

심혈관계 환자의 마취

서울대학교 수의과대학
이 인 형

1. 심혈관계 질환이 있는 환자의 특징은 ?

일반적으로 심혈관계 질환이 있는 환자는 부정맥을 보이는 경우가 많고, 과다한 수액투여에 민감하며, 심한 심박변화에 잘 적응하지 못 한다. 또한, 심장이 가지고 있는 예비능력이 적으며 이미 보상기전이 시작되어 있어 마취제의 억제효과에 적응하는 능력이 제한된다.

심혈관계 질환이 있는 환자에서는 다음과 같은 여러 가지 원인에 의하여 마취위험도가 증가하게 된다. 1) 대부분의 전마취제와 중추신경계를 억제하는 능력이 있는 마취제는 심혈관계억제효과를 가지고 있으므로 마취 전후의 심혈관계부전이나 죽음의 가능성을 증가시킨다. 2) 심혈관계 질환은 다른 장기에도 영향을 미친다. 만성고혈압이 심실비대를 유발하는 것과 같이 심장자체에 가장 중요한 영향을 미친다. 3) 심혈관계 질환은 투여된 약제의 분포를 변화시킨다. 4) 심혈관계 질환의 치료에는 마취 중에 부작용을 유발할 수 있는 약제가 사용된다.

다음과 같은 방법을 사용하여 이러한 마취위험도의 증가를 줄일 수 있다. 1) 정확히 진단하여 원발원인 및 이차적인 영향을 확인한 후 현재 상태를 파악하여 치료한다. 2) 가역적인 위험인자를 확인하여 수술 전에 치료한다. 3) 심혈관계의 예비능력을 수술 전 준비과정 중에 회복시킨다. 4) 환자의 상태를 고려하여 사용하는 마취제의 용량을 가감한다. 5) 예상되는 수술의 혈액역학적 부작용을 예상하여 최소화될 수 있도록 한다. 6) 약제의 상호작용과 같은 이차적인 합병증을 파악한다. 7) 다양한 자율신경계와 심혈관계 약제를 준비한다. 8) 수술 전부터 활력징후의 감시를 신중하게 실시한다.

2. 심혈관계 질환이 있는 환자를 마취할 때 고려해야할 생리학적 사항은 ?

어떠한 환자에서라도 마취의 목적은 무의식과 진통상태를 유도한 상태에서 주요장기를 포함한 조직의 산소 공급을 유지하면서 이산화탄소를 제거하는 것이다. 산소공급과 이산화탄소의 제거는 혈액소농도, 산소포화도, 혈액 pH, 적혈구용적, 폐의 산소흡수능력, 심박출량 및 혈압과 같은 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받게 된다. 심혈관계 질환이 있는 환자를 마취할 때의 목표는 무의식과 진통상태를 유도하여 유지하는 과정동안 더 이상 심혈관계의 부담이 발생하지 않도록 하면서 다른 조직 및 기관에도 영향을 주지 않도록 하는 것이다.

심박출은 일회박출량과 심박수에 의하여 결정되므로 한 가지 요소가 변하지 않는 상태에서 다른 한 가지 요소가 감소하게 되면 심박출의 감소가 나타나게 된다. 일회박출량은 심장이완기말의 용량과 심장의 수축력에 의하여 결정된다. 대부분의 마취제가 심장의 수축력을 감소시키므로 기존에 수축력이 약화된 동물에서는 마취제에 의하여 심박출이 감소되게 되므로 저혈압이 발생될 가능성이 높다. 심장의 부정맥은 심박수의 수가 부족하여 심박출량의 변화를 초래하게 된다.



울혈성 심부전은 폐에서 산소교환에 영향을 미치게 된다. 폐부종은 산소가 폐포에서 적혈구로 움직여가는 효율을 심각하게 감소시켜 저산소증을 초래한다. 그러나, 이산화탄소의 교환에는 억제효과가 적어 울혈성 심부전이 있는 경우 과탄산혈증은 흔하게 나타나지 않는다.

