중심 정맥 도관삽입 시 P파의 변화비

가톨릭대학교 의과대학 성가병원 외과학교실

이 도 상

P Wave Change Ratio; A Technique for the Central Venous Catheterization

Do Sang Lee, M.D., Ph.D

Department of Surgery, Holy Family Hospital, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea

Purpose: This study examined the value of an electrocardiogram (ECG) in central venous catheterization (CVC) for nutrition support.

Methods: The rates of change in the P wave and the QRS wave at limb lead II before and after catheter insertion were evaluated in 442 patients who underwent CVC with an ECG. After insertion, a plain chest X-ray was checked to confirm the location of catheter tip.

Results: After catheterization, the P wave and the QRS wave increased together at 97% but the P wave (change rate: 0.5~21.0) was more sensitive than the QRS wave (change rate: 0.5~5.8). For an abnormal location (3%), the rate of change in the P wave and the QRS wave was <2.0 and <1.4, respectively. The sensitivity and the specificity of the P wave >2.0 were 95% and 100%, respectively. The sensitivity and the specificity of the QRS wave >1.4 were 90% and 100%, respectively.

Conclusion: In central venous catheterization, ECG can be a useful method, and the normal position of the catheter tip can be estimated using the rate of change in the P wave >2.0 or the rate of change in the QRS wave >1.4. (JKSPEN 2007;1(1):19-22)

Key Words: Central venous catheterization, Electrocardiogram

중심 단어: 중심정맥 삽관, 심전도

서 론

환자의 치료에서 비경구적 정맥영양공급, 수액 및 혈액

책임저자 : 이도상, 가톨릭대학교 의과대학 성가병원 외과
⑤ 420-717, 경기도 부천시 원미구 소사동 2번지
Tel: 032-340-7023, Fax: 032-340-7025
E-mail: dosangs@catholic.ac.kr

접수일 : 2007년 10월 30일, 게재승인일 : 2007년 12월 23일

의 공급, 중심정맥압 측정 등을 위한 중심정맥삽관은 중요한 술기 중 하나이다. 특히 이 술기를 상반신에서 실시하는 경우에는 도관 말단이 상대정맥을 통해 우심방 유입부 직 하방에 위치하는 것이 올바른 방법이나 도관말단이 상대정맥, 동측 내경정맥, 반대쪽 쇄골하정맥, 심실 등의 다른 부위에 위치하는 경우에는 문제가 된다.¹ 이러한 경우에는 중심정맥압 측정이 부정확해지며, 고농도의 영양제 투여가 곤란하고, 합병증으로 정맥염과 혈전 등이 발생하여, 도관을 제거하거나 혹은 재설치해야 한다.^{1,4} 저자들은 중심정맥삽관 시 도관 말단을 올바르게 위치시키기 위하여 도관에 심전도를 연결하여 심전도의 파형 및 진폭의 변화를 알아 보았다.

대상 및 방법

2000년 1월부터 2007년 6월까지 심전도와 동맥펌프를 이용하여 중심정맥 삽관을 실시한 심장 질환이 없는 성인 442명(남자 209명, 여자 233명)을 대상으로 하였으며, 이들의 평균연령은 39.1세(남자 38.9±14.7세, 여자 39.3±13.9세)로 양성질환 127예, 악성질환 315예이었다. 삽입 도관은 Hickmann-Broviac (Bard Access System, UT, U.S.A.), Silastic-O (Kanametec, Osaka, JP)와 CV flex (Terumo, Tokyo, JP)를, 심전도는 Cardiofax ECG-9371 ECG-8220 및 ECG-8300 (Japan Electric Co. Tokyo, JP)을 이용하여 측정하였다. 도관 삽입은 좌측 혹은 우측 쇄골하 정맥을 이용하였다. 도관 삽입 시 심전도의 변화는 Wilson과 Gaer⁵의 방법을 참고하여, 사지 전극을 부착한 후(Fig. 1) Lead II 표준 심전도를 측정하였으며, 좌우측 상지 전극을 동맥펌프를 부착한 도관에 연결한 후 도관을 천천히 삽입하면서 심전도를 측정하였다. 도관 삽입 전과 후의 P파 및 QRS파의 진폭변화를 관찰하여 각각의 진폭비를 측정하였다(Fig. 2). 모든 환자들은 삽입 후 단 순흉부 방사선 촬영을 시행하였으며, 도관 말단이 상대정맥을 통해 우심방 유입부 직하방에 위치하는 경우를 정상위치로, 그 외의 경우를 비정상위치로 판정하였다(Fig. 3).

Fig. 1. Normal positions on lead II.

Fig. 2. P and QRS wave of before and after insertion (change rate of P wave: A/a, change rate of QRS wave: B/b).

Fig. 3. Normal location of catheter tip on chest X-ray film.

Fig. 4. Change rate of P wave (above 2.0 : 91.6 %).

Fig. 5. Change rate of QRS wave (above 1.4 : 96.6%).

