

## 14. 마취통증의학과

### 1. 마취부문

#### (1) 수련목표

각종 수술을 위하여 수행되는 마취과정에 참여하여 마취 전후의 환자 관리, 마취중 약물 투여 및 환자 상태감시 등을 통하여 임상 마취과학에 대한 기본을 이해하고 각종 마취약제의 특성을 이해하며 마취시 응급상황에 대처하는 능력을 배양한다.

#### (2) 임상마취에 대한 기본적 이해

##### 1) 임상마취에 사용되는 약제의 약리작용 이해

###### ① 정맥마취제

가. Thiopental sodium : 진통작용은 없지만 빠른 시간내에 무의식 상태를 유도할 수 있고 흥분기를 거치지 않으며 단시간 작용하는 약물이기 때문에 마취유도제로 사용된다. 알칼리성 약물로 정맥으로 외부로 유출되거나 동맥내 주입시 심한 통증이나 조직괴사 등의 부작용을 나타낸다. 마취유도용량은 성인에서 4-5 mg/kg 소아에서 3-6 mg/kg이 추천된다.

나. Propofol(Diprivan, Pofol): 진통작용은 없지만 단시간 작용 약물로 지속투여해도 축적작용이 없어 마취유도제나 전정맥마취제로 사용된다. 용매로 지방성분을 사용하여 말초정맥에 주사시 통증이 있다. 혈압을 많이 감소시킬 수 있으므로 주의해야한다. 마취유도 용량은 1-2 mg/kg, 유지는 6-10 mg/kg/Hr 이다. Diprivan의 경우 일반적으로 마취유지를 위해서는 목표농도조절(Target Controlled Infusion; TCI)시스템을 이용하며 이 경우 환자의 성별, 나이, 신장, 체중을 입력하고 목표혈중농도를 설정하는 방식으로 사용한다.

다. Ketamine : 강한 진통작용을 가지며 마취유도 목적으로 사용한다 (용량 1-2 mg/kg). 근주(5-10 mg/kg)로도 사용할 수 있으나 작용시간이 매우 길어진다. 투여시 생생한 꿈이나 환각을 경험하기 때문에

정신적 문제가 있는 환자에는 투여하지 않아야 하고, 다른 마취제와 함께 투여하는 것이 좋다. 다른 부작용으로 호흡기 분비물 증가, 혈압 및 뇌압 상승 등이 나타날 수 있으므로 주의해야 한다.

라. Midazolam : 수용성 benzodiazepine 약물로서 마취유도제나 진정제로 사용된다.

## ② 흡입마취제

현재 주로 사용되고 있는 흡입마취제는 아산화질소, enflurane, isoflurane, sevoflurane, 및 desflurane 등이다.

가. 아산화질소(N<sub>2</sub>O): 소기가스라고도 하며 중앙집중식 가스공급장치나 가스탱크를 통해 공급되며 마취기의 유량계를 이용하여 조절 투여한다. 일반적으로 50-75% 농도로 투여한다. 아산화질소는 체내의 막힌 공간으로 확산하여 들어가므로 장폐쇄, 고막성형술, 망막수술, 기흉 등의 경우에는 사용하면 안 된다.

나. enflurane, isoflurane, sevoflurane, desflurane: 각각의 특수한 기화기에 넣어 사용한다. 만일 약제를 전용기화기가 아닌 다른 기화기에 넣으면 과량이 투여될 수 있으므로 즉시 알리고 약제를 기화기에서 빼내도록 해야 한다. 기화기에 넣을 때 기화기에 따라 특수한 투여장치를 필요로 하는 경우도 있으며 이런 경우는 반드시 적절한 투여장치를 사용해야 한다. Desflurane의 경우는 기화기가 전기장치를 필요로 하므로 사용전 반드시 전원을 연결하여야 한다.

## ③ 근이완제

근이완제는 기관내 삽관을 용이하게 하고 수술시야를 좋게 하며 마취제 사용량을 줄일 수 있다.