3. 수술 전에 심혈관계 환자의 술전검사는 어떻게 ?

술전검사를 통하여 환자의 상태를 진단하고 마취와 수술을 견딜 수 있는지 심혈관계의 능력을 예상할 수 있다. 이것은 술전준비와 마취제 및 마취방법을 선택하기 위한 판단의 기초가 된다. 심한 심혈관계 질환이 있는 경우에 가장 중요한 증상은 운동내성의 감소, 무호흡, 실신 (syncope)의 경력, 경련 등이 포함되지만 하나의 증상이나 검사결과로 마취와 수술을 견딜 수 있는 동물의 능력을 예측할 수는 없다. 적어도 개에서 가장 유용하고 실질적인 심혈관계의 적합성을 나타내는 지표는 운동내성이다.

전체적인 병력의 확인과 신체검사를 통하여 진단하고, 필요에 따라 방사선사진촬영, 심전도검사, 동맥혈분석, 초음파검사 등을 실시한다. 이러한 검사를 시행하는 동안 발생된 스트레스에 의하여 잘못된 검사결과가 유발될 수 있으며 정확한 진단을 실시하기 위하여 심장전문가가 필요하다.

흉부방사선사진에서 심장의 각 부분의 크기에 대한 정보를 얻을 수 있으며 폐의 변화를 확인할 수 있다. 중증의 환자는 산소를 공급하면서 옆으로 누운 자세에서 촬영한다.

부정맥이 감지되는 경우에 모든 심혈관계 질환이 있는 환자에게서 심전도검사를 실시하여야 한다. 그 이유는 마취에서는 심장의 비대나 심장축의 변위보다 부정맥이 더 중요하기 때문이다. 심전도는 서 있거나 앉아 있는 자세에서 실시하며 xylazine과 같은 대부분의 진정제가 부정맥을 유발하는 반면에 acepromazine과 같은 약제는 항부정맥효과가 있다는 것을 기억할 필요가 있다.

동맥혈분석을 통하여 혈액을 산소화시킬 수 있는 폐의 능력을 판단할 수 있으며 폐심장증 (cor pulmonale)의 경우 위험도판단에 유용할 수 있다. 동맥천자는 스트레스를 주는 과정이기에 이산화탄소분압이 낮아지고 산소분압의 변화가 생기는 등의 영향이 있을 수 있다.

삼첨판폐쇄부전, 심박출량 감소 또는 정맥울혈이 있는 경우에는 간기능과 신장기능을 평가하기 위하여 정맥혈액을 채취한다. 적혈구용적율, 헤모글로빈농도, 혈청단백질과 혈장 전해질 (Na⁺, K⁺, Cl⁻)의 농도를 검사하여야 한다.

부정맥의 소인이 있는 Boxers, Doberman Pinschers, Miniature Schnauzers와 같은 품종은 마취 전에 부정맥의 존재여부를 자세히 평가하여야 하며 진단을 하지 못 한 질환은 마취 중에 치명적인 결과를 초래할 수 있다.

4. 심혈관계 질환이 있는 환자의 구분은 어떻게 ?

세계소동물심장협회 (International Small Animal Cardiac Health Council)에서는 심혈관계 환자를 세 가지로 분류하고 있다.

1) Class I: 심장질환이 진단되었으나 심부전의 증상을 보이지 않는 환자. 이러한 환자는 심장치료제를 복용하고 있지 않으면서 임상적으로 정상이면 ASA II에 해당되며, 심장치료제를 복용하면서 임상적으로 정상이



면 ASA III에 해당한다. 이러한 환자는 큰 문제없이 진정과 마취를 실시할 수 있다.

2) Class II: 휴식 중이나 약간의 운동 후에 약한 심부전의 증상을 보이는 환자. 이러한 환자는 ASA IV에 해당되며 부가적인 진단과정을 거쳐야 하고 진정이나 마취 전에 적절한 치료를 받아야 한다.

