

## 외경정맥: 이면성 초음파를 이용한 우측 내경정맥 천자지표로서의 유용성

연세대학교 의과대학<sup>1</sup>마취통증의학교실 및<sup>2</sup>마취통증의학연구소

조장은<sup>1</sup> · 김원옥<sup>1,2</sup> · 이민정<sup>1</sup> · 길혜금<sup>1,2</sup>

### External Jugular Vein: Another Landmark for Right Internal Jugular Vein Cannulation Using Ultrasound Imaging

Jang Eun Cho, M.D.<sup>1</sup>, Won Oak Kim, M.D.<sup>1,2</sup>, Min Jeong Lee, M.D.<sup>1</sup>, and Hae Keum Kil, M.D.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Anesthesiology and Pain Medicine, <sup>2</sup>Anesthesiology and Pain Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** Measuring the distance between internal jugular vein (IJV) and external jugular vein (EJV) on ultrasound image can give the information of the whereabouts of the IJV. We compared the success rate between carotid artery (CA)-guided and EJV-guided cannulation based on the information gathered from ultrasound.

**Methods:** We studied 152 patients requiring central venous cannulation during anesthesia. Ultrasound images were obtained with 7.5 MHz probe on the right neck at 0°, 30°, and maximum rotation of the head in flat and 15° Trendelenberg (T) position. The horizontal diameter of the RIJV and % overlap of the CA with the RIJV at each position, and the horizontal distance of RIJV-REJV at 30° were measured on ultrasound images. In EJV group, the distance of RIJV-REJV was drawn along the cricoid level and the point of IJV was marked as the needle insertion site. Cannulation was performed with palpation of the CA in CA group and performed at the marked point in EJV group without palpation of CA.

**Results:** Overall RIJV diameter was increased in T-position compared to flat position. Following head rotation, RIJV diameter was decreased and % overlap of CA was increased ( $P < 0.05$ ). In 26.8% of patients at 30° in T position, CA overlapped 26-50% of RIJV. The success rate of cannulation at the first trial was 97.4% in CA group and 96.1% in REJV group.

**Conclusions:** With the IJV identified on ultrasound image, the distance between the IJV and the EJV can be used as another landmark for RIJV cannulation provided the EJV is visualized with the naked eye. (**Korean J Anesthesiol 2006; 50: 605~10**)

**Key Words:** central venous line, external jugular vein, internal jugular vein, ultrasound.

### 서 론

전신마취하에 비교적 광범위한 수술을 받는 환자나 중환자에서는 직접 동맥압 측정을 위한 동맥삽관과 함께 중심정맥압 측정을 위한 도관을 삽입하게 된다. 중심정맥압 측정을 위해서는 오른쪽 내경정맥을 가장 흔히 사용하는데 오른쪽 정맥이 왼쪽의 것에 비해 직경이 비교적 크고 끈게 뻗어있어 위치를 확인하여 천자하기가 용이하다.<sup>1)</sup> 오른쪽

내경정맥은 경동맥 바로 오른쪽 위에 위치하는 경우가 많아 경동맥을 촉지하거나 해부학적 표식을 이용하는 고식적 방법이 주로 사용된다. 그러나 내경정맥 위치에 변이가 있는 경우가 종종 있어<sup>2)</sup> 여러 번의 천자에 따른 합병증 발생이 우려되기도 한다.<sup>3)</sup> 또한 중환자, 부종, 비만 및 쇼크의 경우엔 경동맥 촉지가 잘 안되기도 하여 그러한 고식적 방법이 더 어려울 수 있다.

최근에는 초음파 영상으로 내경정맥과 경동맥의 위치 및 관계를 확인하고 천자하는 방법의 적용이 증가하고 있다. 특히 해부학적 지표가 뚜렷하지 않거나 응고 질환이 있을 때, 천자 전 초음파 영상은 천자에 매우 도움이 된다.<sup>4,5)</sup> 실시간 초음파 영상이나 도플러를 이용한 천자도 적용되고 있으나 한 손으로 소식자를 잡고 다른 손으로 천자를 해야 하는 불편함과 고비용 및 소독의 문제가 있다. 사전에 초음파 영상으로 동, 정맥의 위치를 확인하고 천자하는 경우에도 역시

논문접수일 : 2006년 2월 14일

책임저자 : 길혜금, 서울시 서대문구 신촌동 134

신촌세브란스병원 마취통증의학과, 우편번호: 120-752

Tel: 02-2228-2414, Fax: 02-312-7185

E-mail: hkkil@yumc.yonsei.ac.kr

석사학위 논문임.

