심전도를 이용한 중심정맥압 카테테르 거치술

인제대학교 의과대학 서울 백병원 마취과학교실

문진수·우성·조감희

= Abstract =

Placement of CVP Catheter by EKG

Jin Soo Moon, M.D., Sung Woo, M.D. and Kang Hee Cho, M.D.

Department of Anesthesiology, Inje University, College of Medicine, Seoul, Korea

Measurement of Central venous pressure is very helpful to assess the circulating blood volume, venous tone and preload of right ventricle.

To obtain an accurate CVP, the correct placement of a CVP catheter is mandatory. There are many means of identifying the correct placement of a CVP catheter which was inserted through the internal jugular vein, subclavian vein and other veins. Authors have chosen the method of intracardiac EKG, which was very easy and useful clinically.

The placement of a CVP catheter by intracardiac EKG using modified Lead II was verified by postoperative chest X-ray.

Key Words: CVP catheter, EKG, Modified lead II Monitoring-EKG, Modified lead II, CVP catheter

서론

마취과 의사는 수술중에 여러가지 monitoring중에서 중심정맥압을 지속적으로 감시함으로써 환자의 적절한 순환 혈액량 및 정맥의 장력 그리고 우심실의 전부하 (preload) 상태를 평가할 수 있다. 그러나 선택되는 정맥로에 따라 그 수기가 다르며 수기에 따른 성공률도 달라지게 된다¹⁾.

또한 잘못하면 카테테르 거치이상으로 가치있는 중심정맥압치를 얻을 수 없게 될 뿐만 아니라 카테테르에 의한 심각한 합병증을 초래할 수도 있다는 점을 생각할 때 중심정맥 카테테르 거치술은 보편화된 간단한 수기이지만 세심한 주의와 카테테르 위치의 확인을 필요로 한다.

중심정맥 카테테르가 적절한 위치에 놓였는가를 알 수 있는 방법으로는 외부에서 삽입된 카테테르 길이를 측정하거나 manometer를 사용하여 호흡에 따른 수주면의 변동(fluctuation)을 관찰하는 방법이 있다. 이외에도 전기적 변환기(Electronic transducer)를 사용하여 정

맥과혈을 관찰하는 방법이 있다. 흔히 수술실에서 중심정맥압 측정때 사용하는 압력계(manometer)의 호흡에 따른 수주면의 변동을 관찰하는 방법만으로는 카테테르 거치이상을 판단한 수 있는 좋은 방법이 되지 못한다²⁾. 술후 흉부 X선 사진으로 확인하는 방법만이 삽입된 카테테르의 전 주행과 카테테르 끝의 위치를 알 수 있는 방법이다^{2,3)}.

위의 방법들 외에 심전도를 이용하여 카테테르를 거치시키는 방법이있는 데 본 교실에서는 Seldinger method로 중심정맥 카테테르를 거치할 때 심전도를 사용하여 기록한 심전도와 수술후 촬영한 X선 사진과 비교 관찰하여 흥미있는 결과를 얻었기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

본원에 입원한 흉부외과 수술환자 20명을 대상으로 마취 유도후 중심 정맥압 카테테르를 거치 하기 위해 우측 내경정맥이나 좌, 우측 쇄골하정맥을 선택하였다.

Fig. 1. C.V.P catheter with a guide wire attached to ECG lead.

Pentothal sodium 5 mg/kg, succinylcholine 1 mg/kg를 주고 기관내삽관을 시행한 후 N_2O-O_2 -Halothane이나 Eflurane으로 마취를 유지하면서 Seldinger 방법으로 상기정맥에 선택된 정맥에 따라 10, 14, 24 cm 길이의 카테테르를 혈관내로 삽입한 뒤 도자선을 제거하였다. 혈관내에 남아있는 카테테르에 피가 자연히 역류됨을 확인하고 제거된 심도자선의 유연부 끝을 구부려 후크(hook) 모양으로 만들고 이부분을 카테테르 안으로 다시 밀어 넣어 후크모양의 유연부가 완전히 혈관안의 카테테르 끝을 통과하게 한 다음 다시 잡아당기어 도자선의 후크부분이 카테테르에 걸리는 저항을 느낌으로써 도자선의 끝과 카테테르 끝이 거의 같은 위치에 놓이게 하였다.