3) Class III: 안정화시키기 위하여 집중적인 관리를 받아야 하는 심각한 환자. 이러한 환자는 ASA IV 또는 V에 해당한다.

5. 심혈관계 질환이 있는 환자의 술전관리는 어떻게 ?

진단과 질환의 정도가 파악되었다면 마취를 성공적으로 실시하기 위하여 필요한 처치를 결정하여야 한다. 경증의 질환이 있는 환자는 특별한 치료가 필요하지 않다. 그 질환이 혈액역학적으로 중요하지 않다면 (예, 경증의 삼첨판폐쇄부전) 특별한 처치 없이 마취를 실시할 수 있다. 중등도의 질환을 가지고 있는 환자 (예, 심방확장)는 과부하상태이다. 이러한 환자에서는 일반적으로 마취과정에 사용되는 수액처치가 울혈성 심부전을 일으킬 수 있으므로 가능하면 수액을 최소량으로 사용하거나 사용하지 않는다. 울혈성 심부전과 중증의 환자는 가능하면 마취 전에 울혈성 심부전을 치료하여야 한다. 또한 수액처치는 피해야 한다.

일반적으로 경증과 중등도의 심근부전이 있는 환자는 합병증의 발생없이 마취를 견뎌낼 수 있다. 심한 심근부전이 있는 환자는 종종 심박출이 줄면서 과부하상태가 될 수 있다. 이러한 환자는 수축촉진제와 혈관수축제나 혈관이완제를 이용한 세심한 관리가 필요하다. 대부분의 경우 이러한 환자는 전문의와 상의를 할 필요가 있다.

빈부정맥 (tachyarrhythmia)이 있는 환자는 가능하면 마취 전에 부정맥을 안정화시키기 위하여 지속적인 항부정맥치료를 받아야 한다. 심실성 빈부정맥이 있는 환자는 lidocaine으로 치료하고 응급상황을 대비하여 미리 준비해둔다. 심각한 상심성 빈부정맥이 있는 환자는 esmolol, propranolol이나 diltiazem을 미리 준비해둔다. Boxer의 부정맥유발성 우심실심근병증 (arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy)과 같은 경우에는 catecholamines이 상태를 악화시키므로 교감신경흥분성의 마취제는 사용하지 않아야 한다. 서맥이 있는 환자는 일시적으로 심장박동기를 장착하거나 교감흥분성 약제를 투여한다. 폐동맥판협착증이나 대동맥밀협착증과 같은 폐쇄성 질환이 있는 환자는 일반적으로 마취와 관련된 합병증이 없으며 일반적인 마취를 실시한다.

6. 심혈관계 환자의 마취에서 사용을 피해야 하는 마취약제 및 마취방법은 ?

Acepromazine은 오랫동안 혈관이완을 유발하며 길항제가 없기 때문에 심혈관계 환자에게 사용할 때는 낮은 용량을 사용해야 한다. 일반적으로 alpha-2 agonists는 심한 고혈압과 서맥을 유발하여 심근에 부하를 유발하므로 사용해서는 안된다. 그러나, 좌심실의 박출이 저하되는 비대심근병증 (hypertrophic cardiomyopathy: HCM)이 있는 환자에서는 medetomidine을 20 µg/kg의 용량으로 사용할 수 있다. 항콜린성약제는 일상적으로 사용할 필요는 없으며 환자의 상태를 악화시킬 수 있는 빈맥을 유발한 가능성이 높다. 아편양제제는 심한 서맥을 유발할 수 있으므로 이러한 효과를 치료하기 위하여 항콜린성제제를 주의하여 사용한다.

대부분의 심장질환을 가진 환자에서 교감신경이 흥분되어 있으므로 교감신경을 더 흥분시킬 수 있는 ketamine과 tiletamine (졸레틸®)은 주의하여 사용하여야 한다. 만일 ketamine을 사용한다면 그 용량을 줄여서 사용하여야 한다. 이상적으로 ketamine의 교감신경흥분작용을 상쇄시키기 위하여 benzodiazepine 계열의 약제나 아편양제제와 함께 사용하여야 한다.

마스크를 이용한 마취도입과 같은 방법은 스트레스를 줄 수 있으므로 피해야 한다. 일부 마취유도제는 심장에 안좋은 영향을 미칠 가능성이 있다. Thiopental은 Class I 환자에서는 문제를 거의 일으키지 않으나 부정맥을 일으킬 수 있다. Propofol도 Class I 환자에서 문제를 일으키지는 않으나 심장억제와 호흡억제를 일으킬 수 있다. 효과적인 전처치를 실시하여 약영향을 미칠 수 있는 약제들의 용량을 줄여야 한다. 대부분의 호흡마취제는 부정맥을 유발할 수 있으나 일반적으로 임상적으로는 큰 문제가 아니며 대부분이 심근억제효과가 있으나 신부전이 있지 않다면 크게 염려할 필요는 없다.

7. 심혈관계 환자의 마취 중 감시는 어떻게 ?

한 가지 방법으로 마취 중에 심혈관계기능을 평가할 수는 없으며 다양한 사항들을 측정하여 전체적으로 평가하여야 한다. 심혈관계 질환이 있는 환자가 간단한 수술을 받는 경우에는 무의식 정도, 촉진한 맥박수와 맥압정도, 점막색깔, 모세혈관충만시간, 호흡수, 호흡깊이와 호흡리듬, 중심 (식도)체온, 절대적인 혈액손실, 수술부위에서의 출혈정도와 혈액색깔 등에 대한 지속적인 감시가 필요하다. 피부온도를 계속 측정한다면, 조직의 관류를 반영하는 중심온도와 말초온도의 차이를 계산할 수 있다. 심장음과 폐음은 식도청진기를 이용하여 쉽게 확인할 수 있다. 애완동물의 마취에서 심장의 부정맥이 가장 흔하게 발생하기 때문에 심전도를 확인하여야 하며 요량은 쉽게 측정되면서도 중요한 정보를 제공한다. 중심정맥압의 측정은 심박출량이 심실의 전부하에 의존하는 경우에 유용하다. 맥박산소측정은 쉽게 할 수 있고 센서가 정확히 측정한다면 매우 중요한 정보를 제공하게 된다. 혈량측정기는 파동이 있는 혈류를 보여주고 기계적인 심장의 활동을 나타내므로 유용하다. 위험도가 높은 경우에는 동맥압을 직접 측정하여야 한다. 호기말이산화탄소분압측정은 효과적인 간헐적 양압환기의 지표로서 치명적인 혈액역학적 변화가 있을 때 조기에 경고를 해주게 된다. 일반적으로 임상에서 지속적인 동맥혈액가스분석과 비교하여 호기말이산화탄소분압측정과 맥박산소측정의 큰 장점은 경제적으로 타당성이 있다는 것이다. 그러나, 경험이 부족한 사람들은 위험도가 높은 환자에서 복잡 한 자가감시장비를 무분별하게 사용하지 않는 것이 권장된다. 그 이유는 이러한 기기들은 차이가 많은 정보들을 한꺼번에 너무 많이 제공하게 되므로 생체징후를 정확하게 판단하는 것을 방해하게 된다. 어떤 경우에도라도, 한 가지의 변수를 감시할 때는 마취의가 그 정보의 의미를 판단할 수 있고 이에 따라 적절한 치료를 할 수 있을 때에만 의미가 있는 것이다.

8. 심혈관계 환자에서는 어떤 마취 프로토콜을 사용하지 ? (표 1)

마취유도는 스트레스가 없이 실시되어 혈액역학적 기능에 지나치게 지장을 주어서는 안된다. 마취유도의 목적은 효과적이면서도 최소한의 마취약제를 이용하여 손상 없이 기관삽관이 가능하도록 하는 것이다. 그러나, 개에서는 기관삽관이 가능할 때는 심실성 부정맥이 발생할 수 있으며 기관튜브에 대하여 거부반응을 보



이는 경우에 폐허탈을 조장할 수 있다. 심혈관계 질환이 있는 환자의 기도를 삽관하지 않고는 일을 진행할 수가 없다.

이상적인 마취유도방법은 없다. 또한, 한 가지 약제를 이용한 마취방법이나 프로토콜이 심혈관계 질환을 가진 모든 환자에게 적합한 것도 아니다. 일부 마취의는 약제를 병용하는 것을 좋아하거나 심혈관계에 대한 효과가 적은 약제를 순서대로 주는 것을 선호하여 benzodiazepine 계열의 약제와 아편유사제가 이러한 방법에 많이 사용된다. 그러나, 대부분의 약제가 각각의 장단점을 가지고 있어서 적절하게 투여되는 thiopental이나 propofol보다는 장점이 거의 없다. Etomidate는 심혈관계에 미치는 영향이 거의 없기 때문에 가장 일반적으로 사용된다. 정맥마취제에 의하여 발생하는 문제는 약제자체에 의한 효과보다 비정상적인 약동학을 예상하지 못 해서 발생한다. 최소한의 효과를 나타내는 용량을 주의 깊게 투여하면 초단기로 작용하는 모든 주사 마취제를 사용할 수 있다. 정상용량을 준비하여 처음에 정상용량보다 적게 투여하고 천천히 나머지를 투여하는 방법이 유용하다. 삽관이 가능하지 않다고 판단하여 약제를 더 투여할 때는 충분한 시간간격을 두어야 한다.

매우 상태가 좋지 않거나 진정된 환자에서는 마스크를 이용하여 halothane이나 sevoflurane 같은 흡입마취제를 사용한다. 마스크에 저항하는 경우에는 thiopental (1~3 mg/kg)이나 propofol (1 mg/kg)을 정맥내로 투여한다. 이 용량은 마스크에 대한 반응을 없애지만 무호흡을 유발하지는 않아서 흡입마취제를 이용한 마취유도를 계속 할 수 있다. 흡입마취제에 의한 주위환경오염이 염려가 되지만 이 방법은 문제가 발생할 경우 빠른 회복이 가능하다.

마스크로 마취유도를 하거나 적은 용량의 정맥마취제와 마스크를 병용하여 유도하는 방법은 잘 진정된 고양이에서도 유용하다. Chamber를 이용한 마취유도는 잘 진정된 동물에서의 또 다른 방법이 될 수 있는데, 이 방법은 고통스러운 보정이 필요하지 않고 지속적인 산소공급이 가능하기 때문이다.

일시적인 심실성 부정맥은 마취유도 중에 흔히 나타난다. 정맥마취제를 희석하여 천천히 투여하면 이러한 심실성 부정맥의 발생은 줄어들 수 있다. 그럼에도 불구하고 빠르게 작용하는 항부정맥제 (lidocaine과 atropine)는 미리 준비해야 하고 심전도를 이용하여 감시하여야 한다.

마취유도 후에 보이는 무호흡은 propofol과 같은 정맥마취제를 이용하면 흔히 나타난다. 그러나, 정상적인 용량의 사용 후에 보이는 무호흡은 빠르게 기관삽관을 실시하고 산소가 풍부한 가스로 분당 2~3회의 속도로 폐를 환기시키면 그다지 중요한 문제가 되지 않는다.

9. 심혈관계 환자의 마취시 어떤 지지요법을 사용하지 ?

1) 자세

머리를 올린 자세는 정맥환류를 줄이는 반면 심하게 머리를 내린 자세는 호흡을 방해하게 되고 기능적 잔류 용적을 줄이며 뇌관류압력을 줄이게 된다. 과도한 앞다리의 고정은 흉벽의 탄성을 줄이고 자발호흡이 있는 동물의 호흡노력을 증가시키게 된다.

2) 마취깊이



마취제의 과용이나 부적절한 마취는 심맥관계기능이 안정적이지 않은 동물에서는 바람직하지 않다. Catecholamine의 분비와 같은 수술에 대한 스트레스반응은 전체적인 산소요구량, 심박수, 심수축력과 후부하를 증가시켜 심근의 산소균형을 위협하게 된다. 이론적으로 적당한 약제에 의하여 발생한 부적절한 마취는 부적당한 약제에 의해 유지되는 적절한 마취상태보다 더 위험하다. 선제진통과 다양한 방법을 이용한 통증치료는 심혈관계 질환을 가지고 있는 경우에 매우 바람직하다.

마취제의 과용은 심맥관계기능을 억제하므로 마취깊이는 잘 감시되어야 한다. 마취깊이는 수술적 자극의 변화에 맞도록 변화되어야 하며 최소한의 효과적인 농도로 유지되어야 한다.

3) 수술조작

흉강의 장기를 포함하는 수술 중에 불가피하게 심장과 큰 혈관들을 조작하면 심박출량을 제한할 수 있다. 심장을 돌리는 것은 큰 혈관을 막아 심실의 충만을 제한한다. 수술도구로 우연히 심장의 외부를 자극하게 되면 심실성 이소성박동을 유발하고 찬 세척액을 사용하는 것은 수축력을 떨어뜨릴 수 있다.

4) 환기방법

심혈관계 질환은 종종 폐의 기능에 영향을 미친다. 환기가 부적절하게 되면 심혈관계 질환이 있는 동물은 견디기 어렵게 된다. 저산소증과 고탄산혈증은 동시에 심근수축력을 방해하면서 교감신경활동을 조장하기 때문에 부정맥을 야기한다.

마취된 상태에서 자발호흡을 하는 동물은 정상적으로 저환기상태이며 이산화탄소가 저류하게 된다. 그러나, 흉강의 펌프역할이 유지되고 호흡억제가 심하지 않으면 심박출량은 과도하게 억제되지 않으나 흉벽의 병변이나 신경병변이 있는 환자에서는 심한 저환기가 발생할 수 있다. 자발호흡에 의해서 정상적인 동맥혈액 가스압을 유지하지 못 하는 경우에는 조절환기가 필요하다. 그러나, 조절환기는 평균흉강내압력을 높이기 때문에 흉요추의 펌프역할을 방해하고 전신적인 저혈압을 유발한다. 폐혈관저항은 흡기시에 증가하고 일시적으로 우심실의 일회박출량을 감소시킨다. 이것은 폐색전증, 심한 폐동맥관협착증이나 폐동맥고혈압과 같이 폐혈류가 감소되어 있는 경우에는 해로울 수 있는데, 이때는 무분별한 간헐적 양압환기가 폐혈류를 극적으로 낮출 수 있다.

일반적으로 심혈관계 질환이 있는 동물에서 유용한 간헐적 양압환기는 평균흉강압을 최소한으로 증가시키면서 적절한 분당환기량을 달성할 수 있다. 이 때는 흡기와 배기시간비율 (I:E ratio)이 짧고 기도압력이 최소한으로 유지되며 (이상적으로 15~20 cm₂O) 호기말양압이 없어야 한다. 높은 팽창압이 동맥관개존증과 같이 좌우단락인 경우에 유용할 수 있는데 이 때는 좌심실의 용적부하를 줄여주기 때문이다. 양압팽창압은 폐누출압을 줄여주기 때문에 폐부종이 있을 때 사용하여야 한다.

5) 수액

심장눌림증 (cardiac tamponade)과 같이 심박출을 유지하기 위하여 심실충만압이 필요할 때는 수분손실, 출혈 또는 정맥확장이 있는 환자는 마취 중에 거의 버틸 수가 없다. 이러한 경우에는 큰 구경의 카테터를 이

용하여 수액을 투여하여야 한다. 이상적으로 수액은 손실된 만큼 대체되어야 한다. 체액은 혈액(출혈), 오줌, 호흡기관과 수술부위로부터 증발에 의한 증발액과 수술에 의하여 생성되는 제3의 공간으로 누출되는 형태로 손실된다. 출혈과 오줌만이 쉽게 정량화되며 혈액손실은 가제의 무게를 달아 측정한다. 1 ml의 혈액무게는 1.3 g이다. 혈액 1 ml의 손실에 대하여 1 ml의 혈액이나 교질용액, 또는 3 ml의 결정질용액을 투여한다. 손상 받은 조직으로 발생하는 제3공간으로의 손실은 정량화할 수는 없으나 대부분의 사람들은 경증, 중등도, 중증의 정도에 따라 수술의 영향을 보상하기 위하여 고양이에서는 3, 6, 9 ml/kg/h의 속도로, 개에서는 5, 10, 15 ml/kg/h의 속도로 각각 결정질용액을 투여하고 있다. 이상적인 수액을 이용할 수 없다면 융통성이 필요하다. 심장질환이 있는 환자에서 나트륨이 포함된 수액을 투여하면 안 된다는 것은 이론적인 이야기이며 수술 중에 심각한 저혈량증이 발생하면 어떤 등장성 수액이든지 빠르게 투여하면 생명을 구할 수 있을 것이다. 나트륨부하는 후에 이뇨제를 이용하여 치료할 수 있다.

심실의 전부하 또는 후부하의 증가와 폐탄성의 감소는 혈액과 교질용액의 과도한 투여에 의하여 발생하며 결정질용액에서는 적게 발생한다. 좌심부전의 경우에는 폐부종을 유발할 수 있기 때문에 피해야 한다. 교정적 심혈관계수술을 하는 동안 발생하는 출혈은 일반적으로 과도하지 않지만 대동맥이나 폐동맥이 우발적으로 손상 받을 수 있으며 치명적인 결과를 가져오게 되므로 이때에는 혈액이나 교질용액을 빠르게 투여할 수 있어야 한다.

6) 체온

저체온은 내장장기가 오랫동안 노출되는 심장기형의 교정수술을 받는 어린 동물에서 흔히 보이는 합병증이다. 저체온증은 환기를 억제하고 혈액의 점도를 올리고 산소해리곡선을 왼쪽으로 이동시키기 때문에 바람직하지 않다. 부정맥은 냉각된 심장에서 심실세동과 함께 지속적으로 발생하며 체온이 28°C에 가까울수록 더 많이 발생한다. 회복시에 저체온증은 몸의 떨림을 유발하게 되며 이것은 전체산소요구량을 네 배로 증가시킨다. 중심체온은 수술하는 동안 능동적인 방법보다는 예방적인 방법으로 유지되어야 하며 세척액은 사용하기 전에 37°C로 데워져야 한다.

7) 신경근이완

신경근이완제는 사용법을 잘 알고 있는 수의사가 투여할 경우에 심각한 심혈관계 질환이 있는 동물에서 유용하다. 익숙하지 않은 사람이 잘못 사용하는 경우가 많다. Atracurium, vecuronium과 rocuronium은 심각한 심혈관계효과가 없으면서 간헐적 양압환기를 보조하여 수술에 도움이 될 수 있다. 과량으로 사용하게 되면 회복이 늦어지는데 신경근전도를 지속적으로 감시하면서 투여하면 이러한 문제를 예방할 수 있다. 개에서 edrophonium (1 mg/kg)과 atropine (40 µg/kg)의 합제를 2분에 걸쳐서 투여하여 신경근이완상태를 반전시키면 자율신경계와 심전도의 변화를 초래하지 않으면서 수술 후에 보이는 저환기를 예방할 수 있다.

10. 마취로부터 회복과 수술 후 관리는 어떻게 ?