경동맥을 왼쪽 손가락으로 촉지하면서 천자하게 된다.

경동맥은 많은 환자들에서 내경정맥에 어느 정도 중첩되어 있다. 내경정맥 천자 시에는 최대의 내경정맥 직경을 얻기 위해 상체를 약간 낮춘 Trendelenberg 자세에서 작은 베개나 머리받침을 사용하게 되는데 이 경우엔 경동맥이 내경정맥에 의해 중첩되는 정도가 증가된다. 또한 천자가 용이하도록 목을 노출시키기 위해 환자의 머리를 천자하는 반대쪽으로 돌리게 되는데 머리를 정중앙에서 옆으로 많이 돌릴수록 이러한 중첩정도가 증가되므로 정맥천자 시 경동맥천자의 위험이 더 증가된다고 할 수 있다.

대부분의 환자에서는 외경정맥이 육안으로 식별된다. 이러한 경우 초음파상에서도 외경정맥이 식별되므로 이 영상에서 내경정맥과 외경정맥 간의 수평거리를 측정하면 환자의 목에서 관찰되는 외경정맥으로부터의 수평거리로 내경정맥의 위치를 가늠할 수 있다. 따라서 왼손으로 경동맥을 촉지하지 않고도 내경정맥 천자가 가능하며 두 손을 다 사용할 수 있어 편리하고 또 경동맥 중첩 정도의 증가로 인한 경동맥천자의 위험을 더 줄일 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 사전 초음파를 이용하여 우측 외경정맥과 내경정맥 간의 거리관계를 미리 측정하고 이를 천자의 지표로 사용하는 것에 대한 유용성을 평가하는 것이다. 부가적으로, 각기 다른 체위에서 두경부 회전 각도에 따른 우측 내경정맥 직경의 변화와, 내경정맥과 경동맥의 중첩 정도를 관찰하였다.

대상 및 방법

전신마취로 광범위 고환 적체술, 신장적체술 및 방광적체술을 받는 환자들 중 중심도관이 필요한 환자들을 대상으로, 임상연구 위원회 승인 후 환자의 동의를 받아 시행하였다. 대상은 총 152명으로 이전에 우측 내경정맥에 중심도관을 거치한 과거력이 있거나 body mass index가 35 kg/m<sup>2</sup> 이상으로 비만인 환자, 출혈성향이 있거나 목 부위의 염증성 질환 및 종양이 있는 경우는 제외하였다. 환자는 경동맥 촉지군과 외경정맥 지침군으로 무작위 분류하였으며 각 군당

Table 1. Demographic Data

	CA (n = 76)	REJV (n = 76)
Age (yr)	54.7 ± 14.9	57.9 ± 13.3
Weight (kg)	66.2 ± 11.1	65.6 ± 9.5
Height (cm)	167.4 ± 6.5	166.9 ± 7.3

Values are mean ± SD. CA: carotid artery group, REJV: right external jugular vein group. There were no statistical differences between the groups.

76명씩이었다. 나이, 키, 몸무게는 두 군 간 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 1.5-2 mg으로 전 투약한 후 수술실로 옮겨 필요한 감시장치를 부착하였다. Thiopental 4-5 mg/kg이나 propofol 1.5-2 mg/kg 및 fentanyl 100 mcg으로 마취를 유도하고 rocuronium 0.6-0.7 mcg/kg을 정주한 후 기관 내 삽관하였다. Desflurane 혹은 sevoflurane 및 공기와 산소를 1 : 1로 혼합하여 마취를 유지하면서 호기말 이산화탄소 분압이 30-35 mmHg 사이로 유지되도록 기계적 환기를 시행하였다.

모든 환자에서 수술대를 수평으로 하고(수평자세) 베개 없이 환자의 머리를 중앙에 둔 상태에서 윤상연골 높이에서 우측 내경정맥 주행에 수직이 되도록 이면성 초음파(IP-1233, Aloka Co., LTD., Japan)의 7.5 MHz 소식자를 위치시켜 경동맥-내경정맥이 포함된 초음파 영상을 호기말에 얻었다. 머리를 왼쪽으로 30° 돌린 위치, 그리고 최대한 돌린 위치에서 각각 동일한 영상을 얻었고 수술대를 15° Trendelenberg 위치(T-자세)로 한 후 같은 방법과 순서로 영상을 얻었다. 각 영상에서는 초음파기기에 내장된 측정기를 이용하여 내경정맥의 수평직경을 측정하였으며 경동맥이 내경정맥에 중첩되는 거리를 측정하였고 그 거리를 경동맥 직경에 대한 백분율로 구하였다.

