3].

**마취와 관련된 안압의 변화**

**항콜린제(Anticholinergics):** 아트로핀(atropine)에 비하여 glycopyrrolate는 4차 암모늄 구조를 가지고 있기 때문에 혈관/뇌 장벽을 통과하지 않으므로 안과 환자에서도 안전하게 사용할 수 있다. 또한 성인에서 근주하는 아트로핀은 극소량만이 눈으로 흡수되므로 아트로핀의 마취전투약은 개방각(open-angle) 및 폐쇄각녹내장(angle-closure glaucoma)에서 안압에 영향을 주지 않는다. 그러나 스코폴라민(scopolamine)은 동공확대 작용이 크기 때문에 폐쇄각녹내장에서는 사용하지 않는 것이 좋다[4].

**근육이완제:** 석시닐콜린은 탈분극성 근육이완제로 투여한 지 1-4분 내에 안압이 약 8 mmHg 증가되며 7분 이내에

정상으로 회복되는데 상승의 정도는 약물의 투여시기와 용량에 의존적이다[2,5]. 석시닐콜린의 안압 상승 기전은 바깥눈근육의 긴장성반응이나 눈 평활근의 이완 혹은 석시닐콜린이 직접 맥락막의 혈액량이나 방수생성에 영향을 주기 때문이라고 하며, 바깥눈근육의 긴장성반응에 의한 안압상승은 극히 미미하다. 석시닐콜린에 의한 안압상승을 예방하기 위해 소량의 비탈분극성근이완제를 투여하거나  $\beta$ -차단제, 벤조디아제핀 등의 약물을 투여하기도 하지만 안압의 상승을 완전히 예방하는 방법은 없다[6]. Atracurium과 vecuronium과 같은 비탈분극성근이완제는 투여시 안압의 변화를 일으키지 않는 것으로 알려져있다[7].

**중추신경계 억제제:** 대부분의 마취 약제는 안압에 용량 의존적인 영향을 주게 된다. 흡입마취제는 용량 의존적으로 30-40%의 안압을 감소시키며[8], propofol, 아편유사제, 바르비투르산염(barbiturate), 신경이완제, 진정제, 그리고 etomidate 등은 정상 안압을 가진 환자에서 뿐만 아니라, 녹내장성 눈을 가진 환자에서도 안압을 떨어뜨린다[9,10]. 특히 etomidate의 경우에는 정주시 동통 및 골격근의 움직임을 유발하는데도 안압은 떨어뜨리는데, 파열된 안구의 수술시 etomidate에 의한 간대성근경련(myoclonus)은 매우 위험하므로 사용을 피하는 것이 좋다[11]. Ketamine은 일상적으로 사용하는 용량에서 성인과 소아 모두에서 상용 용량에서 안압을 떨어뜨리지 않았다. 그러나 ketamine에 의해 유발되는 눈떨림(nystagmus)이나 눈꺼풀경련은 정확한 안압 측정을 어렵게 할 수 있다[12].

**체온, 대사상태 및 환기:** 저체온시에는 방수의 점도는 증가하지만, 방수 생성의 저하와 혈관수축으로 인하여 안압이 떨어진다. 호흡성산증시에는 맥락막혈액량과 안압을 증가시키며, 호흡성알카리증에서는 그 반대이다. 그러나 대사성산증일 경우에는 맥락막혈액량과 안압을 떨어뜨리며 대사성알카리증때에는 안압이 증가한다[13]. 또한 질식이나 저환기 시에는 안압이 증가하며, 과환기는 안압을 감소시킨다[2].

### 눈심장반사(Oculocardiac reflex)

#### 바깥눈근육

바깥눈근육은 안와 내에서 안구를 움직이는 작용을 하는데, 6개의 바깥눈근육이 이를 담당한다. 바깥눈근육은 4개의 직근(rectus muscle)과 2개의 사근(oblique muscle)으로 구성되어 있다. 이들 근육의 신경지배는 상사근(superior oblique muscle)은 도르래신경(trochlear nerve)의 지배를 받고, 외직근(external rectus muscle)은 갓돌림신경(abducens nerve)의 지배를 받으며, 나머지 4개의 바깥눈근육은 눈돌림신경(oculomotor nerve)의 지배를 받는다[1].