가. 탈분극성 근이완제: Succinylcholine이 해당되며 투여시 전신의 근육이 동시에 수축이 일어나는 현상인 근육부분수축(fasciculation)이 나타난 후 근이완이 된다. 작용발현과 지속시간이 모두 짧아 마취유도시 기관삽관 목적으로 사용한다. 용량은 1-1.5 mg/kg을 사용한다. 속상수축으로 인해 potassium 칼륨(potassium) 농도가 증가할 수 있어 화상, 신부전, 신경근이상 환자 등에서는 사용하지 말아야 하며 술 후에 근육통을 유발할 수 있다.

나. 비탈분극성 근이완제: Acetylcholine과 경쟁적으로 수용체를 점유하

되 이온통로를 개방하지 않으므로 탈분극이 나타나는 것을 방해하므로 속상수축이 발생하지 않는다. 작용발현이 2-5분 정도이고 작용지속은 30분-1시간이다. 현재 국내에서 사용되고 있는 근이완제는 vecuronium (0.08 mg/kg), rocuronium (0.6-0.1 mg/kg), 및 atracurium (0.5-0.6 mg/kg) 등이 있다.

다. 근이완의 회복: Succinylcholine은 혈중의 pseudocholinesterase에 의해 대사가 거의 완벽하게 이루어지므로 반전(reverse)은 필요 없으며 자연회복(spontaneous recovery)이 된다. 비탈분극성 근이완제에 의한 근이완의 자연회복이 될 수 있으나 임상에선 이보다 빠른 시간에 반전이 요구된다. 반전을 촉진하기 위해 acetylcholine을 증가시킬 목적으로 anticholinesterase인 neostigmine이나 pyridostigmine을 투여한다. 이 때는 muscarine성 부작용을 없애기 위해 반드시 anticholinergics인 atropine이나 glycopyrrolate를 함께 투여한다. (예를 들면 pyridostigmine 2 amp를 투여시 glycopyrrolate 2 amp를 함께 투여한다)

#### ④ 마약성 진통제

마약성 진통제는 심혈관계 작용이 적어 심장수술을 위한 마취에 많이 사용되고 술 후 통증치료나 부위마취시 마취보조제로 많이 사용된다. 모든 마약성 진통제는 호흡억제, 뇌압상승, 오심 및 구토, 변비, 요저류 등의 부작용을 나타낼 수 있다.

#### ⑤ 심혈관계 작용약물 (표 참조)

			Adrenergic Activity			Phosphodiesterase inhibition
			Alpha	Beta	Indirect	
Epinephrine	2-10 $\mu$ g	1-2 $\mu$ g/min	+	+++	0	0
		2-10 $\mu$ g/min	++	+++	0	0
		>10 $\mu$ g/min	+++	++	0	0
		(0.01-0.1 $\mu$ g/kg/min)				
Norepinephrine		1-6 $\mu$ g/min	+++	++	0	0
		(0.01-0.1 $\mu$ g/kg/min)				
Isoproterenol	1-4 $\mu$ g	1-5 $\mu$ g/min	0	+++	0	0
		(0.01-0.1 $\mu$ g/kg/min)				
Dobutamine		2-20 $\mu$ g/kg/min	0	++	0	0
Dopamine		2-10 $\mu$ g/kg/min	+	++	+	0
		10-20 $\mu$ g/kg/min	++	++	+	0
		>20 $\mu$ g/kg/min	+++	++	+	0
Ephedrine	5-25mg		+	++	+	0
Metaraminol	50-100 $\mu$ g	40-400 $\mu$ g/min	+++	++	+	0
Phenylephrine	50-200 $\mu$ g	10-50 $\mu$ g/min	+++	0	0	0
Methoxamine	2-10mg		+++	0	0	0
Amrinone	0.5-1.5mg/kg	5-10 $\mu$ g/kg/min	0	0	0	++
Milrinone	50 $\mu$ g/kg	0.375-0.75 $\mu$ g/kg/min	0	0	0	++
T3		0.12 $\mu$ g/kg/min	0	0	0	0
Arginine vasopressin		2-8 $\mu$	0	0	0	0

+ = mild activity

++ = moderate activity

+++ = marked activity

마취 중에 저혈압, 고혈압, 부정맥 같은 심혈관계 반응을 적절히 치료하기 위해 여러 약물이 사용된다.