일반적으로 내경정맥 천자를 시행하는 체위인 15° T-자세에서 왼쪽으로 30° 머리를 돌린 상태에서의 영상에서는 두 혈관의 중첩 정도를 zone으로 분류하였다.

- Zone 0: 두 혈관이 중첩되지 않거나 서로 떨어져 있는 경우
- Zone 1: 경동맥의 25% 이하가 내경정맥에 의해 중첩된 경우

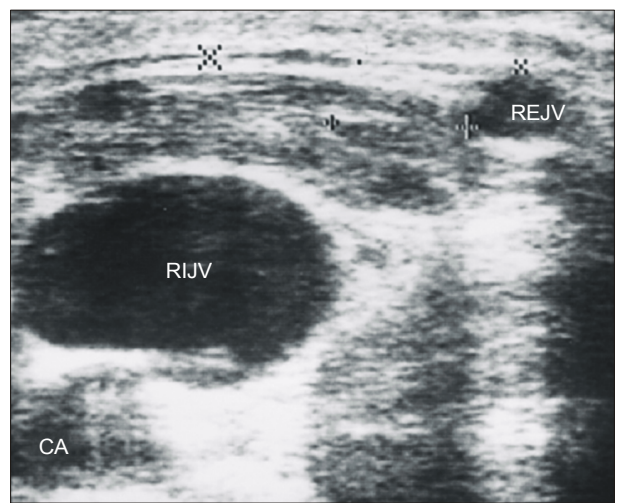


Fig. 1. The distance between the RIJV and REJV on the US image. RIJV: right internal jugular vein, REJV: right external jugular vein, CA: carotid artery, US: ultrasound.

**Table 2.** Internal Diameter of IJV in Different Positions

	Internal diameter (mm)
D1	17.4 ± 3.3
D2	16.3 ± 3.3
D3	15.6 ± 3.1
D4	18.3 ± 3.6*
D5	17.1 ± 3.8* <sup>†</sup>
D6	16.1 ± 3.5* <sup>†</sup>

Values are mean ± SD. IJV: internal jugular vein, D1: neutral head in flat position, D2: 30° head rotation in flat position, D3: maximum head rotation in flat position, D4: neutral head in 15° Trendelenberg position, D5: 30° head rotation in 15° Trendelenberg position, D6: maximum head rotation in 15° Trendelenberg position. \*: P < 0.05 between D1 and D4, D2 and D5, and D3 and D6, <sup>†</sup>: P < 0.05 compare to D4 in D5 and D6.

**Table 3.** Comparisons of IJV Diameter in Different Positions between Groups

	CA	REJV
D1	17.0 ± 2.8	18.0 ± 4.3
D2	15.9 ± 2.9	17.0 ± 3.8
D3	15.3 ± 2.9	15.9 ± 3.5
D4	18.4 ± 3.4	18.4 ± 4.1
D5	16.5 ± 4.0	17.6 ± 4.2
D6	16.1 ± 3.4	16.1 ± 3.8

Values are mean ± SD. IJV: internal jugular vein, CA: carotid artery group, REJV: right external jugular vein group, D1: neutral head in flat position, D2: 30° head rotation in flat position, D3: maximum head rotation in flat position, D4: neutral head in 15° Trendelenberg position, D5: 30° head rotation in 15° Trendelenberg position, D6: maximum head rotation in 15° Trendelenberg position, There were no statistical differences between the groups.