#### 눈심장반사

눈심장반사는 바깥눈근육을 견인하거나 안구를 압박할 때 나타날 수 있다. 삼차신경(trigeminal nerve)의 눈신경이 구심성신경지로 작용하며, 미주신경(vagus nerve)이 원심성신경지로 작용한다[14].

눈심장반사의 발생빈도는 16-82%로 매우 다양하게 보고되며, 마취깊이가 부적절하거나 저산소증 및 과이산화탄소 증시 더 악화될 수 있다.

눈심장반사가 일어나면 가장 흔한 증상은 서맥이지만, 심실성빈맥 같은 부정맥도 발생할 수 있고, 심하면 심정지에 이를 수도 있다. 이는 점안마취(topical anesthesia)시에 더 자주 발생하며 눈뒤차단(retrobulbar block)이 예방적으로 작용할 수 있다고 한다.

눈심장반사를 예방하기 위해 여러 방법이 사용되었으나 효과적인 방법은 없다고 하며, 수술 중 눈심장반사가 발생하면 먼저 수술 조작을 멈추게 한 후 심박수가 증가할 때까지 기다리면서 환자의 마취 상태가 적절한 지 살피고(환기, 산소화, 마취깊이 등), 서맥이 계속되거나 다시 발생하면 아트로핀을 정주하거나 바깥눈근육에 리도카인(lidocaine)을 주입할 수도 있다. 아트로핀이나 glycopyrrolate를 전처치로 정주하는 것도 효과적일 수 있다.

### 안과에서 사용되는 약물이 마취에 미치는 영향

안과 환자에게 사용되는 약물들은 때로 수술 중이나 후에 전신적인 영향을 나타낼 수 있다.

#### 항콜린에스테라제(Anticholinesterase)

Echothiopate는 항콜린에스테라제로 작용 녹내장 치료제인 긴 작용시간을 갖는 축동제로 작용 하며 방수배출을 증가시킨다. Echothiopate는 혈장 콜린에스테라제의 활성을 감소시키므로 마취유도시 석시닐콜린의 작용을 2-3배 연장시킬 수 있으며, tetracaine과 cocaine같은 에스테르기를 가진 국소마취제의 대사를 지연시킬 수 있다. Echothiopate의 이런 작용은 이 약물의 투여를 중단한 후 4-6주가 지나야 정상으로 돌아오게 된다[15].

#### Acetylcholine

안과 환자에서는 축동을 유발하기 위해 사용되어지며, 서맥, 타액분비의 증가, 기관내분비물의 증가 그리고 기관지 경련까지도 일어날 수 있다. 이와 같은 부작용은 아트로핀의 투여로 치료될 수 있다.

**Phenylephrine**

산동제로서 흔히 사용되는 약물로 심한 고혈압, 빈맥, 전율 등이 있을 수 있다. 10% phenylephrine 1방울은 5 mg으로 성인에서 혈압 하강시에 정주 하는 용량인 0.05-0.1 mg에 비하여 큰 용량이다. 점적 투여시 일반적으로 결막이나 누비관을 통해 점막으로 흡수되므로 안전한 것으로 생각하지만 고농도의 사용은 피하고 수술 시작 후에는 점적하지 않는다. 또한 심장동맥질환이 있는 환자들에게 사용시에는 심근경색, 고혈압, 반동성서맥(reflex bradycardia), 심부정맥 등이 부작용이 발생할 수 있어 주의를 요한다[16].

**에피네프린(Epinephrine)**

방수의 분비를 감소시키고, 배출을 증가시키기 위해 2% 점적 에피네프린을 사용한다. 이는 일부 개방각녹내장 환자에 유용하지만 전신부작용의 가능성을 항상 염두해두어야 한다[17]. 전방에 사용된 에피네프린은 아드레날린성 수용체가 풍부한 홍체에 신속히 흡수되어 안구내로의 흡수량은 적은 것으로 여겨지지만 2% 에피네프린 1방울은 0.5-1.0 mg이므로 전신적인 부작용이 일어날 수도 있다.

**β-차단제**

Timolol은 비선택적 β-차단제로서 녹내장 치료에 사용된다. 이는 방수 배출에 영향을 미치지 않으면서 방수의 분비를 감소시킨다. 결막에서 흡수가 잘 되므로 과도한 용량을 사용하였을 때 서맥, 빈맥, 실신, 심장전도결손, 울혈성 심부전 등의 심혈관계 이상이 발생할 수 있어 이들 환자에서 사용에 주의를 요한다. 특히 신생아에서 사용시 무호흡의 발생이 보고된 바 있다[18].

**Apraclonidine**

α2-아드레날린 작용제로 국소적 녹내장 치료제이다. 이는 방수의 생성을 줄이고 배출을 원활하게 하는 작용을 한다. 만약 전신적으로 흡수된다면 심각한 진정과 졸음을 유발한다. 장기간 사용 후 갑자기 투여를 중단하면 반동성 고혈압이 생길 수 있다[4].

**Acetazolamide**

탄수탈수효소억제제(carbonic anhydrase inhibitor)로서 방수의 생성을 방해하여 안압을 떨어뜨린다. 부작용으로 나트륨과 칼륨의 소실과 함께 대사성산증을 유발한다. 특히 만성 폐질환이 있는 환자에서는 acetazolamide의 장기 사용시 심한 산증을 유발할 위험이 있다. 또한 전해질의 불균형이 있는 환자의 경우에는 전신마취 중 부정맥 발생의 빈도를 높일 수 있어 주의가 필요하다[4].

**안구 내에 사용하는 가스들**

망막수술시 떨어진 망막을 재부착시키기 위해 후방에 가스를 주입하게 되는데, 주입하는 가스의 종류는 망막박리나 형태에 따라 결정되어지며, 주입량은 보통 3-4 ml이다. 흔히 사용되는 가스로는 SF<sub>6</sub> (sulfur hexafluoride), C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (perfluoropropane), C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> (octafluorocyclo-butane) 등이다. SF<sub>6</sub>는 흡수되는 데 약 10일 정도가 소요되며 아산화질소를 함께 사용하면 3배로 용량이 증가할 수 있으며, 안압은 약 2배 증가한다. 아산화질소는 SF<sub>6</sub>보다 용해도가 117배나 커서 유리체강 내에 가스가 주입된 후에도 아산화질소가 계속 투여되고 있다면 주입된 가스의 용적이 급격히 증가하고 안압이 증가할 수 있다. 그러므로 안과 수술시 가스를 사용하는 환자들에서는 아산화질소를 사용하지 않거나, 아산화질소의 사용을 가스를 주입하기 약 15-20분 전에 중단해야 한다[19]. 망막수술을 받은 환자가 가스의 용적이 유지되는 기간 중에 재수술을 받게 되는 경우에 가스의 재팽창으로 망막 중심동맥의 폐쇄가 유발되어 실명될 수도 있으므로 아산화질소를 사용하지 말아야 한다[20].

**안과 수술시 시행되어지는 국소마취**

**눈뒤차단(Retrobulbar block)**

눈뒤차단은 눈 수술시 안구의 진통과 움직임을 차단하는데 그 목적이 있다. 눈뒤차단은 눈의 후방에 바깥근근육에 의해 만들어지는 원추(cone)에 국소마취제를 주입해서 효과적인 진통과 수술 중 안구의 움직임을 차단할 수 있다[21]. 이의 시술시에는 시선을 정중앙에 두게 하거나 약간 내하방으로 두게 함으로써 시신경초를 바늘이 들어가는 부위와 떨어지도록 한 후 시술한다. 눈뒤차단의 자입점은 아래쪽 안와변연의 중앙과 측방 1/3의 교차점에서 측하사분면(infra-temporal quadrant)의 하안검으로 찌르고 안와의 측하벽을 따라 전진하여 안와첨쪽인 위쪽 및 코쪽으로 전진한 후 주사기를 흡인하여 혈관내 거치 등을 확인한다. 국소마취제 2-3 ml를 주입한 후 바늘을 제거하고 안구를 부드럽게 마사지하여 약물이 잘 퍼지도록 한다[22]. 눈뒤 차단의 합병증으

**Table 2.** Complications of Regional Anesthesia in Ophthalmic Surgery

Retrobulbar hemorrhage → loss of vision
Intraocular injection → retinal detachment, loss of vision
Stimulation of oculocardiac reflex
Optic nerve damage
Central retinal artery occlusion
Intraarterial injection → CNS and CVS symptom
Inadvertent brainstem anesthesia

로는 동, 정맥 출혈, 안구 손상 및 천공, 시신경천공, 망막 중심동맥의 폐쇄, 눈심장반사궁(oculocardiac reflex arc)의 자극 등이 발생할 수 있다. 또한 눈에 관통상을 받은 환자에서 눈뒤 차단은 눈뒤혈종을 압박하여 개방된 안구가 심하게 손상받을 수 있으므로 피해야 한다(Table 2) [23].

**눈둘레차단(Peribulbar block)**

눈둘레차단은 눈뒤차단에 비해 최근에 소개되었고 마취를 위해 바늘을 목표 위치에 접근시키는데에 더 용이하여 자주 시술되어지고 있다[24]. 눈둘레차단은 바깥눈근육 원추까지 바늘을 전진시킬 필요가 없으며, 안면신경마취를 할 필요가 없어 눈뒤차단에 비해 시술시 통증이 덜하다. 또한 눈뒤차단에 비하여 안전하며 수기도 쉽지만 마취가 불완전할 수 있고 마취지속시간이 길어질 수 있다는 단점이 있다. 눈둘레 차단의 자입점과 합병증은 눈뒤 차단과 유사하다[25].

**안면신경차단(Facial nerve block)**

안과 수술시에는 통증의 차단도 중요하지만 운동신경의 차단으로 눈의 움직임을 억제해야 한다. 이는 눈둘레근(orbicularis oculi muscle)과 바깥눈근(extraocular muscle)의 차단으로 유발할 수 있다. 눈둘레근은 눈을 둘러싸고 있는 근육으로 안면신경에 의해 지배를 받는다. 눈뒤차단만 하게 되면 눈꺼풀이 한쪽으로 쏠리게 되며 또 수술 중 눈둘레근이 수축되면 안구의 내용물이 튀어 나올 수 있으므로 안과 수술을 위한 성공적인 국소마취를 위해서는 눈뒤차단과 안면신경차단을 함께 하는 것이 좋다. 안면신경차단은 두개골에서 붓꼭지구멍(stylomastoid foramen)을 통해 나오는 분지에서 시행하며 자입점과 주입 방법에 따라 van Lint, Atkinson, O'Brien 및 Nadbath-Rehman 법들이 있다[26].

**안각건하 주입(Sub-Tenon's injection)**

안각건하 주입은 공막바깥차단(episcleral block)이라고도 하는데 바늘을 공막바깥공간(episcleral space)에 진입시켜 국소마취제를 주입하므로써 차단을 유발한다. 이는 날카로운 주사 바늘로 인한 손상을 막을 목적으로 시술된다[27]. 적은 양의 국소마취제를 주입하는 것만으로 마취 효과는 좋지만 안구 운동을 완전히 억제하지 못한다는 단점이 있다. 안각건하 주입은 점안마취 후 환자가 상이측을 주시하게 하고 각막가장자리에서 3-5 mm 떨어진 하비측 결막을 절개한 다음 테논낭하 공간까지 외과적으로 박리하여 공막을 노출시킨 후 케놀라를 삽입하여 마취약제를 테논낭하로 주입한다. 안각건하 주입은 눈뒤나 눈둘레차단에 비하여 전체적인 합병증의 빈도가 적다. 그러나 결막부종과 결막출혈의 빈도가 높고 와정맥(vortex vein)을 손상시킬 위험성이 있다는 단점이 있다. 안각건하 주입은 백내장, 각막이식, 어른의 사시

교정술, 군날개(pterygium) 제거, 망막수술이나 녹내장수술 등에 이용된다.

**점적국소마취(Topical anesthesia)**

백내장 수술을 위한 마취는 점적국소마취만으로도 가능할 수 있다[28]. 안과 수술을 위한 점적국소마취에는 0.5% tetracaine, 4% lidocaine 그리고 lidocaine gel 등이 사용된다. 점적국소마취로는 각막, 홍채, 공막 그리고 결막에 짧은 시간에 마취할 수 있는데 각막 상피세포로 흡수되어 긴섬모체신경(long ciliary nerve)을 차단하는 것이 그 작용 기전이다. 점적국소마취는 작용 시간이 짧기 때문에 때로는 보조적인 차단이 필요할 수 있고 눈꺼풀의 감각, 밝은 수술 빛, 시술하는 수술기구 등이 보일 수 있어 환자가 불안해할 수 있다는 것이 단점이다.

**소아 안과환자의 마취관리**

소아 안과 환자의 수술은 그 자체로 한 분과 마취의 영역이라고 할 수 있을 정도로 중요하다[29]. 소아 환자에서의 안과 시술로는 사시교정술, 미숙아망막증에 대한 수술, 눈꺼풀을 포함한 눈 부속물, 눈물샘 부속기관의 복구, 선천적 안기형 등이 있으며, 소아에서는 안압을 측정하여야 하는 경우에도 마취가 필요할 수 있다.

안과 수술 중 소아에서 가장 흔한 수술은 사시교정술이다. 사시교정술을 받는 소아에서는 수술 중 바깥눈근육을 잡아당김에 따라 눈심장반사가 흔하게 나타날 수 있다[30]. 눈심장반사는 propofol을 사용한 경우에 더 흔하게 나타난다고 한다. 흡입마취에 의한 혈압의 하강이나 눈심장반사의 예방을 위해 마취유도 전이나 유도 직후 아트로핀의 정주가 권장되기도 하지만 아트로핀을 투여하는 시기에 대하여서는 논란이 있다.

사시교정술을 받은 환아에서는 수술 후 심한 통증은 드물지만 구역과 구토가 50-80%로 아주 높게 나타난다[15]. 이는 삼차신경/미주신경의 반사작용이 눈인두반사(oculopharyngeal reflex)로 나타나는 것으로 여겨진다. 이는 항콜린제제의 예방적 투여로도 빈도를 감소시키지 못하며, 아편유사제를 사용한 경우에는 그 빈도가 증가한다. 임상에서 사용되어지는 예방법으로는 저용량의 ondansetron, metoclopramide 및 텍사메타손 등이 효과가 있는 것으로 보고되었다[31,32]. 또한 propofol과 아산화질소를 이용한 마취로 수술 후 첫 24 시간 내에 구역과 구토의 빈도를 감소시킬 수 있으며, 아편유사제를 사용하지 않으면 그 빈도는 더 감소된다[33,34]. 그러므로 소아의 사시교정술 후 구역과 구토를 줄이기 위해서는 최소량의 아편유사제, 마취중 세로토닌 길항제, metoclopramide, 또는 텍사메타손의 투여, 바깥눈근육의 부드러

운 조작, 적절한 수액 요법 및 수술시 신경자극을 막고 술 후 통증을 감소시키기 위해 수술 전 바깥눈근육 주위에 국소마취제를 주입하는 방법 등이 권장되고 있다.

또한 사시교정술을 받는 환자에서는 악성고열증의 위험을 줄이기 위하여 마취유도 및 기관내삽관시 비탈분극성 근이완제의 사용이 권장된다.

사시교정술을 받은 소아는 수술 후에 안대로 인해 볼 수 없게 됨을 수술 전에 미리 교육해야 한다.

신생아에서 시술되어지는 안과 수술 중에는 수정체뒤섬유증식(retrolental fibroplasia)이라고 불리는 미숙아의 망막 병변이 있는데 신생아중환자실에서 신생아 관리 중에 과산소기와 관련되어 발생한다고 하였으나, 이 질환의 발생은 복합적인 요인이 있는 것으로 생각된다. 신생아실에서 집중 치료시 과산소기가 없었던 영아에서도 이 질환이 발생하는 경우가 있고, 출생시저체중, 저산소증, 과이산화탄소혈증, 저이산화탄소혈증, 폐혈증 및 무호흡증 같은 요인과 관련될 수도 있다고 한다[34]. 이런 질환을 가진 미숙아들의 마취시에는 먼저 병력과 이학적 검사 시행하여야 하는데, 중요한 병력으로는 제태기간, 출생시 체중, 기관삽관시 시간, 무호흡증의 병력 및 동반한 선천적 기형을 확인하여야 한다. 또한 CNS 미성숙, 저산소증, 황격막 피로, 저체온, 폐렴, 폐혈증, 저혈당 등의 원인으로 무호흡에 빠질 수 있으므로 주의하여야 한다.

**개방성 눈 손상환자의 마취관리**

마취과 의사는 금식이 안 된 상태에서 개방성 눈손상을 당한 환자를 만나게 되는 경우가 종종 있다. 이런 환자에서 마취과 의사는 폐흡인의 위험, 안압증가와 안내용물의 유출로 인한 실명의 위험 등을 고려하고 수술 전 환자와 보호자에게 설명해야 한다. 상해를 입은 모든 환자들에서 두개골절, 안와골절, 혹은 복부나 흉부의 손상이 동반되는 경우가 많으므로 확인하여야 한다. 많은 마취과 의사가 금식이 안 된 외상환자의 마취관리에 부위마취를 선호하지만, 전통적으로 개방성 눈 손상환자에서는 사용되어진 국소마취제의 압력에 의한 안내용물의 유출 가능성 때문에 금기시되어 왔다. 그럼에도 불구하고 최근의 여러 연구에서 개방성 안구 손상환자에 있어서 부위마취를 안전하게 시행한 경향이 보고되었고, 국소점적마취와 진정제를 병용한 예도 보고되고 있다[35].

그러나 눈 손상의 정도를 항상 확인할 수 있는 것은 아니기 때문에 전신마취를 고려하기도 하는데, 이런 경우에는 예방적으로 H<sub>2</sub>-수용체 길항제와 metoclopramide를 사용하여 위액의 pH를 증가시키고 생산을 감소시키며, 위배출시간을

**Table 3.** The Goals of Anesthesia in Open Globe-full Stomach Patient

Avoid excessive narcotics
Provide adequate preoperative anxiolysis
Avoid direct pressure on the eye and prevent coughing during induction and emergence
Adequate depth of anesthesia prior to intubation
Ensure lack of movement and coughing during procedure
Awakening extubation without coughing and bucking

축진시켜야 한다. 개방성 눈 손상환자의 전신마취에는 비탈분극성근이완제가 흔히 사용되어지는데, 기관내삽관시 근육이완이 완전히 되어있지 않으면 안압이 40 mmHg까지도 증가할 수 있어 고용량의 비탈분극성 근이완제가 권장된다 (vecuronium 0.2-0.4 mg/kg, atracurium/mivacurium 1.2 mg/kg). 그러나 이와 같은 비탈분극성근이완제의 사용은 근이완효과와 발현을 예측하기가 쉽지 않고 폐흡인의 위험이 있으며 기관내삽관이 어려운 상황에 처할 수도 있다는 단점이 있다[36].

그에 비하여 석시닐콜린은 약효발현이 빠르고 기관내삽관에 적합한 근이완효과를 나타낸다는 장점이 있다. 실제로 티오펜탈과 석시닐콜린을 투여하여 신속 삽관한 경우 안압 상승이 적었다는 보고가 있으며[37], 임상적으로 많은 의사들이 운상연골위에 압박을 가하는 Sellick 방법의 적용을 선호하고 있다(Table 3) [38].

최근에는 비탈분극성 근이완제 중 rocuronium의 사용은 빠른 작용발현시간과 적절한 근이완 지속 시간으로 금식이 되어 있지 않은 개방성 안구 손상 환자에서 유용하게 사용할 수 있게 되었다. 물론 작용시간이 석시닐콜린보다는 긴 단점이 있으나 금식이 되어 있지 않은 개방성 눈 손상 환자에서 고용량의 rocuronium을 사용한 빠른연속마취유도(rapid-sequence induction)는 유용한 방법으로 보고되고 있다.

**결 론**

안과 수술을 받는 환자들의 연령은 신생아나 영유아 또는 노인 등으로 극단적인 경우가 많다. 대개의 안과 수술은 수술 자체의 위험성은 크지 않으나, 마취과 의사는 수술과 마취 중에 일어날 수 있는 여러 사건이나 생리적인 변화 등을 완전히 이해해야 한다. 안과 환자에서는 또한 전신 질환의 합병증으로 발생한 질환이 많은 것도 마취 관리에 유의하여야 할 점이다. 이와 같이 마취과 의사는 눈의 해부학적 구조와 생리, 약의 상호 작용, 기존 질환의 영향, 그리고 수술방법 등을 충분히 이해하여야 성공적인 마취 관리를 시행할 수 있을 것이다.

## REFERENCES

1. Yun D, Lee S, Choi E. Ophthalmology. 6th ed. Seoul, Iljogak. 2002, pp 1-32.
2. McGoldrick KE. Anesthesia for ophthalmic and otolaryngologic surgery. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1992, pp 176-302.
3. Hamid RK, Newfield P. Pediatric eye emergencies. Anesthesiol Clin North America 2001; 19: 257-64.
4. Longnecker DE, Brown DL, Newman MF, Zapol WM. Anesthesiology. New York, The McGraw-Hill Companies. 2008, pp 1582-607.
5. Chidac EJ, Raiskin AO. Succinylcholine and the open eye. Ophthalmol Clin North Am 2006; 19: 279-85.
6. Pandey K, Badola RP, Kumar S. Time course of intraocular hypertension produced by suxamethonium. Br J Anaesth 1972; 44: 191-6.
7. Schneider MJ, Stirt JA, Finholt DA. Atracurium, vecuronium, and intraocular pressure in human. Anesth Analg 1986; 65: 877-82.
8. Kohli R, Ramsingh H, Makkad B. The anesthetic management of ocular trauma. Int Anesthesiol Clin 2007; 45: 83-98.
9. Kim SH, Lee SH, Shim SH, Kim JS, Kwak SD, Kim CS, et al. Effects of etomidate, propofol and thiopental sodium on intraocular pressure during the induction of anesthesia. Korean J Anesthesiol 2000; 39: 309-13.
10. Ausinsch B, Rayburn RL, Munson ES, Levy NS. Ketamine and intraocular pressure in children. Anesth Analg 1976; 55: 773-5.
11. Thompson MF, Brock-Utne JG, Bean P, Welsh N, Downing JW. Anesthesia and intraocular pressure: a comparative of total intravenous anaesthesia using etomidate with conventional inhalation anaesthesia. Anaesthesia 1982; 37: 758-61.
12. Peuler M, Glass DD, Arens JF. Ketamine and intraocular pressure. Anesthesiology 1975; 43: 575-8.
13. Stoelting RK, Miller RD. Basics of anesthesia. 5th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone Elsevier. 2007, pp 463-9.
14. Kosaka M, Asamura S, Kamiishi H. Oculocardiac reflex induced by zygomatic fracture: a case report. J Craniomaxillofac Surg 2000; 28: 106-9.
15. Miller RD. Anesthesia. 7th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2009, pp 2357-88.
16. Fraunfelder FT, Scafidi AF. Possible adverse effects from topical ocular 10% phenylephrine. Am J Ophthalmol 1978; 85: 447-53.
17. Smith RB, Douglas H, Petruscak J, Breslin P. Safety of intraocular adrenaline with halothane anaesthesia. Br J Anaesth 1972; 44: 1314-7.
18. Kim JW, Smith PH. Timolol-induced bradycardia. Anesth Analg 1980; 59: 301-3.
19. Stinson TW 3rd, Donlon JV Jr. Interaction of intraocular air and sulfur hexafluoride with nitrous oxide: a computer simulation. Anesthesiology 1982; 56: 385-8.
20. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Clinical Anesthesiology. 4th ed. New York, McGraw-Hill Companies. 2006, pp 826-47.
21. Navaleza JS, Pendse SJ, Blecher MH. Choosing anesthesia for cataract surgery. Ophthalmol Clin North Am 2006; 19: 233-7.
22. Hamilton RC. Retrobulbar block revisited and revised. J Cataract Refract Surg 1996; 22: 1147-50.
23. Kim S. Cataract. 2nd ed. Seoul, Iljogak. 2008, pp 132-45.
24. Venkatesan VG, Smith A. What's new in ophthalmic anaesthesia? Curr Opin Anaesthesiol 2002; 15: 615-20.
25. Steinert RF. Cataract surgery: technique, complications, and management. 2nd ed. Philadelphia, Elsevier Science. 2004, pp 79-95.
26. Jaffe NS, Jaffe MS, Jaffe GF. Cataract surgery and its complications. 6th ed. St. Louis, Mosby-Year Book, Inc.. 1997, pp 25-7.
27. Kumar CM, Williamson S, Manickam B. A review of sub-Tenon's block: current practice and recent development. Eur J Anaesthesiol 2005; 22: 567-77.
28. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC. Clinical Anesthesia. 6th ed. Philadelphia, Lippincott-Williams & Wilkins. 2009, pp 1321-45.
29. Gayer S, Tutiven J. Anesthesia for pediatric ocular surgery. Ophthalmol Clin North Am 2006; 19: 269-78.
30. Milot JA, Jacob JL, Blanc VF, Hardy JF. The oculocardiac reflex in strabismus surgery. Can J Ophthalmol 1983; 18: 314-7.
31. Kim SI, Lee JS, Kim SH, Ok SY, Kim SC. The prophylactic antiemetic effects of combination of ondansetron with dexamethasone after strabismus surgery in children. Korean J Anesthesiol 2006; 51: 324-9.
32. Kil HK, Kim WO, Kim YJ, Lee WK. Comparison of two anesthetic technique (propofol with and without nitrous oxide) on oculocardiac reflex and postoperative nausea and vomiting in pediatric strabismus surgery. Korean J Anesthesiol 1999; 37: 31-6.
33. Watcha MF, Simeon RM, White PF, Stevens JL. Effect of propofol on the incidence of postoperative vomiting after strabismus surgery in pediatric outpatients. Anesthesiology 1991; 75: 204-9.
34. Kinsey VE, Arnold HJ, Kalina RE, Stern L, Stahlman M, Odell G, et al. PaO<sub>2</sub> levels and retrorenal fibroplasia: a report of the cooperative study. Pediatrics 1977; 60: 655-68.
35. Scott IU, McCabe CM, Flynn HW, Lemus DR, Schiffman JC, Reynolds DS, et al. Local anesthesia with intravenous sedation for surgical repair of selected open globe injuries. Am J Ophthalmol 2002; 134: 707-11.
36. Baumgarten RK, Reynolds WJ. The priming principle and the open eye-full stomach. Anesthesiology 1985; 63: 561-2.
37. Ryu TG, Choi YS. Optimal dosage of propofol for prevention of increase in IOP during rapid sequence induction with endotracheal intubation. Korean J Anesthesiol 2001; 40: 5-10.
38. Vachon CA, Warner DO, Bacon DR. Succinylcholine and the open globe. Tracing the teaching. Anesthesiology 2003; 99: 220-3.