혈관밖에 있는 도자선의 반대편 끝은 심전도전극을 연결시킬 수 있게 고안된 alligator clip을 물리고 심전도의 우측 상박 심전도자를 여기에 연결하였다(Fig. 1).

이렇게 함으로 도자선박의 카테테르는 절연체가 되어 카테테르 끝의 도자선부분이 심전도의 변형된 표준유도인 lead II의 우측 전극이 될 수 있게 하였다⁴⁾. 카테테르를 밀어넣기 전에 혈관내에서의 심전도를 심전도기록기(Simens)로 기록한 다음, 심장을 향하여 카테테르를 전진시키면서 위치에 따라 변형된 심전도와 카테테르를 고정된 위치에서의 심전도를 각각 기록하였다. 이 들은 수술후 촬영한 흉부 X선 사진상의 카테테르 위치와 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

결 과

좌우측 쇄골하 정맥 혹은 우측 내경정맥에 함께 삽입

Fig. 2-1. Catheter locating at SVC.

- 2-2. Peaked spiking P-wave with CVP catheter locating at RA.
- 2-3. Notched P-wave with CVP catheter locating at cep RA.
- 2-4. EKG change from notched P-wave to tall p-wave with CVP catheter locating at SVC.

된 카테테르-도자선이 점차 전진되면서 P 파의 크기는 처음 기록된 P 파에 비해 그 크기가 점차 증가되었으며 (tall P wave) 증가되는 P 파가 돌연히 최대로 증가되어 (Peaked spiking P) QRS의 크기 정도로 되거나 최대로 증가된 P 파상에 절흔이 있는 P파(notched P)로 변화됨으로 카테테르가 우심방에 위치함을 알 수 있었다. 이는 수술후 흉부 X선 사진과 비교하여 볼 때 카테테르 끝이 모두 우심방에 고정되어 있었고 상대정맥에서 고정된 카테테르는 모두 처음보다 증가된 P 파(tall P)로 기록되었다. QRS 파는 P 파가 커짐에 따라 그 크기가 약간 증가되었을 뿐, 그 모양에 있어서는 현저한 변화는 없었다.

시행환자 20예 중에서, 수술후 흉부 X선 사진으로 확인한 결과 상대정맥에 고정된 예는 14예였고 고정된 위치에서 기록한 심전도의 P 파는 삽입전 처음에 기록한 P 파 보다 그 크기가 증가되었으며(tall P)(Fig. 2-1) 이

음을 시사하였다.

고 찰

수술중에 환자의 혈역학 상태를 평가하는 데 있어 중심정맥압 측정은 우심실의 기능(Performance of Right Ventricle) 및 정맥의 장력과 순환혈액량의 적절한 정도에 대한 의미있는 정보를 제공하여 준다. 또한 이를 위한 중심정맥 카테테르 거치는 다량의 혈액 및 수액을 급속히 주입할 때 필요한 정맥로써 그리고 약물 주입이나 고농도 영양 주입을 목적으로 사용하는 등 그 용도가 다양하다.

중심정맥압치는 환자의 심혈관 및 폐, 신장의 상태에 따라 다양한 측정치를 보임에 따라 이들의 변화가 혈역학적 의미를 나타내는 것임을 올바르게 판단하는 것이 중요하다. 또한 카테테르 거치이상 및 카테테르의 기계적 폐쇄(Mechanical Obstruction), 혈관천공으로 초래될 수 있는 수혈, 혈흉 같은 합병증발생등으로 정확한 측정치를 얻지 못할 수 있을 뿐 아니라 이로 인한 심각한 결과를 초래할 수도 있음을 상기해 볼 때 카테테르는 적절한 위치에 고정되어야 하며 이의 위치를 확인하는 것은 합병증을 감소시킬 수 있다는 관점에서 대단히 중요하다⁵⁾.

카테테르 끝의 위치가 우심방에 위치될 때 가장 정확한 중심정맥압치를 얻을 수 있지만 심장자극으로 인한 부정맥이 발생할 수도 있으며 심지어는 심천공의 합병증을 유발할 수도 있다.

일반적으로 중심정맥 카테테르 거치에 상대정맥이 가장 많이 선택되나 무명정맥이나 쇄골하정맥에 거치될 경우도 있으며 거치이상으로 내정맥에 위치될 수도 있다. Stoelting은 외정정맥압이 우심방의 압력과 유사함으로 외정정맥에 카테테르를 위치하는 것이 보다 간편하고 안전한 방법이라 하였다. 이상의 선택된 정맥에 따라 카테테르 거치후 이들의 위치를 확인하는 것은 카테테르가 위치된 부위에 따라 중심정맥압치의 차이가 있을 수 있고, 카테테르에 의한 합병증을 유발할 수도 있기 때문에 대단히 중요하다^{7,8)}.