- Zone 2: 경동맥의 26-50%가 내경정맥에 의해 중첩된 경우
- Zone 3: 경동맥의 51-75%가 내경정맥에 의해 중첩된 경우
- Zone 4: 경동맥의 76-100%가 내경정맥에 의해 중첩된 경우
- Zone 5: 경동맥이 내경정맥 아래에 완전히 중첩된 경우

다시 실제 천자자세를 취한 후 경동맥과 내, 외경정맥이 한 영상 안에 위치하도록 하여 초음파상을 얻었다. 이 영상에서 내경정맥과 외경정맥 사이의 변연 간, 그리고 각 중심간의 수평거리를 측정하였다(Fig. 1). 외경정맥이 두 갈래로 갈라진 경우에는 눈에 잘 보이는 쪽의 분지를 선택하였다. 경동맥군은 이 상에서 내경정맥-경동맥 간의 거리관계, 중첩정도를 지침으로 하여 소독 후 경동맥을 왼손으로 측정하면서 천자하였다. 외경정맥군에서는 목의 윤상연골 수준

**Table 4.** Comparisons of IJV Diameter in Different Positions between Sex

	Male	Female
D1	17.7 ± 3.6*	16.1 ± 2.9
D2	16.7 ± 3.3*	14.6 ± 2.8
D3	15.9 ± 3.2*	14.3 ± 2.8
D4	18.6 ± 3.8	17.2 ± 3.5
D5	17.6 ± 4.3*	15.8 ± 3.3
D6	16.5 ± 3.7	14.9 ± 2.7

Values are mean ± SD. IJV: internal jugular vein, D1: neutral head in flat position, D2: 30° head rotation in flat position, D3: maximum head rotation in flat position, D4: neutral head in 15° Trendelenberg position, D5: 30° head rotation in 15° Trendelenberg position, D6: maximum head rotation in 15° Trendelenberg position, \*: P < 0.05 between the values by sex in different positions.

에서, 눈에 보이는 외경정맥의 중심으로부터 미리 측정된 수평거리만큼의 위치에 펜으로 표시를 한 후 소독을 하고 이 표시점에서 경동맥 측정 없이 천자하였다. 초음파상은 한명의 전문의가 동일한 방법으로 측정하며 얻었으며 천자 및 도관삽입은 그 환자를 담당할 3년차 이상의 전공의 혹은 전문의가 시행하였고 3번째 천자시도에서도 내경정맥 천자에 성공하지 못한 경우 실패한 것으로 간주하였다.

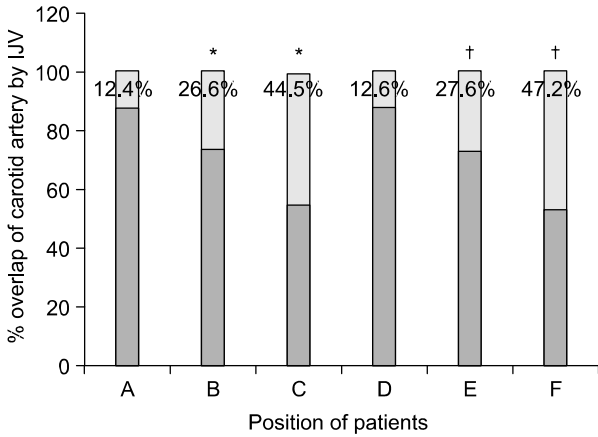
Repeated measured ANOVA와 multiple comparison test, unpaired t-test를 이용하여 검정하였으며 P < 0.05를 유의한 것으로 하였다.

**결 과**

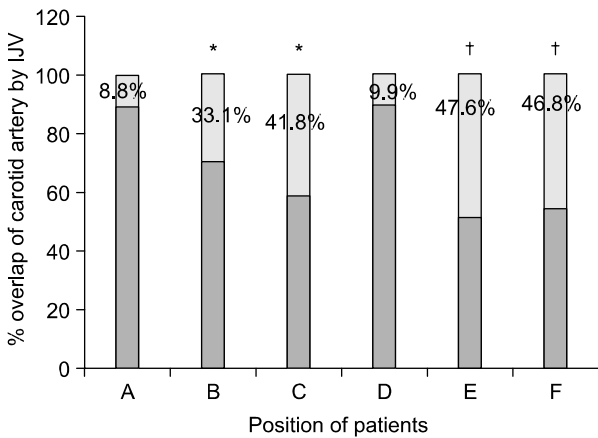
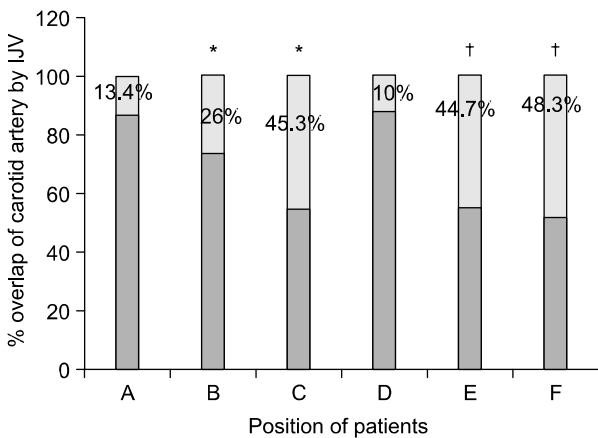
전 환자에서 T-자세를 취한 경우 수평자세에 비해 내경정맥의 직경이 유의하게 증가되었다(P < 0.05). 각 자세에서 머리를 왼쪽으로 많이 돌릴수록 내경정맥의 직경은 유의하게 감소되었다(P < 0.05). 그러나 머리를 최대한 돌린 경우에는 두 자세 간 내경정맥 직경에 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 각 군에 있어서도 자세별로는 유의한 차이를 나타냈으나 군 간 차이는 보이지 않았다(Table 3). 수평 자세에서는 내경정맥 직경이 성별 간 유의한 차이가 있으나, T-자세에서는 D5에서만 차이를 나타냈다(Table 4).