회복 중에 보이는 문제점들은 교정수술을 받지 않은 경우에 가장 흔하게 나타나는데 그 이유로는 심혈관계

가 통증, 저환기와 저체온을 극복해야 하기 때문이다. 수술 중에 실시한 환자감시와 치료는 요량이 적절하고 심전도가 안정적이며 사지가 따뜻하게 관류될 때까지 지속되어야 한다. 통증은 다양한 방법을 이용하여 적극적으로 치료해야 한다. 상복부개복술이나 개흉술 후에는 절개부의 통증으로 인하여 심호흡하기를 꺼리게 되어 폐허탈이 발생하게 된다. 깊게 숨을 들이쉬지 않는 환자에서는 주기적으로 자세를 바꾸어 주는 것이 필요할 수 있다. 실내공기를 흡입할 경우 환자가 적절히 포화된 혈색소를 유지할 수 있을 때 (SpO₂ > 90%)까지 산소를 공급해주어야 한다. 특히, 저체온증에 의하여 떨고 있는 환자에서는 산소소비량이 증가하므로 산소 공급이 매우 중요하다.

표 1. 진정제와 마취제의 혈액역학적 효과

약제	심박출	수축항진	심박수	전신혈관 저항	평균동맥 혈압	폐혈관 저항	중심 정맥압	심전도
Acepromazine	↔↓	↔	↔↓	↓↓	↓	?	↓	Type 1b 항부정맥 효과, 느린 AV block 유발가능
Diazepam	↔	↔	↔	↔↓	↔	?	↔	
Midazolam	↔↓	↔↓	↔↑	?	↔↓	?	?	
Morphine	↔	↔	↓	↓	↔	?	↓↓	서맥, 서부정맥, 빠른 정맥투여시 빈맥/저혈압 유발
Pethidine (meperidine)	↔↓	↔↓	↑	↔↓	↓	?	↑	
Butorphanol	↔	↔	↔↓	↔	↔↓	?	?	
Buprenorphine	↔	↔	↔↓	↔	↔↓	?	?	
Atropine	↑	↔	↑↑↑	↔	↔↑	?	?	빈맥, 심실실 부정맥
Xylazine Medetomidine	↓	↔	↓↓↓↓	↑-↓	↔-↓	?	?	서맥, 제 1도 및 제 2도 AV block
Theiopental	↓	↔↓	↑↑	↔↓	↓	?	↓	중중 일시적인 심실성 부정맥
Ketamine	↑↑	↑↑	↑	↑	↑↑	?	?	
Propofol	↓	↓	↔↓	?	↓	?	?	
Etomidate	↔	↔	↔	↔	↔	?	?	
Halothane	↓↓	↓↓	↔↓	↔	↓	↔↓	↑	심근을 catecholamine에 민감해지도록 함
Isoflurane	↔↑	↔↓	↑	↓↓	↓↓	↔↓	↑	
Desflurane	↑	↔↓	↑	↓↓	↓↓	↔↓	↑	
Sevoflurane	↔↑	↔↓	↔	↓	↓	↓	?	
Fentanyl	↔↓	↔	↓↓	↔	↔↓	?	↔	서맥 서부정맥
Alfentanil	↔↓	↔	↓↓	↔	↔↓	?	↔	서맥, 서부정맥



참고문헌

Clutton RE. Cardiovascular disease. In: Seymour C and Duke-Novakovski T (eds.). BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia, 2nd ed. pp. 200~229. BSAVA, 2007.

Day TK. Anesthesia of patients with cardiac disease. In: Greene SA (ed.). Veterinary anesthesia and pain management secrets, pp. 157-164. Hanley & Belfus, 2002.

Harvey RC and Ettinger SJ. Cardiovascular disease. In: Tranquilli WJ, Thurmon JC, Grimm KA (eds.). Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia, 4th ed. pp. 891-897. Blackwell publishing, 2007.

Muir WW, Wiese AJ and March PA. Effects of morphine, lidocaine, ketamine, and morphine-lidocaine-ketamine drug combinations on minimum alveolar concentration in dogs anesthetized with isoflurane. Am J Vet Res 2003; 64: 1155-1160.