대부분의 승압제와 혈관확장제들은 작용이 아주 강력하므로 다른 약물을 투여할 경우 치명적인 결과를 초래할 수 있어 약물을 투여할 때는 반드시 약의 이름을 확인하고 주사기에 약물을 넣어둘 경우는 label을 반드시 붙이도록 해야 한다. 심혈관계 작용약물들은 일회 투여보다는 지속 투여하는 경우가 많다. 지속투여는 정확도를 위해 syringe pump나 infusion pump를 사용한다. Syringe pump의 경우는 주로 50 ml syringe에 약물과 생리식염수 또는 5% dextrose 용액을 섞어서 투여한다. Infusion pump를 사용하는 경우는 미리 약물이 mix된 제품

을 사용하거나 100-500 ml의 5% dextrose 용액에 약물을 mix하여 사용한다.

⑥ 국소마취제: 공통술기 참조

2) 마취기 점검 및 사용법

- ① 마취기 점검 : 기본적으로 마취기 점검은 담당 마취의가 시행하여야 한다. 가스공급관은 대개 중앙집중식으로 연결되며 안전을 위해 각각의 가스관의 색이 다르고 편의 모양이 달라 연결할 때 다른 가스를 잘못 연결하지 않도록 되어 있다. 마취기에 연결하는 호스는 산소(녹색), 소기가스(청색), medical air(황색), 및 scavenging(흑색) line이다. 산소나 소기가스의 유량계를 틀어 들어오는 유량계 속의 추가한가운데로 올라가고 돌고 있는지 확인한다. 기화기 속의 마취제의 양, 계기의 적정 작동 여부를 확인한다. Soda-lime의 적정 충전 및 변색을 확인한다. 마지막으로 escape valve를 닫고 Y형 연결관의 입구를 막은 후 O<sub>2</sub> flushing 단추를 눌러 산소를 호흡회로에 흘러 들어가게 한 후 호흡회로에서 새는 곳이 있는가를 점검한다.

3) 일반적인 전신마취의 과정

- ① 수술담당의사 방문 및 술전 검사, 마취과 자문(환자의 병력이나 술전 검사에서 이상 소견이나 외래마취의 경우)
- ② 마취통증의학과 의사의 술전 환자 방문
- ③ 전투약 : 일반적으로 진정제나 진통제와 항콜린성 약물을 사용하는데 부위마취의 경우 항콜린성 약물은 사용하지 않는 것이 좋으며 진정제 및 진통제도 의식이 명료하지 않은 환자, 영유아나 노인, 산모, 저혈량증이나 shock 환자에서는 사용하면 안 된다. 일반적으로 건강한 성인 환자에서는 병원에 따라 다르지만 midazolam과 glycopyrrolate를 사용한다.
- ④ 마취유도
- ⑤ 탈분극성 근육이완제(succinylcholine) 또는 비탈분극성 근육이완제 투여
- ⑥ 기관내 삽관 (경구 또는 경비)
- ⑦ 인공호흡 및 흡입마취제 투여
- ⑧ 마취유지 : 수술중 환자의 활력징후와 근이완 정도 등을 종합적으

로 판단하여 마취제의 투여량을 결정하고, 수술중 출혈이나 수술의 종류에 따라 수액투여량을 결정한다.