수평자세와 T-자세에서 모두 머리를 많이 돌릴수록 내경정맥과 경동맥의 중첩 정도가 증가되었으며(P < 0.05) 동일한 머리위치에서는 수평자세와 T-자세 간 중첩정도에 유의한 차이가 없었다(Fig. 2). 남녀 모두 각 자세에서 머리를 돌릴수록 중첩정도가 유의하게 증가되었으나 각 자세별 중첩 정도에 있어서는 성별 간 차이가 없었다(Fig. 3).

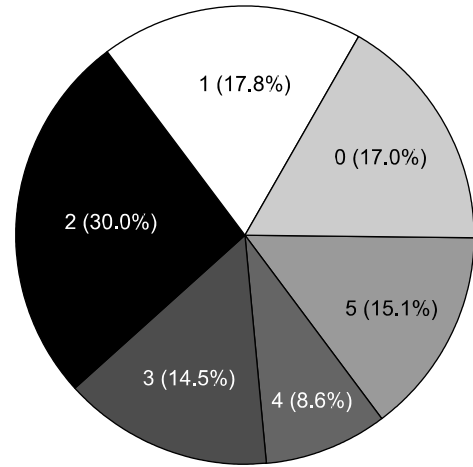
내경정맥 천자 시행자세에서 경동맥이 내경정맥에 의해



**Fig. 2.** % overlap of carotid artery by internal jugular vein by position in all patients. A: neutral head in flat position, B: 30° head rotation in flat position, C: maximum head rotation in flat position, D: neutral head in T-position, E: 30° head rotation in T-position, F: maximum head rotation in T-position, IJV: internal jugular vein. \*: P < 0.05 compare to A, † : P < 0.05 compare to D.



**Fig. 3.** % overlap of carotid artery by internal jugular vein by position in male (above) and female (below). \*: P < 0.05 compare to A, † : P < 0.05 compare to D.



**Fig. 4.** The distribution of patients by zone in 15° Trendelenberg position with 30° head rotation.

중첩되는 정도는 zone 2 (26-50%)에 속하는 경우가 152예 중 41예(26.8%)로 가장 많았으며, 경동맥과 내경정맥이 중첩되지 않는 경우도 26예(16.3%)였다. 이 26예 중 9예에서는 경동맥과 내경정맥 간 거리가 1 내지 4 cm 사이를 나타냈다 (Fig. 4). 내경정맥 천자의 성공률은 경동맥군에서 97.4%, 외경정맥군에서 96.1%로 양 군 간 차이가 없었으며, 1회 천자로 도관삽관에 성공한 경우는 각각 97.4%, 96.1%를 나타냈다. 양 군 모두에서 경동맥 천자나 혈종은 발생되지 않았다.

### 고 찰

내경정맥의 중심정맥 도관은 일반적으로 해부학적 표식과 경동맥 촉지를 이용하여 비교적 용이하게 시행되고 있다. 그러나 내경정맥의 위치에 변화가 있거나, 비만이나 쇼크 등의 원인으로 경동맥 촉지가 어려운 일부 환자에서는 해부학적 표식과 경동맥 촉지를 이용한 고식적 방법의 천자가 어려운 경우가 있으며 반복적인 천자로 인하여 경동맥 천자, 혈종, 기흉, 또는 혈흉 등이 발생할 수 있다. 이러한 위험을 피하거나 그 빈도를 줄이기 위해 사전 초음파 영상으로 내경정맥과 경동맥의 위치를 파악하거나 실시간 초음파영상 및 술기를 천자에 응용하기도 한다.

마취 중 중심도관 삽관을 위한 천자에 내경정맥을 사용할 때는 대부분 수술대를 15° T-자세로 하거나 경우에 따라 발살바법을 적용하여 내경정맥의 직경이나 단면적을 증가시키고 천자를 하게 된다. 발살바법을 적용하거나 T-자세를 취해 주면 내경정맥의 혈류가 증가하고 그 결과 단면적이나 내경이 넓어지는 것으로 보고되었다.<sup>7,9-14)</sup> 본 연구에서도 수평자세에 비해 T-자세에서 각 머리 위치별로 내경정맥의 직경이 5-10% 증가되었다. 내경정맥의 혈류가 가장

많고 정맥의 단면적이 큰 경우는 머리를 중앙에 두었을 때 이므로 머리를 거의 중앙에 두고 시행하도록 권장하는 이도 있으나<sup>8)</sup> 천자술을 용이하게 하기 위해서는 환자의 머리를 반대편으로 돌리게 된다. 머리를 돌리는 정도는 시술자에 따라 그 정도에 차이가 있으며 대부분은 30-40° 정도 돌리게 된다. 그러나 머리를 돌리게 되면 근육에 따라 혈관이 당겨지며 따라서 허탈이 잘 되는 정맥혈관의 내경 혹은 단면적이 감소되게 되며 정맥의 위치도 약간 변하게 된다. 본 연구에서는 수평자세와 T-자세 모두에서 머리를 천자하는 반대쪽인 왼쪽으로 돌림에 따라 내경정맥의 직경이 4-5%씩 감소되는 결과를 보였다. 이는 45° 이상 머리를 회전할 경우 내경정맥 직경이 유의하게 감소된다는 연구와<sup>8)</sup> 비슷한 결과로서 천자 시 수기에 편한 자세를 얻기 위해 환자의 머리를 과하게 돌리는 경우엔 오히려 정맥의 직경이 감소되어 천자의 성공률이 낮아질 것이다.

내경정맥 천자에는 해부학적 표식과 경동맥의 맥박을 지침으로 한 맹목적 천자가 흔히 적용되고 있다. 이 방법은 많은 경우에서 성공적이지만 일부에서는 여러 번의 천자, 또 경동맥천자에 의한 혈중형성, 심하면 기흉 등의 합병증이 발생된다. 그 이유는 다양한 환자상태로 인해 경동맥의 축지가 어렵거나 또는 혈관 위치의 해부학적 변이가 있기 때문이다. 즉 경동맥과 내경정맥이 떨어져 있다면 경동맥을 축지하여 천자할 경우 천자가 잘 안될 수 있으며 경동맥이 내경정맥과 중첩이 많이 된 경우엔 경동맥 천자의 위험이 증가되는 것이다. 내경정맥은 천자 시 바늘이 들어갈 때 허탈이 되는 경우가 많아 바늘에 장착한 주사기를 흡인하면서 바늘을 찌르더라도 혈액이 흡인되지 않는 경우가 많다. 대부분에서는 바늘을 더 깊이 찌른 후 천천히 흡인을 하면서 다시 빼는 중에 혈관 천자를 확인하게 된다. 만일 경동맥이 내경정맥에 중첩된 정도가 큰 상태라면 이러한 시술 중 경동맥이 천자될 위험이 증가될 것이다.<sup>7)</sup> 내경정맥은 경동맥에 중첩되어 있는 경우가 많은데<sup>6,15)</sup> 머리를 반대쪽으로 돌리면 내경정맥이 근육과 함께 당겨져서 위치의 변동이 있게 되는데 본 연구에서도 머리를 돌릴수록 내경정맥이 경동맥 위로 중첩되는 정도가 증가되는 결과를 나타냈다(Fig. 2). 실제의 천자자세에서는 82.9%의 환자가 정도의 차이는 있지만 경동맥이 내경정맥과 중첩되어 있었으며 23명(15.1%)은 내경정맥이 완전히 경동맥 위를 덮고 있는 것이 발견되었다(Fig. 4). 또한 머리를 돌릴수록 그 중첩정도가 증가되는 결과를 나타냈으며 이는 천자를 위해 머리를 너무 많이 돌리게 되면 중첩이 증가되어 경동맥 천자 및 혈종의 위험이 커지게 됨을 시사한다.<sup>6,7,16)</sup> 한편 시술 시 경동맥을 왼손으로 축지하면 내경정맥이 더 당겨지고 내경정맥의 직경 또한 감소된다고 한다.<sup>8)</sup>

경우에 따라서는 외경정맥을 통해 중심도관을 삽입하기

도 한다. 그러나 외경정맥은 내경정맥에 비해 가늘며 주행상 해부학적 변이가 흔하고 그 변이가 다양하여 도관이 진행되지 않는 경우가 많아 중심정맥 도관을 위해서는 그리 권장되지 않는 혈관이다. 대부분의 외경정맥은 내경정맥의 오른쪽 위쪽에 멀리 떨어져 주행한다. 또한 사람에 따라 운상연골 수준에서 두 갈래로 분지되기도 하고 훨씬 더 위에서 분지되어 내려오기도 한다. 초음파 영상에서는 목의 어떤 해부학적 구조물보다 혈관이 잘 구별된다. 대부분의 환자에서는 외경정맥을 육안으로 관찰할 수 있는데 비록 허탈이 잘 되기는 해도 초음파 소식자를 주의해서 다루면 초음파영상에서도 이를 구분할 수 있다(Fig. 1). 그러므로 눈에 보이는 외경정맥을 지침으로 하여 눈에 보이지 않는 내경정맥과의 해부학적 관계를 초음파영상에서 확인하고 그 사이의 수평거리를 측정하여 적용한다면 일부 어려운 환자에서 내경정맥 천자를 쉽게 할 수 있으리라는 점에 착안하여 본 연구를 시행하게 되었다. 본 연구결과에서도 외경정맥과 내경정맥 간의 해부학적 위치관계는 일관성 없이 매우 다양하여 152명 중 31명(20.4%)에서 외경정맥이 내경정맥 위쪽에 중첩되어 있었고 내경정맥의 왼쪽에 위치한 경우도 3예 있었다. 그러나 외경정맥이 어느 쪽에 위치하더라도 초음파영상과 육안으로 확인할 수 있다면 내경정맥 천자는 외경정맥을 지침으로 하여 시행할 수 있다. 본 연구에서는 이를 지침으로 한 대상의 98%에서 천자에 성공하였고 이 중 145예(97.3%)에서 첫 번째 천자에 성공하였으며 이는 경동맥군(98.7%, 첫 천자에서 96.7%)과 차이를 보이지 않았다.

요약하면 마취 중 오른쪽 내경정맥으로의 중심도관 삽입 시 사전 육안 및 초음파상 외경정맥을 확인할 수 있는 경우엔 이를 지침으로 하여 내경정맥 천자를 용이하게 할 수 있을 것이다. 시술 시 수평자세보다는 T-자세를 취해주는 것이 내경정맥의 단면적을 증가시킬 수 있어 천자에 유리하며 머리는 지나치게 돌리지 않는 것이 정맥내경의 감소를 최소화하면서 경동맥과 중첩되는 정도의 증가를 줄일 수 있을 것이다. 그러나 천자를 시행하는 시간이 20분 이상 지체되면 내경정맥 단면적의 증가를 기대하지 못할 수도 있어<sup>9)</sup> 빠른 준비와 시행이 필요한 것으로 생각된다. 술 전 탈수 등의 상태로 내경정맥의 허탈이 있는 경우엔 그 수평적 내경이 혈류 증가를 직접 반영할 수 없을 수 있다. 그러므로 정확한 평가를 위해서는 직경보다는 단면적을 측정해야 할 것으로 여겨지며 이를 추후 검증할 예정이다.

## 참 고 문 헌

1. Botero M, White SE, Younginer JG, Lobato EM: Effects of trendelenberg position and positive intrathoracic pressure on internal

- jugular vein cross-sectional area in anesthetized children. *J Clin Anesth* 2001; 13: 90-3.
2. Denys BG, Uretsky BF: Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Crit Care Med* 1991; 19: 1516-9.
  3. Krespi YP, