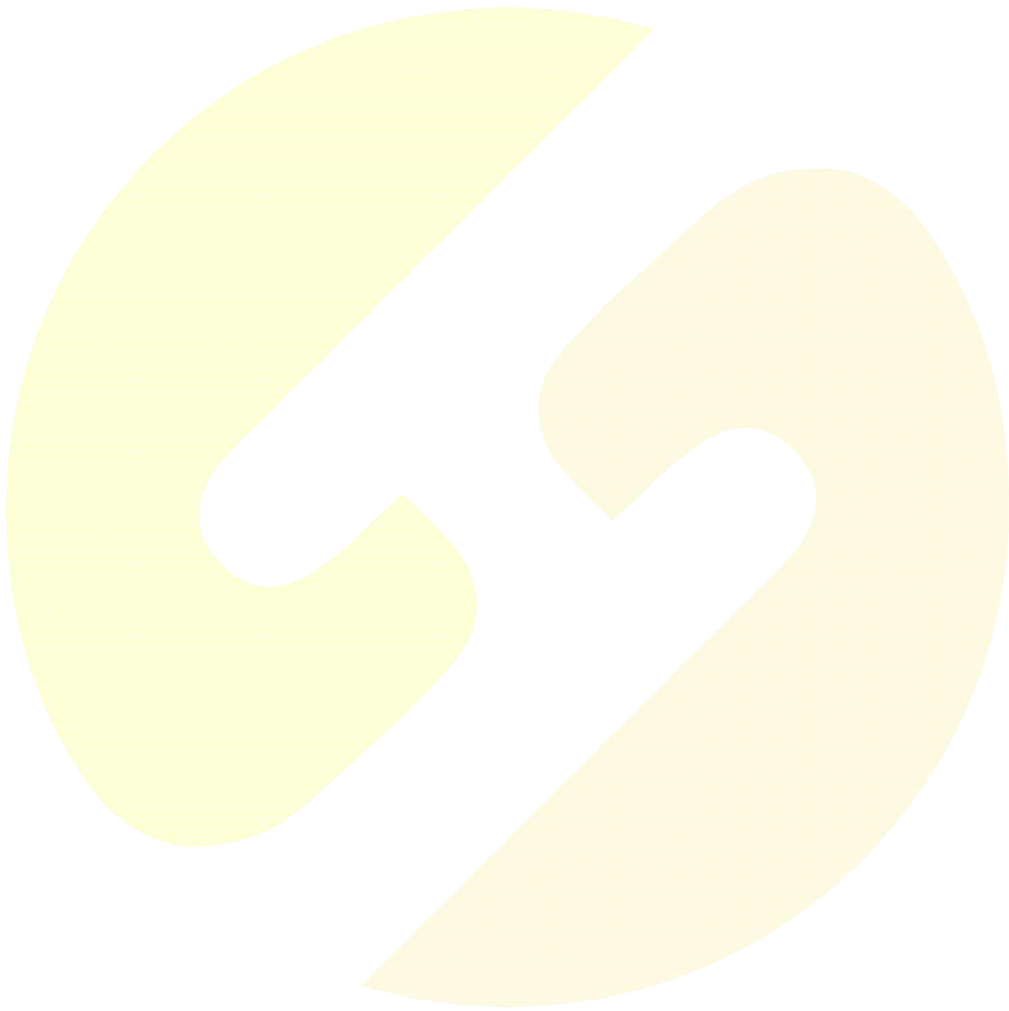


2026년도 인턴 수련지침서

- 마취통증의학과 -



의료법인 대아의료재단 한도병원

마취통증의학과 인턴 수련교과과정 지침서

1. 마취통증의학과 인턴 수련교육 목표

1) 일반적 수련 목표

- 가. 각종 수술을 위하여 수행되는 마취 과정에 참여한다.
- 나. 마취 전후의 환자 관리, 마취 중 약물 투여 및 환자 상태 감시를 시행을 통해 임상 마취과학에 대한 기본을 이해한다.
- 다. 마취 중 응급 상황에 대처하는 능력을 배양한다.

2) 구체적 수련 목표

- 가. 환자 감시 방법을 이해하고 실천한다.
- 나. 마스크 환기, 기도 삽관 등 호흡 관리의 기본적인 술기를 시행한다.
- 라. 마취기 점검 및 사용법을 이해하고 숙지한다.
- 마. 마취제의 약리작용을 이해하고 숙지한다.
- 바. 일반적인 전신마취와 부위마취 과정에 참여하고 숙지한다.
- 사. 수술 중 수액 및 수혈 요법을 이해한다고 숙지한다.
- 아. 마취 중후 발생할 수 있는 합병증을 이해하고 숙지한다.
- 자. 수술 후 회복실에서의 환자 관리 중요성을 이해하고 숙지한다.
- 차. 통증의 생리를 이해하고 통증 평가 방법을 습득한다.
- 카. 수술 후 중환자실에 입실하는 환자들의 병태생리를 이해하고 호흡관리 및 중환자관리의 기본적인 술기를 시행한다.

