

## 우발적인 척추동맥으로의 중심정맥 카테터의 삽관

고신대학교 복음병원 신경외과학교실

정 주 호

### - Abstract -

### Accidental Vertebral Artery Cannulation as a Complication of the Central Venous Catherization

Ju Ho Jeong, M.D.

*Department of Neurosurgery, Kosin University Gospel Hospital, Busan, Korea*

Central venous catheterization through a subclavian approach is indicated for some special purposes but it may cause many complications such as infection, bleeding, pneumothorax, thrombosis, air embolization, arrhythmia, myocardial perforation, and nerve injury. A case involving a mistaken central venous catheterization into the right vertebral artery through the subclavian artery is presented. A 33-year-old man who had deteriorated mentality after head injury underwent an emergency craniotomy for acute epidural hematomas on the right frontal and temporal convexities. His mentality improved rapidly, but he complained of continuous severe pain in the right posterior neck even though he had no previous symptom or past medical history of such pain. Three-dimensional cervical spine computed tomography (3D-CT) was performed first to rule out unconfirmed cervical injuries and it revealed a linear radiopaque material intrathoracically from the level of the 1st rib up to the level of C6 in the right vertebral foramen. An additional neck CT was performed, and the subclavian catheter was indwelling in the right vertebral artery through right subclavian artery. For the purpose of proper fluid infusion and central venous pressure monitoring, the subclavian vein catheterization had been performed in the operation room after general anesthesia induction before the craniotomy. Sufficient anatomical consideration and prudence is essential because inadvertent arterial cannulation at a non-compressible site is a highly risky iatrogenic complication of central venous line placement.

**Key Words:** Central venous catheterization, Iatrogenic, Complication, Vertebral artery injury

### I. 서 론

중심정맥카테터(central venous catheter)는 잦은 정맥주

사가 요구되는 환자에게 매우 유용할 뿐만 아니라 고농도의 주사제 투여 또는 응급용 정맥 주입로의 확보를 위해서는 필수적이며, 또한 중심정맥압(central venous pressure)를 측정할

\* Address for Correspondence : **Ju Ho Jeong, M.D.**

Department of Neurosurgery, Kosin University Gospel Hospital,

262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan, 602-702, Korea

Tel : 82-51-990-6124, Fax : 82-51-990-3042, E-mail : ktokhou@gmail.com

**Submitted** : January 29, 2014 **Revised** : April 12, 2014 **Accepted** : June 10, 2014

수 있으므로 특히 집중치료가 요구되는 중증 외상환자의 치료 과정에 있어서는 거의 필수적으로 적용된다고 할 수 있다.

한편 다양한 임상적 상황에서 널리 적용되는 ‘Seldinger Technique’ (1)에 의한 경피적 중심정맥삽관술(percutaneous central venous catheterization)은 위험도가 심각하게 높은 정도로 여겨지는 시술은 아니지만 때로는 여러 가지 의인성 손상(iatrogenic injury) 또는 심각한 합병증을 초래하기도 한다. 대표적인 합병증으로는 기흉, 동맥천자로 인한 출혈 및 혈종의 형성, 카테터의 부적절한 위치 등이며 그 밖에 수흉, 수종격동, 심낭수종, 가상동맥류(pseudoaneurysm), 동정맥루(arterio-venous fistula), 부정맥, 신경손상, 기타 국소 감염증, 공기색전증, 카테터 색전증, 그 밖에 카테터 자체의 기계적 문제 등이 있을 수 있고 때로는 패혈증과 같은 심각한 합병증을 초래하기도 한다.(2)

저자는 두부 외상 환자의 응급 처치 및 치료를 위해 쇄골하정맥(subclavian vein)의 경로를 통해 삽입되었던 중심정맥카테터가 쇄골하정맥을 뚫고 지나 직접적으로 척추동맥(vertebral artery) 안으로 들어가 위치하게 되었던 우발적이고 희귀한 증례를 경험하였으며 그로 인한 합병증이 치명적일 수도 있었기에 이를 문헌고찰과 함께 보고한다.

## II. 증 례

두부 외상으로 발생한 급성경막외혈종(acute epidural hematoma)의 치료를 위해 응급 개두술(craniotomy)을 받은 환자가 수술 직후 확인한 두부 CT상에는 혈종이 잘 제거되었으며 추가적으로 진행한 뇌실질 손상(brain parenchymal injury)은 확인되지 않았으나, 혼미한(stuporous) 의식 상태(mental status)에서 지속적으로 우측 뒷 목부위에 불편감 내지 통증을 호소하는 듯한 가리키는 행동(localizing)을 반복적으로 보였다.

개두술 직후 일상적으로 시행하게 되는 흉부 단순촬영상 카테터가 우측 심방 쪽이 아니라 머리 쪽으로 향해있는 것이 확인되었으나, 쇄골하정맥을 통한 중심정맥카테터 삽관 시 가끔씩 겪게되는 경우로서 안내철사(guiding wire)가 틀린 방향으로 삽입되어서 카테터가 상대정맥(superior vena cava)이 아닌 내경정맥(internal jugular vein)쪽으로 잘못 인도되어 들어가 있는 것으로 짐작하였다. 이는 환자가 중환자실로 이송된 다음 적절히 제거하고 필요한 경우에는 다른 경로로 중심정맥카테터를 설치할 것을 계획하였다.

두부외상 환자의 경우 흔히 동반하게되는 경부 손상을 의식불명 상태에서 적절한 문진이 불가능하고 응급 개두술 등의 처치를 위해 서둘러야 하는 상황 등에서는 초기 이학적 검사와 단순 촬영만으로는 진단을 놓쳐서 적절한 처치와 치료를 하지 못하는 경우가 있다. 특히 상부 경추부(upper cervical level) 또는 하부 경추부(lower cervical level) 내

지 경흉부 이행부(cervico-thoracic junction level) 척추손상의 경우 그러한 가능성이 높다.(3) 이 환자의 경우 응급실에서 시행한 경추부 전후상 단순촬영에서는 특이 소견이 없었으나, 위에서 기술한 이유 등으로 하악부에서 상부 흉부에 이르는 광범한 부위에 CT를 촬영하였으며 특히 뒷목부위 즉 뒤통수-중쇠-고리 부위(occipito-atlanto-axial region)의 손상의 가능성을 고려하였다.

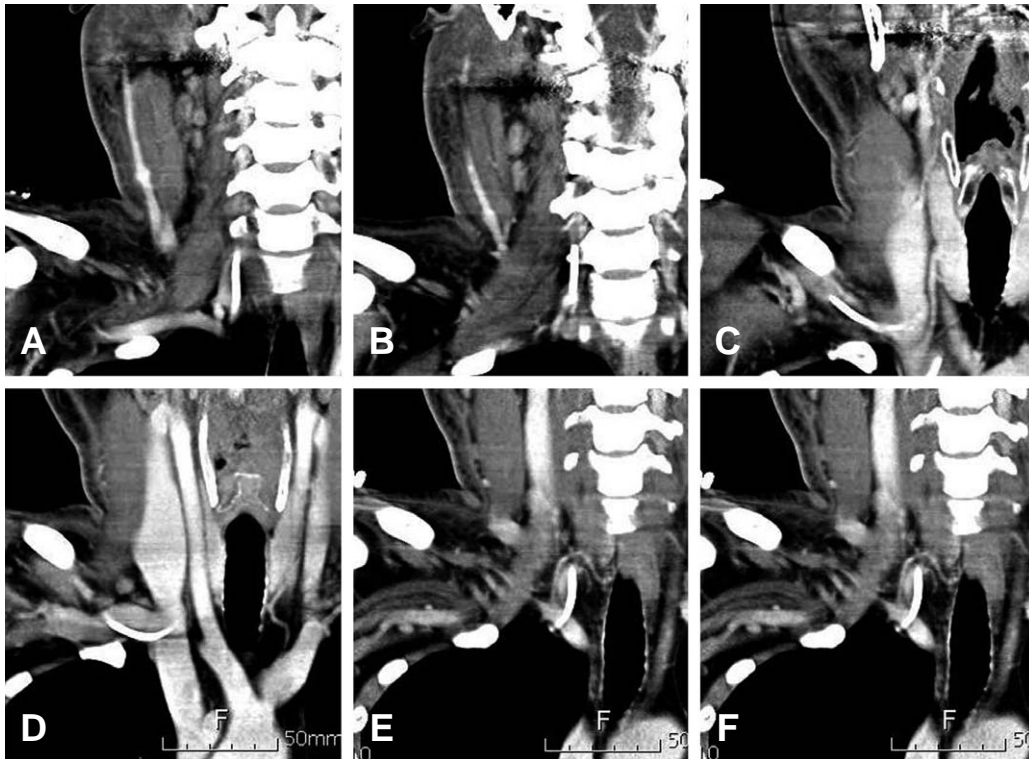
그러나, 시행한 CT 상 경추와 기타 주위 연조직(soft tissue)에서 특별한 손상은 확인되지 않았으며 예상 밖에도 쇄골하정맥을 통해 삽입하였던 중심정맥카테터가 내경정맥쪽으로 잘 못 삽입되어 있었던 것이 아니라 내경정맥을 뚫고 지나가 우측 척추동맥(vertebral artery)내로 들어가 있는 것이 확인되었다(Fig. 1-3).

해당 부위는 카테터가 제거된 후 출혈이 발생할 경우 압박에 의한 지혈이 불가능하며 혈전에 의한 합병증 등이 진행할 수도 있으므로,(4-6) 잘못 삽입되었던 카테터를 조심스럽게 제거하면서 혈관조영술(angiography)을 시행하여 우측 척추동맥에 천공되었던 부위에서 혈액이 새어나가는지 여부와 척추동맥 혈류(blood flow)의 상태를 주의 깊게 관찰하였다. 척추동맥의 혈류는 카테터가 제거된 후에도 다행히 잘 유지되었으며 후뇌순환(cerebral posterior circulation)도 정상적이었으며 색전(embolism)으로 의심되는 이상 소견은 발생하지 않았다.

입원 치료 중 환자의 의식은 신속하게 회복되었으며 다소의 주관적인 인지기능의 저하와 두통, 수술부위 및 뒷목부위의 통



**Fig. 1.** Axial CT image without contrast enhancement shows the catheter indwelling in the lumen of right vertebral artery between anterior and posterior tubercle of right cervical transverse process.



**Fig. 2.** (A-F) Serial coronal CT images with contrast enhancement demonstrate the traversing route of the catheter from subclavian vein to the vertebral artery at the right cervico-thoracic junction area.



**Fig. 3.** Cervical 3-dimensional CT image shows the catheter traversing through C6 transverse foramen along the anatomical course of right vertebral artery.

증을 호소하였으나 그 외 특별한 신경학적 증상의 진행 없이 증상은 점차 호전되었다. 4주 뒤 재차 시행한 혈관조영술 및 CT 영상에서 가상동맥류 등을 포함한 기타의 추가적인 합병증이 진행하지 않은 것이 확인되었으며 지속적으로 호소하던 뒷목부위의 불편감은 완전히 회복되었다. 이후 두부 손상이 충분히 회복된 것이 확인되어 퇴원하였고 일상생활로 복귀하였다.

### III. 고 찰

경피적 중심정맥카테터의 삽입 부위에 대해서는 1952년 Aubaniac에 의해 쇄골하정맥 경로에 의한 접근법(approach)과 1966년 Hermosura 등에 의해 내경정맥을 통한 도달방법에 대한 보고가 있는 후, 많은 저자들에 의해 다수의 보고서에서 장단점 및 합병증에 관해서 거론되어 왔다.(7-9)

내경정맥의 경우 우심방과 직선으로 연결되어 있어 천자하는 바늘의 방향과 일치하여 카테터를 혈관내 적절한 위치에 도달시키기가 용이하다. 또한 비교적 피부 가까이 얇은 부위에 위치하므로 상대적으로 접근이 쉽고 천자시 합병증으로 혈종을 유발하였을 때에도 비교적 쉽게 확인될 수 있을 뿐만 아니라 직접적인 압박처치를 하기도 용이하다. 또한 초음파 영상 유도(ultrasonography guided)를 이용하기도 편리하여 관련 합병증의 발생 가능성을 낮출 수 있다. 특히 쇄골하정맥에 비해 시술 중 기흉을 발생시킬 가능성이 낮고 빗장뼈

아래의 단단한 근육이나 인대에 의하여 카테터가 눌리는 'Pinch Off Syndrome' 이 생길 염려도 없으며 정맥의 협착으로 인한 상지 부종이 진행할 가능성도 없다. 게다가 특별한 경우를 제외한 대부분의 수술에 있어 마취를 담당하는 이가 조작하기에도 편리한 장점이 있어서 중심정맥카테터 삽입의 위치로는 우측 내경정맥이 가장 우선적으로 선택된다.

한편, 쇄골하정맥의 경우 응급상황에서 외상환자의 처치를 위해 중심정맥카테터를 삽입해야 하는 경우에 보다 용이하고, 카테터의 유지와 관리가 편리하여 환자에게도 편하며 감염염증이 생길 가능성이 낮고, 특히 두경부 수술시에 유리하므로 우측 쇄골하정맥을 주로 선택하게 된다. 저자의 증례와 같이 응급상황 특히 두부외상 환자에 있어 응급개두술이 시행되어야 하는 경우에는 많은 경우 쇄골하정맥을 통해 카테터를 삽입하게 된다. 그러나 내경정맥에 비해 시술과 관련한 높은 의인성 손상의 발생 가능성을 감안할 때 세심한 주의와 시술 후 관찰이 요구된다.

개흉수술을 앞두고 수액로의 확보와 중심정맥압을 관찰하기 위한 중심정맥카테터를 좌측 쇄골하정맥을 통해 삽입한 경우에서, 카테터가 쇄골하정맥을 뚫고 나온 다음 다시 좌측 무명정맥(innominate vein)내로 들어가 위치하고 있었던 것이 개흉 수술 중에 카테터가 흉강내에 노출되어 있는 것이 수술 시야상에서 확인되어 알게 되었다는 증례 보고가 있다. 이 증례의 경우 정맥천자 도중에 공기 유출은 없었으며 정상적으로 정맥혈이 유출되는 것이 확인되어 특별한 이상징후를 확인할 수 없었다. 카테터의 끝부분이 결국은 중심정맥내에 위치하게 되었으므로 그러한 잘못을 미리 예상할 수가 없었던 것으로 짐작된다.(10) 저자의 증례는 이와는 달리 동맥을 잘 못 천자한 경우 경유이었음에도 불구하고, 척추동맥이 상대적으로 가늘고 카테터의 굵기가 상당히 동맥혈의 흐름을 방해하여 유출하는 혈액의 박동을 없애서 마치 제대로 중심정맥을 천자한 것으로 오인하게 하였으며, 카테터를 통한 수액의 유입은 원활하게 잘 되었고 수술 중 중심정맥압이 15 cmH<sub>2</sub>O로 다소 높게 측정되기는 하였으나 혈압과 맥박은 일상적인 범위 내였으므로 이는 수상 후 초기 응급처치과정에서 다소 과도한 수액이 공급되었기 때문인 것으로 판단하게 되었다.

척추동맥에 대한 의인성 손상(iatrogenic injury)의 원인으로는 중심정맥카테터 삽입(central venous catheterization), 경부 척추수술(cervical spine surgery), 척추지압요법(chiropractic manipulation), 진단적 뇌혈관 조영술(diagnostic cerebral angiography), 경피적 신경차단술(percutaneous nerve block), 방사선치료(radiotherapy) 등이 있다. 그 중에서도 특히 중심정맥카테터 삽입술의 합병증으로 발생한 척추동맥의 손상에 대해서는 많은 저자들에 의해 다수의 보고가 있는데, 주로 내경정맥을 통한 경로로 척추동맥에 손상을 주어 동정맥루나 가성동맥류를 형성하게 되었던 경우이며, 대체로 내경정맥을 천자하는 과정에 경동

맥(carotid artery)을 잘 못 천자하는 경우에 비해서는 드물게 발생한다.(11)

쇄골하정맥을 통한 중심정맥카테터 삽입과정에 동맥을 잘 못 천자하게 되는 경우는 약 2.7~3.7% 정도에서 발생하며 내경정맥 경로에 의한 경우 약 0.5~11.4%인 것에 비해서는 자주 일어나지만 대부분의 경우 쇄골하동맥을 천자한 경우로서 쇄골하정맥을 통한 삽입과정에서 척추동맥에 손상을 유발하게 되는 경우는 매우 희귀하게 보고되고 있다.(11)

전체 척추동맥의 경로 중 가장 많이 손상 받게 되는 부위는 척추동맥이 쇄골하정맥에서 기시하는 부위로부터 제 6 경추의 가로돌기구멍(transverse foramen)까지의 소위 'VI' 분절이다.(11) 이는 척추동맥의 다른 분절은 경추의 가로돌기에 의해 둘러 쌓여있는 반면 이 부분은 그렇지 않기 때문일 것이라고 여겨진다. 저자의 증례의 경우 내경정맥을 통한 경로가 아니라 쇄골하정맥을 통한 경로이었지만 역시 이 부위에서 카테터가 천자되어 들어갔으며, 쇄골하정맥과 내경정맥이 만나는 부위에서 수평방향으로 안내철사가 진행하여 척추동맥을 찌르게 되었던 것으로 짐작된다.

우측 내경정맥에 후방접근법(posterior approach)으로 중심정맥카테터를 삽입한 경우에서 동맥혈이 유출되어 시행한 영상검사상에서, 카테터가 내경정맥을 뚫고 나와 제 4-5 경추 가로돌기 사이 구간에서 척추동맥내로 들어가 위치하고 있는 것이 확인되었던 증례보고가 있다. 이 증례의 경우 카테터에 의해 척추동맥 박리(dissection)가 유발 되기는 하였으나 그로 인한 직접적인 합병증은 발생하지 않았고 환자의 기저 질환으로 인해 사망하였다.(12)

척추동맥의 손상 특히 박리의 경우 단순히 목 부위의 통증을 동반할 뿐만 아니라 여러 가지 신경학적 증상을 유발할 수 있으며, 항혈소판(antiplatelet) 및 항응고(anticoagulation)요법, 혈관내중재치료(endovascular interventional treatment), 혈관수술(vascular surgery) 등 각각의 경우에 따른 적절한 치료가 필요하다. 척추동맥 박리로 인한 신경학적 증상으로는 두통이 가장 흔한 증상이며, 추골기저동맥허혈(vertebrobasilar insufficiency)이나 혈전색전증(thromboembolism)에 의한 뇌경색(cerebral infarction)을 일으킬 수 있으며 기타 뇌신경(cranial nerve) 및 호르너증후군(Horner's syndrome)과 같은 자율신경계 장애를 유발할 수도 있다.(12)

저자의 증례의 경우 다행히 해당부위에 동정맥루, 가성동맥류가 형성되거나 척추동맥의 박리와 같은 추가적인 합병증이 진행되지 않아, 혈관 봉합을 위한 직접적인 관혈적 수술이나 출혈되고 있는 부위를 틀어막기 위한 혈관내중재치료가 요구되지 않았으며, 카테터의 위치이상을 확인한 직후 적절히 제거한 다음 보존적 경과관찰 및 영상검사만으로 잘 회복될 수 있었고 환자의 자각 증상 또한 완전히 호전되었다. 그러나, 상당 수의 유사한 증례에서 카테터가 상완두동맥

(brachiocephalic artery) 또는 척추-쇄골하동맥 연결부 (vertebro-subclavian artery junction)로 잘 못 삽입된 경우, 단순히 해당부위를 혈관조영술로 상태를 확인하는 정도를 넘어서서 직접적으로 동맥의 누공부를 스텐트(stent)로 보강하여 지혈시키거나 경우에 따라서는 척추동맥을 코일(coil)로 틀어막아 회생시키는 등의 본격적인 혈관내중재치료나 형성된 동정맥루 또는 가성동맥류를 제거하기 위한 관혈적인 수술 치료가 요구되기도 한다.(4-6,13)

중심정맥카테터 삽입은 비교적 간단한 시술로 여겨지며 널리 적용되고 있지만, 때로는 심각한 합병증이 카테터를 삽입하는 과정뿐만 아니라 이후 유지 관리하는 동안에도 발생할 수 있으므로 세심한 주의와 관찰이 요구된다. 특히 카테터를 삽입하는 과정에 유발될 수 있는 예기치 못한 조직의 손상을 막기 위해서는 충분한 초음파 영상유도법(ultrasound-guided method) 등이 유용할 수 있다고 보고되고는 있으나,(14,15) 실제 적용에 있어서는 장비의 보유 및 사용의 번거로움, 적절한 무균적 시술의 시행, 응급상황에서의 대처 등을 고려할 때 모든 상황에 일반적으로 이용될 수는 없는 것이 현실이다. 그러므로 각각의 중심정맥에 대한 접근법에 대한 충분한 해부학적 이해와 시술과정의 지침을 철저히 지켜야 한다. 특히 잘못된 방향으로 탐침이 삽입되어 정맥천자가 되지 않은 경우 탐침을 더 깊이 진행시키는 시도를 하여 지나치게 깊게 삽입하기 쉬운데, 저자의 증례의 경우도 그러한 실수에서 비롯된 것일 가능성이 크다고 사료된다. 시도한 방향에서 정맥천자를 실패한 경우 탐침을 정해진 깊이 이상으로는 절대 추가로 삽입하는 일이 없도록 세심한 주의가 필요하다.

응급상황에서 중증의상환자를 치료하는 과정에 불가피하게 영상유도법에 의하지 않고 중심정맥카테터를 해부학적 기준점(anatomical landmark)만으로 특히 쇄골하정맥을 통해 삽입하게 되는 경우에는 정맥의 해부학적 변이 또는 시술자의 오인으로 중심정맥 천자를 실패할 가능성이 비교적 높을 뿐만 아니라 기흉을 유발할 수도 있고, 때로는 동맥의 손상으로 지속적인 출혈이 있는 경우 그 부위에 대한 직접적인 압박에 의한 지혈이 쇄골 때문에 제한적이므로 매우 심각한 상태를 초래할 수도 있다는 것을 염두에 두고 조심스럽게 시술해야 할 뿐만 아니라, 시술 후 특별한 증상이 없더라도 반드시 흉부 단순촬영을 통해 카테터가 적절한 경로를 통해 올바른 위치에 도달해 있는지와 기흉, 혈흉 등의 합병증이 진행하는지 여부를 주의 깊게 확인하여야 할 것이다.

#### IV. 결 론

쇄골하정맥을 통한 중심정맥카테터 삽입술은 임상에서 매우 흔히 적용되는 시술이나 때로는 심각한 합병증들을 유발할 수 있다. 특히 척추동맥에 손상을 유발하는 경우는 매우 드물게 발생하지만 해부학적인 이유로 인하여 뚜렷하게 나타

나는 증상이 없어서 지연되어 발견되거나 실제 발생하는 빈도에 비해 적게 보고될 수도 있다.

척추동맥의 손상부위는 직접적인 압박에 의한 지혈이 불가능하며 해당 부위에 심각한 합병증을 진행시킬 수 있을 뿐만 아니라 심한 신경학적 증상도 유발할 수도 있으므로 시술에 있어 항상 세심한 주의와 적절한 대처가 요구된다.

#### REFERENCES

- 1) Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta Radiol* 1953; 39: 368-76.
- 2) Bae H, Kim S, Lee S, Chung RK. Medicolegal Aspects on Central Venous Catheterization Related Injury. *Korean J Crit Care Med* 2006; 21: 42-50.
- 3) Kim JW, Jeong JH. Fractures and Dislocations of the Cervicothoracic Junction 2007 Sep 1.
- 4) Wolfe TJ, Smith TP, Alexander MJ, Zaidat OO. Endovascular treatment of inadvertent cannulation of the vertebro-subclavian arterial junction 2007; 113-6.
- 5) Reiher L, Sandmann W, Aulich A. Iatrogenic arteriovenous fistulas of the vertebral artery after venipuncture of the neck. *Vascular surgery treatment and long-term outcome* 1998; 94-7.
- 6) Nicholson T, Ettles D, Robinson G. Managing inadvertent arterial catheterization during central venous access procedures 2004; 21-5.
- 7) Editors. Internal jugular vein cannulation versus subclavian vein cannulation. *J Clin Monit* 1985; 1: 58-58.
- 8) Hoyt DB. Internal jugular vein cannulation versus subclavian vein cannulation. A surgeon's view: the subclavian vein. *J Clin Monit* 1985; 1: 61-3.
- 9) Sanford TJ Jr. Internal jugular vein cannulation versus subclavian vein cannulation. An anesthesiologist's view: the right internal jugular vein. *J Clin Monit* 1985; 1: 58-61.
- 10) Shin S-W, Yoon J-U, Lee H-J, Kwon O-S, Kim H-M. Central Venous Catheter Misplaced in the Innominate Vein after Penetrating the Left Subclavian Vein in a Neonate - A Case Report -. *Korean J Crit Care Med* 2012; 27: 49.
- 11) Inamasu J, Guiot BH. Iatrogenic vertebral artery injury 2005; 349-57.
- 12) Yu NR, Eberhardt RT, Menzoian JO, Urick CL, Raffetto JD. Vertebral artery dissection following intravascular catheter placement: a case report and review of the literature 2004; 199-203.
- 13) Momiy J, Vasquez J. Iatrogenic vertebral artery pseudoaneurysm due to central venous catheterization 2011; 96-100.
- 14) Shah A, Smith A, Panchatsharam S. Ultrasound-guided subclavian venous catheterisation-is this the way forward? A narrative review. *Int J Clin Pract* 2013; 67: 726-32.
- 15) Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med* 2011; 39: 1607-12.