중심정맥 카테테르가 적절한 위치에 놓여 있는가를 알 수 있는 방법으론 압력계(Manometer)를 사용할 경우, 호흡주기에 따라 수주면의 변동이 2~4 cm H₂O로 나타날 때 중심정맥내에 위치되었다고 할 수 있으나 중심정

Fig. 3. Mapping of EKG according to the location of a CVP catheter.

중 5에는 현저한 P 파나, 절흔이 있는 P 파(notched P)를 보였고, 이 위치에서 적당한 길이를 다시 빼내어 tall-P 파가 나타나는 위치에서 고정함으로 우심방에서 상대정맥으로 옮겨 카테테르를 고정하였다(Fig. 2-4).

수술후 흉부 X선 사진에 카테테르 끝이 우심방에 위치한 경우는 6예이었고 이 위치에서는 모두 peaked spiking-P 파로 기록되었으며(Fig. 2-2), 이 중 3예는 절흔이 있는 P 파(notched-P)가 기록되는 위치에서 카테테르 길이를 다소 빼내어 peaked spiking-P로 변환된 위치에서 고정하였다(Fig. 2-3). 따라서, 수술후 확인한 X선 사진과 비교하여 볼때 심전도에 notched-P를 보일 때의 카테테르 끝의 위치는 Peaked spiking P를 보일 때 보다 우심방내에서 더 깊이 위치되어 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과에서와 같이 흉부의과 수술환자 20명을 대상으로 심전도를 이용하여 중심정맥 카테테르를 거치한 결과 카테테르 끝의 위치가 상대정맥 혹은 우심방에 따라 다음의 Fig. 3과 같은 현저한 P 파의 변화를 볼 수 있었다. 이중 1예에서 카테테르가 우심방내에서 전진될 때 coronary sinus rhychm을 볼 수 있었는데 이는 카테테르의 끝부분이 coronary venous sinus에 근접되어 있

맥이 아닌 내경정맥 및 쇄골하정맥 등 다른 정맥에서도 호흡에 따른 수주면의 변동을 관찰할 수도 있다. 이는 정상치보다 더 높게 나타나나 정상범위내에 있기 때문에 수주면의 변화만으로는 카테테르 거치이상을 판단할 수 있는 좋은 방법이 되지 못한다.

Kellner와 Smart 등에 의하면 중심정맥 카테테르 거치환자들 중에 수주면의 변동을 볼 수 없는 경우는 3.6%인 반면 X선 사진으로 확인한 결과 중심정맥에 위치되지 않았던 예는 24.6%로 이들 방법들은 서로 일치하지 않았다고 하였다²⁾. 따라서 흉부 X선 촬영으로 확인하는 방법만이 삽입된 카테테르의 전주행과 카테테르 끝의 위치를 확인할 수 있는 가장 좋은 방법이라 하였다^{2,7)}.

이 외의 다른 방법들로는 전기적 압력변환기(electronic transducer)를 사용하여 정맥파형을 관찰하는 방법이 있으나 동맥파형과는 달리 중심정맥파형의 구분이 확실치 않고 아직 보편화되지는 않았다.

수술실에서 X선 투시방법(fluoroscope)과 카테테르에 조영제를 주입하기도 하지만 이는 매우 번거로운 작업이므로 특별한 경우가 사용되지 않는다.

본 교실에서는 심전도를 이용하여 중심정맥 카테테르를 거치시키는 데 심장내, 혹은 혈관내 심전도(intracardiac, intravascular EKG)를 관찰하는 방법을 택하여 술후 흉부 X선 사진과 비교하여 좋은 결과를 얻었다.

1949년 Hellerstein 등이 처음으로 'saline catheter'를 사용하여 심장내 심전도(intracardiac EKG)를 기록한 이래, 지금까지 심장내 심전도는 심장자체내에서 뚜렷한 P파 및 QRS파를 얻을 수 있으므로 복잡하고 다양한 부정맥 진단에 많은 도움이 되어 왔다.