2. 인턴 수련교육 담당 전문의

- 1) 목적 : 인턴 수련교육을 담당하는 전문의 지도 하에 각종 술기 및 마취 전반에 대한 임상 수련을 체계적으로 실시함으로써 인턴이 독자적으로 진료를 할 수 있는 역량을 갖추도록 하기 위함.
- 2) 선정: 지도전문의는 이비인후과 수련교육 담당 전문의로 한다.
- 3) 역할
 - 가. 마취통증의학과 인턴 오리엔테이션을 통해 마취 전반에 대한 이론 교육 시행
 - 나. 환자 감시, 호흡 관리, 투약 관리 등 실제 수행의 역량을 주기적으로 평가하고 피드백 시행

3. 인턴이 할 수 있는 술기와 진료 범위

1) 마스크 환기

가. 목적

기도 폐쇄가 없는데도 환자가 숨을 잘 쉬지 못하는 경우나 흡입 마취제를 투여하거나 고농도의 산소를 투여할 경우에는 마스크를 이용한 환기가 필요하다. 마스크 환기를 위해서는 마취기와 연결된 호흡회로에 마스크를 부착하여 사용할 수도 있고, 응급 처치용으로 나온 기낭-밸브-마스크 (bag-valve-mask) 장치에 100% 산소를 연결하여 이용할 수 있다.



그림 1. 기낭-밸브-마스크 장치

안면마스크는 보통 부드러운 플라스틱으로 만들어져 코와 입을 감싸게 얼굴 위에 놓는다. 정확하게 얼굴에 밀착시켜야 충분한 일회 환기량을 정확한 산소농도로 줄 수 있다. 환자의 가슴이 잘 오르내리는지와 마스크 속으로 서리는 김, 입술이나 피부의 색깔과 활력 징후 산소포화도 감시 등으로 마스크 환기가 잘 되는지 알 수 있다. 마스크는 투명한 PVC 재질로 만들어진 것을 사용하는 것이 환자의 구토물이나 입술 청색증을 관찰하기 쉽고, 마스크의 둘레에 공기 쿠션이 있는 것이 마스크를 환자의 얼굴에 확실히 밀착시키기 편하다. 마스크는 그 크기가 여러 가지로 있으며 환자의 얼굴 크기에 맞는 마스크를 선택하는 것이 중요하다. 신생아나 유아에서는 해부학적으로 사강이 적게 만든 Rendel-Baker-Souceck 마스크를 사용하기도 한다.

나. 마스크 환기 방법

마스크를 환자의 얼굴에 밀착시키는 데는 엄지와 검지를 이용하며, 세 번째, 네 번째 손가락은 환자의 턱을 당겨 머리를 뒤로 젖히고, 새끼 손가락은 환자의 턱을 위로 들어준다. 엄지와 검지로 마스크를 밀착시킬 때는 마스크의 원래 모양이 변하지 않게 유지하고, 특히 공기쿠션 부분을 누르면 틈새가 생겨 환자의 얼굴에 마스크가 잘 밀착되지 않는다. 또한 마스크를 밀착시키는데 너무 힘을 주면 보통은 환자의 머리를 앞으로 숙이게 되어 기도가 막히게 되므로 주의한다. 어린이나 비만 환자에서는 목의 연조직을 눌러서 기도를 막게 되는 수도 있으므로 주의하고, 치아가 없는 상태와 같이 볼에 살이 없는 경우에는 거즈를 미리 넣어 부풀려서 마스크를 대면 좀 더 쉽게 얼굴에 밀착시킬 수 있다. 마스크 환기 시에 기도를 확보하기 힘들면 기도유지기를 사용할 수 있다. 환기를 시킬 때는 서서히 압력을 가하여야 하며, 기도압이 20 cmH₂O 이상으로 올라가면 공기가 식도로 들어가 복압이 증가되어 환기를 더욱 힘들게 하고, 구토를 유발하여 폐흡인의 위험이 커진다.



그림 2. 마스크 환기 방법

다. 마스크 환기의 합병증

마스크 환기 중 발생할 수 있는 합병증으로는 우선 마스크를 환자의 얼굴에 밀착 시키는 과정에서 발생하는 것들로 마스크의 위치가 좋지 않아 환자의 눈을 누른다거나 콧등을 눌러 손상시킬 수 있으며, 마스크가 잘 밀착되지 않은 상태에서 양압 환기를 계속하여도 공기가 새고 환자에게는 제대로 전달되지 않아서 저환기 상태가 될 수 있다. 기도 유지가 힘들어 기도유지기를 넣는 경우에는 기도유지기가 후두를 자극하여 후두 경련을 일으킬 수 있고, 마취가 약하거나 의식이 저하된 환자에서 잘 생긴다.

또한 마스크 환기 시에는 환자의 기관이 열려 있으므로 언제든지 폐흡인이 생길 수 있다. 임신, 비만, 복수, 금식 시간이 부족한 경우와 같이 위 내용물이 많은 경우나 당뇨, 장폐색, 만성 마약 복용 등과 같이 gastric emptying time 이 긴 경우, 식도 운동 장애가 있는 경우 등에서는 폐흡인의 위험이 증가하므로, 기관 삽관을 하는 것이 안전하다.

2) 기관 삽관

가. 환자의 자세

환자의 후두부를 8-10cm 높이도록 베개를 넣고 경후두 관절을 신전하여 구강, 인두, 후두 축이 일직선이 되도록 한다.