결 과

(1) 총 442예 중 431예에서 도관 삽입 전후 심전도의 P파의 변화(증가 429예, 감소 2예)와 QRS파의 변화(증가 430예, 감소 1예)를 보였으며, P파와 QRS파의 진폭이 모두 증가된 경우는 429예(97%)였다. 1예에서는 P파와 QRS파의 진폭이 모두 감소를 하였고, 다른 1예에서는 P파는 감소였으나 QRS파의 진폭은 증가하였다. 나머지 11예에서는 P파 및 QRS파의 변화가 없었다. 도관 삽입 후 실시한 단순 흉부방사선 검사 소견상에서 정상위치가 427예(97%)이었고, 비정상위치가 15예(3%)이었다.

(2) 총 442예에서 삽입 전후의 심전도에서 P파의 진폭비는 0.5~21.0이었고, 2.0 이상이 405예(91.6%)였으며(Fig. 4), QRS파의 진폭비는 0.5~5.8이었고, 1.4 이상이 427예(96.6%)였다(Fig. 5). 비정상위치에 삽입된 15예 전부에서 P파 진

Table 1. For abnormal location, the change rate of the P wave was under 2.0 and that of the QRS wave was under 1.4. The sensitivity and the specificity of P wave above 2.0 were 95% and 100%, and those of the QRS wave above 1.4 were 90% and 100%.

Wave Change rate	P wave		QRS wave	
	≥ 2.0	< 2.0	≥ 1.4	< 1.4
Normal position	405	22	385	42
Abnormal position	0	15	0	15
Sensitivity	95%	90%		
Specificity	100%	100%		

폭비는 2.0 미만, QRS파 진폭비는 1.4 미만이었다.

(3) 삽입 후 도관 말단의 정상위치 판정에 대한 P파 및 QRS파 진폭비 변화의 민감도와 특이도는 각각 95%와 100% 및 90%와 100%이었다(정상 위치=P파 진폭비: 2.0 이상, QRS파 진폭비: 1.4이상)(Table 1).

고 찰

중심정맥 도관 삽입은 환자의 치료과정에서 중요하며, 삽입부위로는 쇄골하정맥 외에도 다양하게 선택되고 있다. 도관 말단의 정확한 위치는 상대정맥 혹은 우심방 등 아직 까지도 많은 논란이 있으나, 소아 혹은 심장 질환이 없는 경우에는 일반적으로 상대정맥에서 우심방 쪽으로 2~3 cm 삽입된 것이 올바른 위치로 알려져 있다.^{6,8} 그리고 도관 삽입 후 말단 위치는 단순 흉부방사선 검사를 이용하여 확인할 수 있다. 도관 삽입 후의 합병증으로는 혈전, 혈관 협착, 부정맥, 천공 등이 발생할 수 있으며 도관 말단의 위치도 22%에서 비정상적으로 위치할 수 있다.^{3,4,9} 일반적으로 삽관술을 실시하면서 정상위치의 삽입을 확인하기 위하여 여러 방법들이 소개되었다. 1988년 Wilson과 Gaer⁵는 심전도를 이용한 방법을 소개하였고, 이는 생리적 식염수와 같은 전해질 용액을 채운 도관에 심전도의 우측 상지전극을 연결하여 도관 삽입 전후의 심전도 파형을 비교하여 말단의 위치를 유추하는 방법이다. 최근에는 소아에서도 심전도를 이용한 도관 삽입으로 J형 철심을 이용하는 방법과 제대정맥을 이용한 방법 등이 고안되었다.^{10,11} 그러나 심음이 불규칙하거나, 심장기형 혹은 심방이 큰 경우에는 심전도를 이용한 방법이 부정확하거나 위험할 가능성이 있다.¹² 다른 방법으로는 직접 방사선 검사(fluoroscopy)를 이용하는 것으로 위치의 확인이 쉽지만 이는 현실적으로 이동식 방사선 장치가 필요하며 병동에서 실시하기가 힘들고 방사선 피폭의 문제점 등이 있다.¹³ 그 외 도관 말단의 위치를 확인하는 방법으로 Miller 등¹⁴은 초음파를 이용하였고, Legler와 Nugent¹⁵

는 도플러를 이용하였다. 저자들은 도관 삽입 시 Wilson과 Gaer의 방법을 이용하였으며 사지전극 중 가장 큰 파형을 만드는 lead II 표준 심전도에서 삽입 전후의 심전도를 확인, P파 및 QRS파의 파형 및 진폭의 변화를 측정하였다.

심전도상 P파는 심방의 근전위변화를 나타내며 이때 심방에 있는 동방결절 전위의 흐름은 하지방향을 향하고 있어 도관 말단이 상대정맥에서 우심방에 가까이 가면서 P파의 진폭은 커지며 동방결절을 지나면서 이상성(biphasic pattern)을 보인다. 이러한 변화로 도관 말단의 위치를 판단할 수 있다. P파의 형태는 도관의 끝이 동방결절보다 상부인 상대정맥에 있는 경우에는 전위의 흐름이 동일 방향이므로 전위차는 점점 커지게 되어 진폭이 증가한다. 그러나 우심방에 삽입된 경우의 진폭과 비교하여서는 작게 나타난다. 도관 말단이 우심실의 동방결절과 방실 결절 사이에 삽입되면서부터는 전위가 바뀌게 되어 P파의 이상성을 나타내게 된다. 도관 말단이 동측 내경정맥 혹은 반대쪽 쇄골하정맥에 위치하게 되면 전위차의 방향이 바뀌어 다양한 형태의 P파를 관찰할 수 있다.^{13,16} QRS파는 심실의 근전위변화를 나타내며, 이 변화는 좌심실을 중심으로 한 전위의 변화로서 심장의 형태가 관여될 수 있고, 도관의 말단이 심실에 도달하기 전에는 진폭이 증가되는 것을 볼 수 있으나 말단이 심실에 위치하지 않는 경우에는 이상성이 나타나지 않는다.¹⁷ 그러므로 P파 혹은 QRS파의 이상성은 도관말단이 우심방 중간 이하에 삽입되었음을 의미한다. P파의 전위차가 QRS의 전위차보다 작아서 P파 변화의 확인이 힘든 경우가 있는데, 저자의 경우, 대부분의 환자에서 P파의 변화가 QRS파의 형태 및 진폭의 변화보다 심한 것을 알 수 있었으나, 경우에 따라서는 도관 삽입 전후의 P파의 변화를 측정하는데 어려움이 있었다.

결 론

저자들은 중심정맥 도관 삽입 시 도관 말단이 올바르게 위치하였는가를 알기 위하여 도관에서 lead II 표준 심전도를 측정하여 삽관 전후의 P파 및 QRS파의 진폭변화를 측정하였다. P파가 2.0 이상인 경우 혹은 QRS파가 1.4 이상인 경우에 올바른 위치에 투입된 것을 알 수 있었고, P파의 진폭비가 QRS파의 진폭비보다 민감도가 컸다. 중심 정맥 도관 삽관 시 심전도의 진폭비 측정이 도관 말단의 올바른 위치를 확인할 수 있는 방법 중 하나임을 알 수 있었다.

REFERENCES

1. Lum PS, Soski M. Management of malpositioned central ve-

- nous catheters. *J Intraven Nurs* 1989;12:356-65.
2. Malatinsky J, Kadlic T, Majek M, Samel M. Misplacement and loop formation of central venous catheters. *Acta Anaesthesiol Scand* 1976;20:237-47.
3. Conces DJ, Holden RW. Aberrant locations and complications in initial placement of subclavian vein catheters. *Arch Surg* 1984;119:293-5.
4. Currarino G. Migration of jugular or subclavian venous catheters into inferior tributaries of the brachiocephalic veins or into the azygos vein, with possible complications. *Pediatr Radiol* 1996;26:439-49.
5. Wilson RG, Gaer JAR. Right atrial electrocardiography in placement of central venous catheters. *Lancet* 1988;27:462-3.
6. Mascke SP, Rogove HJ. Cardiac tamponade associated with a multilumen central venous catheter. *Crit Care Med* 1984; 12:611-3.
7. Neubauer AP. Percutaneous central IV access in the neonate: experience with 535 silastic catheters. *Acta Paediatr Scand* 1995;84:756-60.
8. Vesely. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *J Vasc Interv Radiol* 2003;14:527-34.
9. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL. Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med* 1993;21:1118-23.
10. Biban P, Cavalli C, Santuz P, Soffiati M, Rugolotto S, Zangardi T. Positioning of umbilical vein catheter with ECG-guide technique: randomized study. *Acta Biomed Ateneo Parmense* 2000;71(Suppl 1):647-50.
11. Simon L, Teboul A, Gwinner N, Boulay G, Cerceau-Delaporte S, Hamza J. Central venous catheter placement in children: evaluation of electrocardiography using J-wire. *Paediatric Anaesth* 1999;9:501-4.
12. Parigi GB, Verga G. Accurate placement of central venous catheters in pediatric patients using endocavitary electrocardiography - reassessment of a personal technique. *J Pediatric Surg* 1997;32:1226-8.
13. Koscielniak-Nielsen ZJ, Otkjear S, Hansen OB, Hemmingsen C. CVP catheter electrocardiography: an alternative to radiographic control after cannulation of central veins. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991;35:762-6.
14. Miller AH, Roth BA, Miller TJ, Woody JR, Longmoor CE, Foster B. Ultrasound guidance versus the landmark technique for the placement of central venous catheters in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2002;9:800-5.
15. Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology* 1984;60:481-2.
16. Madan M, Shah MV, Alexander DJ, Taylor C, McMahon MJ. Right atrial electrocardiography - a technique for the placement of central venous catheters for chemotherapy or intravenous nutrition. *Br J Surg* 1994;81:1604-5.
17. Goldschlager N, Goldman MJ. Principles of clinical electrocardiography. 13th ed. London:Prentice-Hall Internal;1983: 28-9.