심장내심전도 방법은 특히 신경외과영역에서 수두증(Hydrocephalus) 환자의 심방성트수술에 이용되어⁹⁾, 정확하게 우심방에 카테테르 끝을 위치시키는 데 사용되었으며, 또한 공기색전증을 진단하고 치료하는 목적으로 우심방에 카테테르 끝을 위치시키는 데 널리 사용되었다¹⁰⁾. 이들의 경우에는 변형된 심전도 전극으로 Tuohy metal connector가 연결된 생리식염수 카테테르나 고비중액 식염수가 채워진 카테테르를 사용하였으며 카테테르 안에 금속 stylet를 넣어 사용하기도 하였다¹¹⁾. 이러한 변형된 방법들은 간편하지 않고 단순한 방법이 아닐 뿐 아니라 전기적 전도율이 떨어지고 전기적 저항으로 인한 방해(interference)가 있을 수 있다고 하

였다. 또한 아직 보고된 바는 없지만 전기적 위험성을 배제할 수 없으므로 보편화되지는 않았다.

본 저자들은 일상적으로 사용되는 중심정맥 카테테르의 도자선(guide wire)을 전극으로 이용하여 변형된 심전도 표준 lead II를 관찰하여 보았는데 카테테르 도자선이 같이 전진되면서 P파의 현저한 변화를 볼 수 있었고 이에 따른 카테테르 끝의 위치가 상대정맥 혹은 우심방인지를 쉽게 구분할 수 있었다. 카테테르가 고정된 위치에서 수술후 촬영한 흉부 X선 사진의 카테테르 끝의 위치를 비교해볼 때 모든 예에서 기록된 심전도와 일치하였다.

X선 사진상의 우심방 상대정맥접합부(junction)와 우심방내에서의 카테테르 끝의 위치비교는 위치에 따른 심전도의 P파 변화가 더욱 뚜렷하여 X선 사진보다 구별이 더 용이하였다.

심도자선을 전극으로 이용하여 심전도에 의한 중심정맥 카테테르를 거치했던 20예에서 시행중 부정맥 발생은 없었으며, 어떠한 전기적 방해(interference)도 볼 수 없었다. 또한 전기적 위험의 가능성은 전혀 발견할 수 없었다.

결 론

중심정맥압 측정을 위하여 카테테르를 거치할 때 이의 적절한 위치를 알 수 있는 방법은 여러가지가 있다. 본 교실은 카테테르의 도자선을 심전도의 전극으로 이용하여 lead II의 P파의 변화를 관찰함으로써 중심정맥압 카테테르의 위치가 우심방 혹은 상대정맥에 위치됨을 확인할 수 있었다.

따라서 심전도를 이용한 카테테르 거치술을 수술실에서 손쉽고 간편하게 카테테르의 위치를 확인할 수 있는 방법이다.

참 고 문 헌

- 1) Kaplan JA: Cardiac anesthesia 2nd ed, Grune and Stratton, 1987, p 187
- 2) Kellner AG, Smart FJ: Percutaneous placement of catheters to monitor "CVP". Anesthesiology 36:515, 1972
- 3) Dunbar RD, Mitchell R, lavine M: Aberrant locations of central venous catheters. Lancet, 711, 1981

- 4) Westheimer DN: *Right atrial catheter placement; use of a wire guide as the intravascular EKG lead. Anesthesiology* 56:478, 1982
 - 5) Malatinsky J, Kadlic T, Majek M, et al: *Misplacement and loop formation of central venous catheter. Acta anaesth. Scand* 20:237, 1976
 - 6) Stoelting RK: *Evaluation of external jugular venous pressure as a reflection of right atrial pressure. Anesthesiology* 38:291, 1973
 - 7) Deitel M, McIntyre JA: *Radiographic confirmaion of sile of central venous pressure catheter. Canad J Surg* 14:42, 1971
 - 8) Johnston AOB, Clark RG: *Malpositioning of central venous catheters. Lancet* 2:1395, 1972
 - 9) Robertson JT, Schick RW, Morgan F, et al: *Accurate placement of ventriculoatrial shunt for hydrocephalus under electrocardiographic control. J Neurosurgery* 18:255, 1961
 - 10) Tinker JG, Gronert GA, Messick JM, et al: *Detection of air embolism, A test for positioning of right atrial catheter and doppler probe. Anesthesiology* 43:104, 1975
 - 11) Richards CC, Freeman A: *Intraatrial catheter placement under electro-cardiographic guidance. Anesthesiology* 25:398, 1964
-