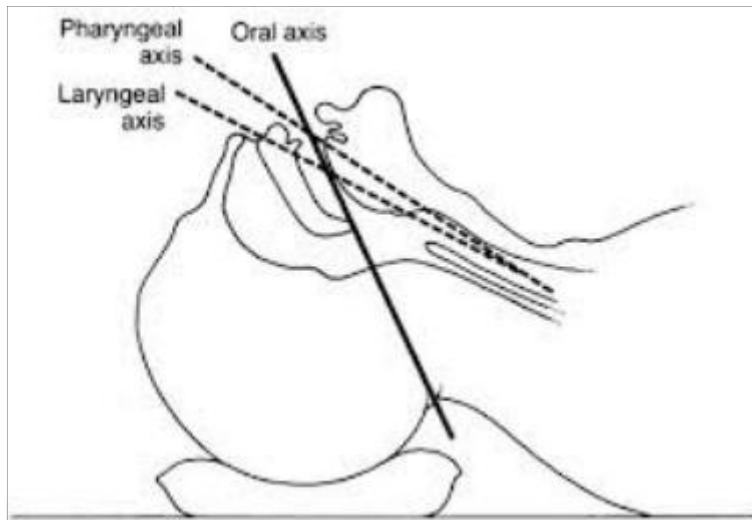


그림 3. 환자의 자세 - sniffing position

나. 후두경 및 비디오 후두경 이용법

술자의 오른손으로 아랫입술이 치아와 후두경 날 사이에 끼어 상처를 입지 않도록 입술을 밀면서 환자의 입을 벌린다. 후두경은 왼쪽 손으로 잡고 곡형날을 환자의 입의 오른쪽으로 편도와가 보일 때 까지 진전시킨다. 중심 쪽으로 혀의 기저부에서 후두개를 확인한다. 후두경 날은 후두개와 (vallecular) 속으로 진전시킨다. 손목을 고정된 상태로 유지하여 윗쪽 치아를 후두경날의 지렛목처럼 사용하는 것을 피하고 후두경의 손잡이를 전상 방으로 견인하면 설후두개인대(glossoepiglottic ligament)가 끌려 올라가서 후두개를 들어올리고 성문이 보이게 된다.

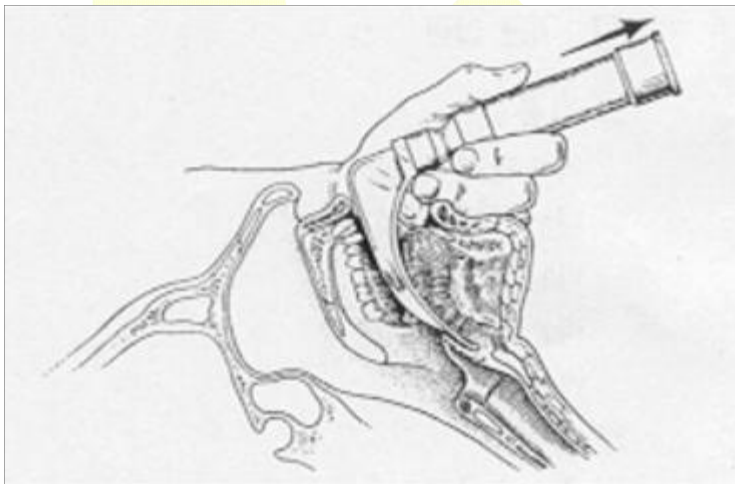


그림 4. Forward-upward lift. The wrist should be straight.

다. 기관 내 튜브의 삽입

기관 내 튜브는 시야를 가리지 않게 오른쪽에서 성문열을 통과하여 기관에 삽관하며 커프가 성대를 통과하여 1-2cm 들어가는 위치에서 멈춘다.

라. 커프 팽창

마. 확인

호기말 이산화탄소 감시, 청진, 흉부와 상복부의 움직임, 직접 확인, 활력 징후, 튜브 안의 응축, 음압 검사 등

바. 고정

3) 산소 요법

산소요법의 목적은 저산소혈증을 교정하고 work of breathing과 myocardial work를 감소시키는 데 있으며 대기산소 공급만으로 저산소혈증을 교정할 수 없을 때 즉 대기 중의 산소 농도인 21% (흡입산소농도 = $FiO_2 = 0.21$) 이상의 산소 공급을 필요로 하는 환자에게 적용한다.

가. 적응증

가) 무호흡증 또는 any ventilatory pattern inconsistent with sustaining life

나) 급성환기부전(Acute ventilatory failure)

다) Impending ventilatory failure: the work of breathing is detrimental to maintaining respiratory homeostasis

나. 종류

가) 저유량/변동 FiO_2 산소투여장치

환자의 최대 흡기 유량보다 흡입산소 유량이 적은 경우이다. FiO_2 는 공급되는 산소와 혼합되는 공기에 의하여 결정된다. 공기 혼합은 환자의 호흡용적과 호흡수에 따라 달라진다. 저유량 산소투여장치는 호흡용적이 300-700 ml, 호흡수 < 25회/분, 그리고 환기 형태가 일정할 때 사용 할 수 있으며, 값이 싸고 FiO_2 를 증가시키는데 있어서 중등도의 효과가 있기 때문에 산소요법 시 흔히 사용되고 있다.

① 비캐놀라(nasal cannula)

모든 저유량 산소투여조절장치 중에서 가장 환자가 편안해 한다. 산소 유량은 0.5-6 L/min 까지 조절하고 이때 FiO_2 는 0.22-0.4 정도 이다. 유량이 6 L/min 이상 되면 비점막을 자극한다. 산소 유량을 1 L/min 증가시킬 때 마다 약 0.04씩 FiO_2 가 증가한다.

② 산소마스크

산소마스크는 유량을 더 많이 줄 수 있고, 흡입 가스를 저장하는 저장낭이 있기 때문에 비캐놀라보다 FiO_2 를 더 높일 수 있다. FiO_2 는 유량, 마스크의 크기, 저장낭의 크기, 환자의 흡입 유량에 따라 결정된다.

a. 단순산소마스크는 단순하면서 공기 유량을 적게 요구하고 마스크 하단에서 산소를 공급하고 옆으로 공기가 빠져나간다. 상용 되는 유량은 8-15 L/min이고 이때 FiO_2 는 0.4-0.5 이다 (그림 5-A)

b. 부분재호흡마스크는 저장낭 역할을 하는 플리스틱백이 있고 여기에도 산소가 들어간다. 이 마스크에는 밸브가 없기 때문에 호기가스가 저장낭에서 새로 들어오는 가스와 혼합된다. 호기의 초기 동안에 저장낭에서 일단 채워지고 나면 호기말의 폐포 가스는 마스크 옆에 있는 구멍으로 빠져 나가므로 실제로 이산화탄소가 재호흡 되지는 않는다. 호흡낭을 불리려면 10 L/min 이상의 산소 공급을 요하고 이때는 FiO_2 가 0.5-0.66 정도에 이른다 (그림 5-B)

c. 비재호흡마스크는 부분재호흡마스크와 비슷하나 호흡낭에 일방 (one-way) 밸브가 있어서 재호흡과 공기 혼합을 방지한다. 이 밸브는 저장낭과 마스크 사이에 있으면서 흡기 시에는 저장낭에서만 환자에게 가스가 공급되도록 하고, 호기 시에는 마스크의 옆의 구멍으로만 호기가스가 나가도록 해준다. 이론적으로는 저장낭 내에 대기가 흡입될 수 없다고 하나 FiO_2 0.9 이상되기가 어렵다 (그림 5-C).

나) 고유량 산소투여장치

낮거나 중등도의 산소농도이지만 정확한 FiO_2 를 공급할 수 있는 방법들은 여러 가지가 있다. 혼합가스가 환자의 최대 흡기유량만큼 혹은 그 이상으로 공급되어야 FiO_2 를 정확하게 조절할 수 있다. 이러한 기구들은 대개 일정 비율의 공기를 혼합하기 위하여 산소구동주입기 (oxygen-driven injector)가 있다. 기도에서 더 이상의 공기 혼합이 일어나지 않도록 하기 위해서 전체 유량은 50 L/min 이상이어야 한다. 이런 방법을 사용하는 기구들은 고유량 혹은 고정 FiO_2 산소투여장치라고 한다.

① 고유량/고정 FiO_2 산소투여장치

Venturi 마스크에서 주입기를 통하여 4-8 L/min의 산소를 공급 시 Bernoulli 법칙에 따라 100 L/min까지의 많은 양의 공기가 혼합된다. 산소 주입기 직경에 따라서 FiO_2 는 0.24-0.4 사이로 안정되게 유지된다. 기관절개마스크, T-piece, 분무마스크 등과 같이 사용하였을 때 정확한 FiO_2 를 제공하는 여러 종류의 공기형 분무기에 이와 유사한 주입기구가 이용되고 있다 (그림 5-D).

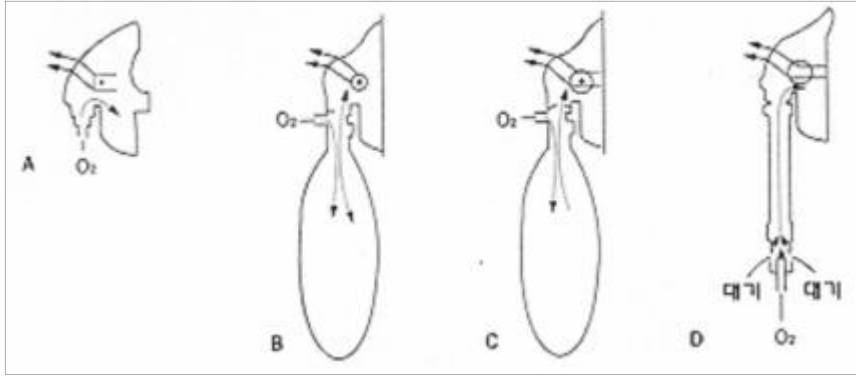


그림 5. 산소마스크

A: 단순 산소 마스크, B: 부분재호흡마스크, C: 비재호흡마스크, D: 벤츄리마스크

다) Hood, 텐트

머리나 몸 (텐트) 전체를 감쌀 정도로 흡기저장장치 (hood 혹은 텐트)가 크면 일정한 농도로 산소를 투여할 수 있다. 이렇게 편안한 기구들은 환자의 협조도 별로 필요 없으나 중환자 관리에는 적합하지 않다. 이산화탄소 축적을 막기 위하여 신선 가스 유량이 반드시 적절해야 한다.

4) 말초 정맥로 확보

말초정맥 주사로의 확보(peripheral venous access)는 수액, 약물 등의 투여 및 혈액 검사, 중재 시술 등이 필요한 환자에게 시행하는 필수적인 술기로 현재 대한민국 의사국가시험 실기시험 항목의 하나로 시행되고 있다. 그러나, 혈관 확보가 어려운 심정지, 소아 환자, 외상, 패혈증 등의 응급 상황에서는 기존 방식의 말초정맥로 확보가 어려워 중심정맥로 확보(central venous catheterization), 정맥절개술(venous cutdown), 골내 주사(intraosseous vascular access) 등의 술기를 차선택으로 이용하고 있다.

가. 방법

- 가) 수액의 종류와 필요로 하는 환자가 일치하는지 확인한다.
- 나) 수액세트를 수액으로 채워놓고, 고정을 위한 반창고를 적당한 길이로 미리 준비한다.
- 라) 압박대 (tourniquet)을 상박부에 묶는다.
- 마) 정맥을 잘 선택하는 것이 중요한데, 장기간 정맥주사를 해야 하는 경우에 대비하여 원위부를 선택한다.
- 바) 천자할 피부를 알코올로 소독한다.
- 사) 정맥의 원위부에서 피부가 밀리지 않도록 살짝 당긴 뒤, 15도 각도로 정맥을 천자한다.
- 아) 혈액이 나오면 (flusing) cannula를 약간 눌러서 전진시키고 cannula 끝의 정맥을 누른 상태에서 바늘을 제거한 후 압박대를 풀고 수액을 연결한다.
- 자) Cannula가 빠지지 않도록 준비한 반창고로 피부에 잘 고정시킨다.

나. 합병증

혈종, 정맥염, 카테터 색전증, 패혈증 등이 발생할 수 있다.

5) 비침습적 혈압 측정

비침습적 혈압 측정은 상지 또는 하지의 동맥을 기낭(pneumatic bladder)로 감고 압력을 가하여 혈류를 차단한 후 기낭의 압력을 서서히 내림으로써 혈류가 재개될 때 혈액의 와류에 의해서 생기는 소리 (청음법) 또는 컵 압력의 진동 (Oscillometric법)으로 측정한다. 컵의 폭이 좁으면 실제 혈압보다 더 높게 측정되고 반대로 폭이 넓으면 더 낮게 측정되므로 알맞은 크기의 컵을 사용하는 것이 중요하다. 일반적으로 컵의 폭은 측정부위 직경보다 1-1.5배 더 넓고 컵의 길이는 측정부위 2/3 이상을 감을 수 있는 크기가 적당하다. 컵을 감을 때는 컵의 중심부가 축지되는 동맥 바로 위에 위치하도록 하며, 수액을 주입하지 않는 쪽의 팔 또는 다리에 감아 수액이 역류되지 않도록 한다. 심장높이보다 더 높은 부위에서는 실제 혈압보다 낮게 측정되며, 심장 높이보다 낮은 부위에서는 실제 혈압보다 더 높게 측정된다.

6) 동맥 천자 및 동맥내 도관 삽입

가. 동맥 천자

가) 적응증

동맥혈 가스분석을 시행하여 환기 상태, 가스교환, 산소화 상태 및 산염기 상태를 분석하고자 할 때

나) 천자부위 및 자세

요골 동맥에서 주로 시행하며 측부 혈행이 없는 동맥은 가능한 피한다.

다) 방법

- ① 동맥혈 채취 주사기는 23G 주사바늘이 달린 5ml 이내의 것을 사용하며 먼저 헤파린을 주사기 속에 뽑아 골고루 바른 후 주사기 안의 공기와 헤파린을 배출시킨다
- ② 검지로 요골동맥을 촉지하여 확인하고 주사바늘을 피부와 60도 각도가 되도록 유지하면서 천천히 동맥으로 밀어 넣는다. 동맥을 제대로 천자하였으면 동맥압에 의해 혈액이 주사기의 cylinder를 밀고 주사기내로 들어온다. (cylinder를 당겨서 채혈하지 않도록 한다)
- ③ 채혈이 끝나면 천자한 동맥부위를 약 5분간 단단히, 그러나 동맥혈행을 막지 않을 정도로 누른다.
- ④ 검체를 얻은 후에는 주사기내 기포를 모두 배출시킨 다음 주사바늘을 고무마개에 찔러 공기가 통하지 않게 하고 얼음이 들어있는 운반용기에 넣어 즉시 검사실로 보낸다.



그림 6. 요골 동맥에서의 동맥천자

라) 합병증

출혈, 정맥혈 혼합, 공기 유입 및 말초부 허혈이 발생할 수 있다.

나. 동맥내 도관 삽입

가) 적응증

동맥압의 감시, 동맥 천자가 여러 번 반복해서 필요한 경우

나) 삽관부위 및 자세

- ① Radial artery 에서 주로 시행하며 측부 혈행이 없는 brachial, dorsalis pedis, common femoral artery는 가능한 한 피한다.
- ② Radial artery에서 시행할 경우에도 Allen test 를 시행하여 ulnarartery가 patent 하다는 것을 확인하여야 한다.
- ③ 자세는 요골동맥에서의 동맥 천자 자세와 같다.

다) 방법

- ① 도관을 삽입할 동맥 부위를 소독하고, 소독된 구멍포를 덮어 삽관 할 부위만 노출시킨다.
- ② 삽관할 부위에 국소마취제를 소량 주사하고, 헤파린을 혼합한 생리 식염수(10ml에 500U 헤파린)을 채운 주사기에 3-way에 연결해 놓는다.
- ③ Cannula에 needle이 끼워진 angiocath를 동맥과 45도 각도로 향하게 하여 동맥을 천자한다. 동맥혈이 needle을 통해 세차게 나오면 동맥에 제대로 들어갔음을 의미한다. 동맥이 천자되면 angiocath를 동맥 주행방향으로 조금 더 밀어 넣어 angiocath의 끝이 동맥 내에 위치하게 한 다음 needle을 제거하고 cannula는 동맥 속으로 완전히 밀어 넣는다.
- ④ 동맥 내에 들어가 있는 cannula의 끝 보다 근위부의 동맥부위를 눌러 출혈을 막는다.

- ⑤ 2에서 준비된 주사기의 3-way부분을 cannula에 연결하여 혈액이 잘 나오는지 확인하고 헤파린에 포함된 밀어 넣어 혈액이 응고되지 않게 한다.
- ⑥ 삽입된 도관 부위를 dressing 한다.

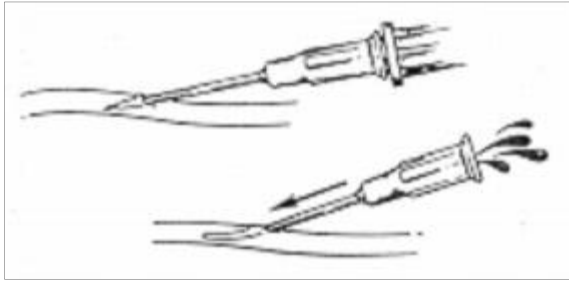


그림 7. 동맥내 도관 삽입

라) 합병증

- ① 손가락 허혈 - ulnar artery가 충분히 혈액을 공급할 만큼 patent 하지 않을 경우 발생한다. 따라서 allen test로 미리 확인하는 것이 중요하다.
- ② 도관 삽입 부위 출혈
- ③ 응고혈에 의한 색전증 - 도관 삽입 후 cannula를 헤파린이 포함된 식염수로 밀어넣을 때 응고된 혈액이 있으면 발생할 수 있다.

7) 심전도 검사 및 분석

가. 심전도 검사

가) 주의 사항

- ① 검사 전 침대는 눕기에 편안하여야 한다.
- ② 검사 전 환자에게 검사 방법을 설명하여 줌으로써 정신과 근육의 긴장을 풀도록 한다.
- ③ 피부와 전극의 접촉이 잘 되어야 한다. 털이 많은 환자는 접촉 부위를 면도하고 피부에 알코올이나 물을 발라서 습기를 유지하면 접촉이 좋아진다.

나) 심전도 기록 중의 주의사항

- ① 전극을 붙이는 위치가 정확하여야 한다.
- ② 부정맥이 의심되는 환자에서 표준 12유도 외에 rhythm strip을 함께 기록한다.

다) 표준 12유도 심전도

- ① 표준 12유도 심전도는 두 부위간의 전위차를 기록하는 양극유도와 전극을 부착시킨 부위의 전위를 기록하는 단극유도로 크게 나눈다.
- ② 양극 표준유도: I, II, III
전극을 오른손, 왼손, 왼발에 연결한 후 심전도를 기록하며 오른발에 연결한 전극은 접지로 사용한다. 유도 I은 왼손과 오른손의 전위차, 유도 II는 오른손과 왼발의 전위차, 유도 III는 왼발과 왼손의 전위차에 의해 기록된다.
- ③ 단극 사지유도: aVR, aVL, aVF
전극을 오른손, 왼손, 왼발에 연결하여 심전도를 기록하는데, 단극 사지유도로 기록되는 심전도 파형은 크기가 작기 때문에 그 심전도 파형을 1.5배로 증폭한 aVR, aVL, aVF를 사용한다. 여기에서 a는 augmented의 첫 자이다.

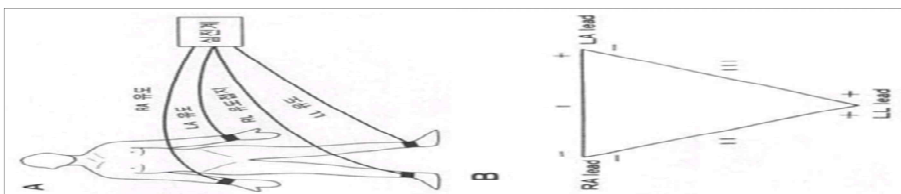


그림 8. 표준 유도 심전도

라) 흉부 유도: V1, V2, V3, V4, V5, V6

표준 유도나 사지유도가 심장으로부터 멀리 떨어진 부위에서 심전도를 기록하는 단점이 있으나 흉부유도는 심장에 보다 가까운 부위에서 심 전도를 기록한다. 각 흉부유도의 위치는 다음과 같다.

- ① V1: 제 4늑간의 right sternal border
- ② V2: 제 4늑간의 left sternal border
- ③ V3: V2와 V4의 중간부위
- ④ V4: 제 5늑간과 좌측 mid-clavicular line이 만나는 부위
- ⑤ V5: V4와 수평되는 anterior axillary line 부위
- ⑥ V6: V4와 수평되는 mid axillary line
- ⑦ V3R-V6R: 흉부유도인 V3-6에 우측으로 대칭되는 흉부유도

나. 심전도 분석

가) 심전도의 간격 및 형태 가로 1 mm는 0.04초, 5 mm는 0.2초, 전압은 세로 1 mm = 0.1 mV

- ① 심전도 파형: 대문자 Q, R, S는 5mm 이상의 큰 파형, 소문자 q, r, s는 작은 파형

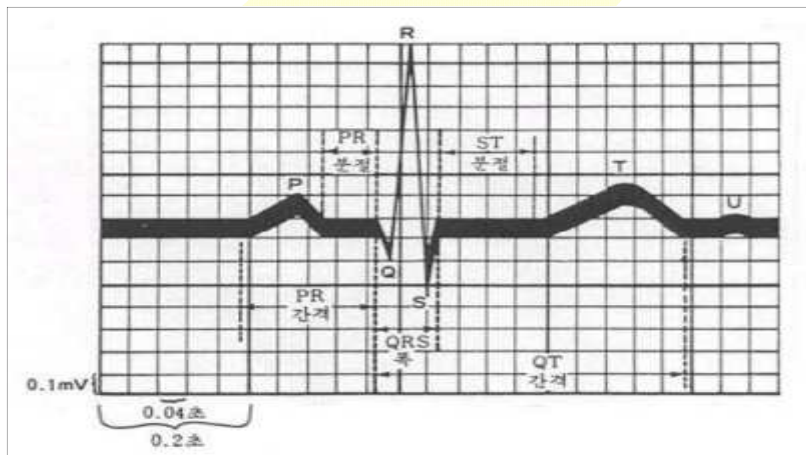


그림 9. 심전도의 파형 및 간격

- a. P파: 심방의 탈분극
- b. QRS군: 심실의 탈분극
- c. T파: 심실의 재분극
- d. U파: 심실의 재분극의 마지막 단계에서 나타나는 느린파

② 심전도 간격

- a. PR 간격: 방실결절 전도시간, 정상 0.12-0.20초
- b. QRS 간격: 심실 탈분극 시간, 정상 0.06-0.10초
- c. QT 간격: 심장의 전기적 수축기,

정상 corrected QT는 남자 <420 ms. 여자 <430 ms.

8) 동맥혈가스 분석 결과 해석

정상 동맥혈 및 정맥혈 가스 분석 소견 (표 1)

	ABGA	VBGA
pH	7.35 - 7.45	7.3 - 7.4
PCO ₂	35-45 mmHg	42-48 mmHg
PO ₂	80-100 mmHg	34-35 mmHg
Bicarbonate	22-28 mmHg	24-30 mmHg
SaO ₂	98%	75%
CO ₂ content	4.8 vol%	5.2 vol%
O ₂ content	20 vol%	15 vol%

가. 동맥혈 가스분석 검사 해석시의 지침

가) 산 염기 불균형에 대한 폐 및 신장의 보상 기전

- ① 대사성산증: $\text{PaCO}_2 \downarrow = 1.2 \times \text{HCO}_3^- \downarrow$
- ② 대사성알칼리증: $\text{PaCO}_2 \uparrow = 0.7 \times \text{HCO}_3^- \uparrow$
- ③ 급성 호흡성산증: $\text{HCO}_3^- \uparrow = 0.1 \times \text{PaCO}_2 \uparrow$
- ④ 만성 호흡성산증: $\text{HCO}_3^- \uparrow = 0.35 \times \text{PaCO}_2 \uparrow$
- ⑤ 급성 호흡성알칼리증: $\text{HCO}_3^- \downarrow = 0.2 \times \text{PaCO}_2 \downarrow$
- ⑥ 만성 호흡성알칼리증: $\text{HCO}_3^- \downarrow = 0.5 \times \text{PaCO}_2 \downarrow$

나) PaCO_2 - pH 상관관계

PaCO_2 의 변화가 급성인 경우는 PaCO_2 의 변화에 대한 pH의 변화를 예측 할 수 있다. 이때 정상 PaCO_2 를 40 mmHg라고 가정한다.

- ① PaCO_2 가 20 mmHg 증가시마다 pH는 0.1 unit씩 감소한다.
- ② PaCO_2 가 10 mmHg 감소할 때 마다 pH는 0.1 unit씩 증가한다.

다) 대사성 요소의 결정

정상상태에서는 정상 완충염기(buffer base)에서 10 mmol/L의 변동에 대해 pH의 변화는 약 0.15 unit 이다.

라) 세포외 중탄산염 결핍 계산법

HCO_3^- 결핍량 = $0.7 \times \text{체중} \times (\text{목표 } \text{HCO}_3^- - \text{측정된 } \text{HCO}_3^-)$

마) FiO_2 - PaO_2 상관관계

FiO_2 의 10% 증가는 흡입산소분압을 75 mmHg 증가시키고 이는 폐포내 산소분압을 50 mmHg 증가시키게 된다.

바) 산염기상태의 해석 시 염기 과잉의 의미

※ pH의 이상과 동반되는 경우

- ① BE가 3 mmol/L 이내: 정상 대사성 산 - 염기 상태
- ② BE가 5 mmol/L 이내: 비교적 대사성 산 - 염기 상태가 유지된 경우
- ③ BE가 10 mmol/L를 초과한 경우: 심각한 대사성 산 - 염기 불균형 상태

4. 의무기록 작성

1) 기본 항목

가. 마취 시작/종료 시간

나. 수술 시작/종료 시간

다. 마취 방법

라. 응급 여부

마. 마취의

바. 금식 시간

사. 수술 자세

아. Premedication

2) 마취 유도 전 환자상태 평가: 치아 상태, 피부 상태, 활력징후 이상 여부

3) 기도 평가: Cormack and Lehane grade, airway instrumentation, 크기, laryngoscopy blade 종류

4) 수술 중 확보한 정맥로/동맥로

5) 그 외 사용한 기구: humidifier, rapid infusion system, Doppler probe, cell saver, blood warmer, intra-aortic balloon pump, heated pad, level 1 등

6) 수술 중 활력 징후: 혈압, 심박수, 맥박산소포화도, 체온

7) 수술 중 호흡기계: 일회호흡량, 호흡수, 호기말 이산화탄소 분압, 기도압

- 8) 사용된 마취제 종류와 용량, 사용 시간
- 9) 사용된 혈액학적 약물의 사용 여부, 용량, 시간
- 10) 투여된 수액량, 수혈량
- 11) 수술 중 실혈량, 소변량
- 12) 그 외 모니터링 항목: 심장 초음파, 국소뇌산소포화도, bispectral index, cardiac output 등
- 13) 그 외 마취의에 의해 행해진 모든 행위에 대한 기록

5. 필수 술기

- 1) 기관내 삽관: 최소 2회 시행한다.
- 2) LMA insertion: 최소 2회 시행한다.
- 3) 동맥내 도관 삽입 보좌 또는 직접 시행 최소 2회
- 4) 중심정맥관 삽입 보좌 최소 2회
- 5) External jugular vein 내 정맥관 삽입 최소 2회

6. 관찰 술기

- 1) 마스크 환기: 기본 술기 참조
- 2) 기관 삽관: 기본 술기 참조
- 3) 말초 정맥로 확보: 기본 술기 참조
- 4) 동맥 천자 및 동맥내 도관 삽입: 기본 술기 참조
- 5) 척추 마취: 꼭 숙지해야 할 마취의 과정 참조
- 6) 중심정맥관 삽입
 - 가. 수술 중 중심정맥관 삽입 적응증
 - 가) CVP monitoring
 - 나) 다량의 수액이나 혈액 공급이 필요한 경우
 - 다) 혈액학적 불안정
 - 라) 말초혈관으로 주입 시 정맥염을 일으킬 수 있는 약물 주입
 - 마) 검사를 위해 혈액을 채혈
 - 나. 삽입부위에 따른 장단점

정맥	장점	단점
Internal Jugular vein	신뢰할 만한 삽입부위 정맥 밸브 없음 초음파로 위치 확인 용이	경동맥에 근접 Subclavian vein에 비해 감염 많음
Subclavian vein	신뢰할 만한 삽입부위	합병증 발생률이 상대적으로 높음 (기흉, 출혈)
Femoral vein	삽입 용이	병원성 감염률이 비교적 높음

다. 삽관부위 및 자세

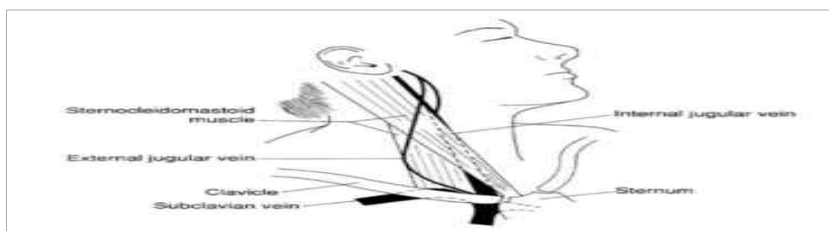


그림 10. 목 정맥의 anatomy

중심정맥카테터의 삽입과 관리, 배재익, Hanyang Medical Reviews vol.31 No.1, 2011

라. 삽입 방법 (Seldinger technique, Internal jugular vein)

가) 환자의 머리를 반대편으로 돌리고, Trendelenburg 자세로 환자를 위치시킨다.

나) 초음파 장비를 사용할 수 있는 경우, 초음파 장비를 통해 삽입 부위를 확인한다.

다) 손을 씻고 마스크, 모자, 가운, 장갑을 착용한다.

라) 카테터를 삽입할 부위를 소독하고, 소독된 구멍포를 덮어 삽입할 부위만 노출시킨다.

마) 초음파, 또는 해부학적 지표를 통해 자입점을 확인한 후 syringe를 당기면서 바늘을 혈관에 찌른다.

바) 피의 역류가 확인되면 guidewire를 혈관 안으로 집어넣는다.

사) Guidewire만 혈관에 남기고 바늘을 제거한다. 이 때 guidewire가 빠져나오는 일이 없도록 잘 잡고 있어야 한다.

아) Guidewire를 통해 dilator를 삽입했다가 뺀다.

자) 도관을 guidewire를 통해 삽입하며, 먼저 도관 끝에 guidewire가 나오도록 한 후 그 끝을 잡은 상태로 도관을 밀어넣는다.

차) Guidewire를 제거하고, 도관의 삽입 깊이를 확인한다.

카) 각 port에서 피를 흡인하여 성공적인 삽입을 확인한 후 다시 생리 식염수를 채운다.

타) 삽입된 위치를 봉합하거나 고정하고, 멸균드레싱을 시행한다.

파) 혈액학적 감시장치나 수액을 연결한다.

마. 합병증

가) 기흉: 주로 subclavian vein 접근 시 바늘이 우발적으로 늑막에 천자되어 폐가 허탈상태가 되는 것을 의미한다.

나) 공기색전증

다) 혈전에 의한 색전증

라) 카테터 관련 감염

7. 필수 환자군

전신마취 또는 부위마취를 받는 모든 환자를 대상으로 한다.