- ⑨ 마취회복 (흡입마취제 투여중단, 근이완제 길항제 투여, 기관튜브 발관) : 기관튜브는 근이완이 완전히 회복되고 환자의 호흡과 반사가 정상적으로 돌아온 후 기도와 구강내 분비물을 완전히 흡인한 후 발관한다. 발관한 후에는 마스크로 100% 산소를 투여하며 환자가 호흡이 원활한 것을 확인한 후 회복실로 보낸다.
- ⑩ 회복실에서 의식 및 활력징후 회복 후 병실로 감

#### 4) 부위마취

- ① 척추마취: 공통술기의 척추천자 참고

사용할 수 있는 국소마취제로 lidocaine, tetracaine, bupivacaine이 있으나 lidocaine은 신경독성이 있어 고농도를 사용하는 것은 위험하다. 현재는 bupivacaine이 많이 사용된다. 척추마취시 마취높이를 조절하기 위해 고비중(hyperbaric) 용액이 많이 사용되며 현재는 8.5% 포도당 용액에 용해된 0.5% bupivacaine이 사용된다.

척추마취시의 부작용으로 교감신경차단에 의한 저혈압이 가장 흔하며 이를 예방하거나 치료하기 위해 미리 수액을 500-1000 ml 정주하면 예방할 수 있다. 만일 수액 투여에도 불구하고 심한 저혈압이 발생하면 ephedrine이나 phenylephrine을 적절히 투여한다. Ephedrine은 10-20 mg을 정주하며, phenylephrine은 지속 투여하거나 피하 주사한다.

- ② 경막외 마취 및 미추마취

경막외 마취는 황인대와 경막 사이에 위치하는 경막외강에 약물을 투여하여 마취하는 방법을 말한다. 경막외 카테터 거치후 경막외강의 정맥이나 지주막하강에 카테터가 위치한 것을 확인하기 위해 1% lidocaine 3 ml와 15  $\mu$ g의 epinephrine을 미리 투여하여 혈압이나 심박수의 변화(정맥내 투여)나 척추마취의 발현여부(지주막하)를 관찰한다.

- ③ 상박신경총 차단

손이나 상지를 수술을 할 때 상박신경총 차단을 할 수 있다. 사용되는 약물은 장시간 지속형의 bupivacaine을 주로 사용하며 lidocaine이나 mepivacaine 같은 약물을 사용할 수도 있다.

#### 5) 술중 수액요법

수술환자의 수액요구량은 수술의 범위에 따라 달라진다.

- ① 금식에 따른 결손량 보충: 전해질 용액(crystalloid solution)으로 금식 시간에 따른 유지량의 1/2을 첫 1시간에 보충. 건강한 사람에서 반드시 dextrose가 첨가된 용액을 줄 필요는 없으나 당뇨병이 있는 환자는 저혈당을 방지하기 위해 혈당을 측정하며 조절해야한다.
- ② 수액유지량: 수술중 체액의 세포외액으로의 이동량에 준하여 보충, 반드시 전해질 용액을 투여해야 한다.  
경한 수술: 1-2 ml/kg/Hr  
중등도의 수술: 4-6 ml/kg/Hr  
대수술: 8-10 ml/kg/Hr
- ③ 출혈의 경우:  
전해질(Hartmann 용액이나 생리식염수 등)용액으로 보충하는 경우 실혈량의 3배를 투여하고 교질액(colloid solution, albumin 이나 starch, blood product)으로 보충하는 경우에는 실혈량만큼 보충
- ④ 수액투여량은 상기의 원칙을 기본으로 하여 요량, vital sign, CVP, PAOP 등을 참고하여 결정한다.

#### 6) 수혈요법

- ① 수술중 출혈은 허용실혈량(예상 혈액량  $\times$  (Hct - 최소 Hct)/Hct ) 이 내의 범위에서는 전해질 용액이나 교질액을 투여하고 실혈량이 더 많아지면 전혈이나 농축적혈구를 투여한다. 농축적혈구를 투여할 때 응고인자의 부족으로 인한 응고장애가 발생하는 경우가 아니면 fresh frozen plasma는 투여하지 않는다.
- ② 혈액을 투여할 때는 반드시 cross matching 결과와 혈액백의 번호, 및 환자의 혈액형을 확인하고 혈액백의 고유번호가 기재된 스티커를 떼어 마취기록지에 붙인다. 혈액을 투여할 때 수혈세트의 line을 blood warmer에 연결하거나 warmer가 없으면 따뜻한 (40℃ 이하) 물에 line을 담가 가온하여야 한다. 혈액을 미리 뜨거운 물에 넣어 가온시키거나 line을 40℃이상의 물에 넣으면 혈구가 파괴되어 hemoglobinuria가 생기고 고칼륨혈증이 발생할 수 있다. (3) 사용하지 않은 혈액은 반드시 표식을 해서 폐기해야하고 수술실에 사용하지 않은 혈액을 남겨두면 안 된다.

## 7) 환자감시방법

### ① 심전도: 공통술기 참고

수술중 심전도는 주로 3개의 limb lead를 사용하며 이때 볼 수 있는 3개의 lead 중 부정맥을 가장 잘 확인할 수 있는 lead II를 주로 관찰한다. 환자가 심근 경색이 있는 경우 V lead가 있는 5 lead system을 사용하는데 이때는 좌우의 팔, 다리에 1개씩 붙이고 V lead는 좌측 가슴의 V5 lead 자리에 부착한다. 심전도 monitoring시 부정맥, S-T elevation이나 depression, 또는 새로 발생한 T-wave inversion 등은 반드시 마취과 의사에게 즉시 알려야 한다.

### ② 혈압측정방법: 공통술기 참조

### ③ 지속적 흉부 청진

소아에서 수술 시야로 인해 환아 감시가 불충분할 때 esophageal stethoscope을 이용하여 수술 중 지속적으로 심음과 호흡음을 청진한다.

### ④ 맥박산소포화도 측정기

손가락이나 귓볼에 부착하여 산소 포화도를 측정하며 마취중 항상 95% 이상 유지되어야 한다.

### ⑤ 호기말 이산화탄소분압

전신마취중 호흡회로의 이상을 발견하는데 가장 효과적이며 혈중 탄산가스 분압의 지표로 이용된다.

### ⑥ 요 배설량 측정

대수술시 방광에 유치 카테터를 거치하는 이유는 방광의 과잉 팽창을 피하고, 수혈요법시 적정성의 기준을 얻기 위함이다. 대개 1 mL/kg/min 이상의 소변이 배설되면 순환혈량이 충분한 것을 의미한다. 핍뇨가 관찰되는 경우 순환 혈량의 부족, 마취제의 항이뇨 효과, 수술에 따른 스트레스, 급성신부전의 임박 등을 의미하나 가장 흔한 원인은 카테터의 폐쇄 때문이다.

### ⑦ 체 온

전신마취중에는 시상하부의 온도조절 기능이 저하되거나 작동되지 않아 주의가 필요하며, 자주 사용되는 체온 측정 부위는 비인두, 식도, 직장 등이다.



⑧ 동맥 catheterization: 공통술기참조

⑨ ABGA: 공통술기참조

#### 8) 회복실의 환자관리

회복실로 환자가 도착한 후 벽의 산소 공급 장치를 이용하여 산소를 투여하고, 혈압계, 맥박산소계측기를 부착한다. 마취의로부터 수술 중 특이사항, 활력징후, 수액 공급상태, 실혈 정도 및 수혈사항, 기도유지시의 문제점 등을 인계 받고, 회복실 도착 후부터 활력징후, 기도유지 상태를 병실에 갈 때까지 확인한다. 전신마취를 받은 환자는 술 중 저체온에 빠지는 경우가 많으므로 체온유지에 신경을 써야한다.

회복실에서 환자에서 발생하기 쉬운 합병증은 저산소증, 고탄산가스혈증, 부정맥, 심한 통증, 오심 및 구토 등이 있으며 이런 증상이 있으면 지체 없이 마취과 의사에게 알려야 한다.

## 2. 통증치료실 부문

### (1) 수련목표

통증의 생리를 이해하고 통증의 평가를 실시하고 통증치료실을 내원하는 환자에 대한 문진, 이학적 검사 및 치료 과정에 참여하여 통증 환자의 임상적 특징과 병태생리적 기전을 이해하고 기본 술기를 습득하여 적절한 통증관리를 가능하도록 하는데 있다.

### (2) 통증치료시설

; 급·만성 통증을 치료하고, 난치성 통증의 예방과 관리에 대한 자문을 제공하며, 통증관련 장애에 대한 법률적인 협조를 제공하고, 통증에 대한 교육과 연구를 수행하는 곳이라고 할 수 있다. 통증치료실에는 여러 가지의 형태가 존재하는데 구미 여러 나라에서는 여러 과가 참여하는 통증 센터가 증가하는 경향이냐, 우리나라에서는 특정과에서 운영하는 통증 치료실이 일반적이다.

### (3) 기본술기

- 1) 환자 문진 - 통증의 위치, 시작 시기, 강도, 특성, 관련 증상, 악화인자 및 완화인자, 이전 치료 경험과 치료에 대한 반응, 약물복용 과거력, 사회력, 가족력, 직업, 흡연여부 등을 기록

2) 통증의 측정 - 통증을 측정하는 방법은 여러 가지가 있다.

① 시각통증등급(Visual analogue scale; VAS); 보통 10 cm의 선을 이용하여 한편에는 “통증없음”으로, 다른 편에는 “상상할 수 있는 가장 심한 통증”으로 표시한 후 통증의 강도를 그 선상에 표시하게 한 후 검사자가 그 길이를 재는 방법이다(통증이 없다고 가정한 선 끝에 10 cm 자의 0을 위치시키고 환자가 표시한 위치까지의 길이가 4 cm이면 VAS 4라 표기함).

② 숫자 통증 등급(Numerical rating scale; NRS); 통증의 정도를 환자로 하여금 0(통증 없음)부터 10(상상할 수 있는 가장 심한 통증)까지의 숫자 중에서 하나를 고르게 하는 방법이다.

3) 통증치료실에서의 각종 수기에 대한 협동적 처치

① 통증치료실 내원 환자의 활력징후를 측정하고 기록한다.

② 통증유발점 주사; 27G 바늘을 이용하여 통증유발점을 2-3회 관통시키고 낮은 농도의 국소마취제를 소량 주입하는 방법이다. 보통 1% Lidocaine을 통증유발점에 주사한다.

③ 경피적 전기 신경 자극(Transcutaneous electrical nerve stimulation: TENS) : 통증 부위에 직접 전극을 부착하여 50-100 Hz의 빈도로 약간의 불쾌감과 근육수축이 올 정도의 자극을 가함으로서 진통효과를 얻을 수 있다.

④ 저 출력 레이저 치료(Low Level LASER Therapy: LLLT): 레이저가 조직으로 흡수되면 레이저의 에너지가 조직에서 다른 형태의 에너지로 변하여 일차적인 세포의 변화와 이차적인 변화를 가져와서 치료효과를 나타낸다. 레이저의 치료효과는 여러 가지 질병에 다양하게 사용될 수 있다., 근육, 신경, 뼈의 손상, 관절염 및 관절 손상, 추간판 탈출증, 대상포진 및 대상포진 후 신경통, 삼차신경통, 피부궤양 및 화상, 섬유성 상흔억제 등에 사용된다. 그러나 악성종양 환자나 급성세균성 질환에서는 세포증식을 촉진하므로 레이저를 조사해서는 안 된다.

⑤ 말초신경 차단; 말초신경 주위에 국소마취제를 주입하여 신경전도를 차단하는 방법 - 다양한 뇌신경 및 몸신경 차단

⑥ 교감신경 차단; 교감신경절 주위에 국소마취제를 주입하여 전도차단을 하는 방법 - 성상신경절 차단, 흉부 및 요부 교감신경절 차단

- ⑦ 교감신경 절제술; 교감신경절을 알콜이나 고주파 열응고술을 이용하여 절제하는 방법
- ⑧ 경막외 차단 및 스테로이드 주입법; 신경뿌리의 염증을 해결하기 위해 해당 부위에 국소마취제가 포함된 스테로이드를 주입하는 방법 - 추공간 경막외 차단(interlaminar epidural block), 경추간공 경막외 차단(transforaminal epidural block), 꼬리 경막외 차단(caudal block)
- ⑨ 경막외 카테터 삽입술; 경막외 공간에 카테터를 삽입하여 국소마취제나 아편유사제를 투여함으로써 지속적인 진통을 얻을 수 있는 방법으로 수술 후 진통이나 급성통증 치료에 활용되며 만성통증 치료에서는 장기간 카테터 유지 시 카테터 위치 이탈 및 폐쇄, 감염 등의 문제로 효율이 떨어진다.
- ⑩ 추간관절 차단; 추간관절증에 의한 통증을 치료하기 위해 추간관절내 국소마취제가 포함된 스테로이드를 주입하는 방법

### 3. 중환자실 부문

#### (1) 수련목표

외과수술 후 환자들의 병태생리를 이해하고 호흡관리 및 중환자관리의 기본적인 술기를 시행할 수 있게 한다.

#### (2) 기본술기

##### 1) 환자감시 (monitoring)-마취부문 참조

가장 기본적이고 중요한 환자감시는 환자의 활력징후나 피부색, 피부의 상태, 호흡양상 등을 관찰하는 것이다. 쉽게 인지할 수 없는 환자의 상태를 파악하기 위해 환자감시기(patient monitor)를 이용할 수 있는데 일반적으로 사용되는 것은 심전도, 혈압, 체온, 맥박산소계측기 등을 들 수 있다.

##### 2) 호흡관리

- ① 산소요법: 공통술기 참고
- ② 기도청결 요법

Mucociliary activity와 기침은 기도를 깨끗하게 하는데 가장 중요한 요인이며 기도의 mucous blanket이 손상되지 않도록 해야한다. 그

외에 기도를 청결히 하기 위한 치료로는 분무요법, IPPB(intermittent positive pressure breathing), 기도 물리치료, 체위변동, 기침보조요법과 incentive spirometry 같은 sustained maximum inflation (SMI) techniques 등이 사용된다.

### 3) 기관내 삽관 : 공통술기참조

#### 4) 기관튜브(endotracheal tube)의 관리

기관내 삽관된 환자는 호흡시 상기도를 거치지 않기 때문에 가슴이 효과적으로 이루어지지 않는다. 따라서 이런 환자들에게 가슴은 필수적이라 하겠다. 인공호흡기를 부착한 경우 인공호흡기에 부착된 가슴기에 의해 거의 100% 가슴된 가스가 환자에게 공급된다. 이 경우에 가슴기가 제대로 작동하는지 증류수가 잘 공급되는지를 살펴야하며 가슴의 정도는 인공호흡기 회로에 물방울이 약간 맺히는 정도가 적당하다. 인공호흡기를 사용하지 않고 자발호흡을 하는 환자는 반드시 가슴기를 사용하여야하며 가슴기의 물은 소독된 증류수를 사용하는 것이 좋다.

기관내 삽관이 시행된 환자는 기침을 효과적으로 할 수 없기 때문에 주기적으로 (20-30분 간격) 기관튜브를 통한 흡인을 해 주어야한다. 이 때 suction tube의 직경이 너무 굵으면 환자의 폐허탈을 유발할 수 있으므로 직경이 기관튜브 내경의 절반 정도의 것을 사용해야한다. 환자의 저산소증을 방지하기 위해 suction 전 후에 100%의 산소를 투여하거나 과환기 시키는 것이 도움이 된다.

기관내 튜브를 거치시 반드시 bite block을 사용하여 환자가 튜브를 물 수 없도록 하여야 한다. 기도유지기를 사용할 수도 있으나 의식이 있는 환자에서는 구역질반사(gag reflex)를 자극할 수 있으므로 피해야 한다.

### 5) 인공호흡기 치료: 공통술기 참조

#### 6) 발열 및 전율

환자의 체온이 증가하는 원인은 여러 가지가 있지만 감염에 의해 체온조절의 조절점이 상향되어 나타나는 경우가 많다. 이렇게 증가된 체온은 환자의 대사량을 증가시켜 체내의 산소요구량을 증가시킨다.

외과계 환자 특히 대수술을 받은 직후의 환자에서 저체온이 자주 발생하고 이에 따른 전율이 자주 나타난다. 이런 전율은 고열의 경우보다 더 산소소모량을 증가시키는데 정상의 약 400%까지 증가할 수 있다. 이 경우도 노인이나 심폐기능이 약화된 환자에게는 치명적이 될 수 있으므로 가능한 빨리 체온을 증가시키는 것이 필요하다. 체온을 증가시키는 방법은 적외선등, 물 담요, 뜨거운 공기를 이용한 가온 담요 등이 사용되는데 공기를 이용한 방법이 가장 효과적이다. 체온이 정상인데도 전율을 하는 경우는 meperidine 25mg을 투여하면 효과적이다.

#### 7) 중환자의 수술 후 이동

수술실에서 중환자실 까지 거리가 먼 경우 portable ventilator를 이용하거나 self inflating bag (AMBU bag)을 사용해야 하며, 이동시 portable monitor를 사용하여 최소한 SpO<sub>2</sub>를 감시할 수 있는 monitor를 준비해야 한다. 또한 이동시 저혈압 등이 발생할 수 있으므로 심혈관계 감시를 계속하고 vasoactive drug은 계속 투여해야 한다.

이동 전에 portable 산소 탱크와 AMBU bag을 준비하고 syringe pump나 infusion pump의 충전을 확인해야 한다.

#### (3) 중요질환의 이해

외과 수술을 받은 중환자들은 특히 수술 후 폐용적의 감소, Flow rate의 감소, 폐유순도(lung compliance)의 감소, V/Q mismatching, work of breathing의 증가, 산소요구량의 증가 등의 원인으로 호흡부전에 빠지기 쉽다.

##### 1) 흡인성 폐렴

치료 : 분비물의 제거, 체위배액(postural drainage), antibiotics(culture 후), fluid and nutritional balance, ventilator care, steroid or prophylactic antibiotics (효과 없음)

##### 2) 무기폐

복부 수술 후에 잘 발생하며 폐렴과 감별이 어렵다.

치료 : 심호흡과 기침, 인공호흡시 많은 양의 일회호흡량(>10ml/kg)

##### 3) 급성 기도폐쇄

원인 : 기도 분비물에 의한 폐쇄(가슴에 문제가 있을 때 많이 발생),  
기계적 원인(overinflation of cuff, biting, kinking, tracheobronchial  
disruption)

흡인 카테터가 잘 통과하지 않으면 tube의 교환을 고려해야함

#### 4) 패혈증

환기부전의 원인이 될 수 있다. ARDS의 경우 사망률이 매우 높다.

#### 5) 세균성 폐렴

가장 흔한 사망의 원인이 되는 병원성 감염

흔한 원인: 흡인, 무기폐, 혈행성 전파, 기도분비물

기관절개 상태이거나 기관내 삽관을 오래 하고 있는 환자에서 잘 발생한다.

#### 6) 만성폐쇄성기관지질환

#### 7) 폐색전증

오래 누워있고 순환장애로 말초정맥의 정체가 발생해 폐색전의 위험이 크다.

#### 8) 폐부종

hydrostatic edema: 심부전, 혈액량 과다, 치료가 잘된다.

permeability edema: ARDS, 급성폐손상, 패혈증

감별진단: 폐동맥 카테터 삽입

치료 : 폐 및 심장 기능 보조, 인공호흡기 치료, 산소투여, PEEP, 수액 제한 투여 등이 있다.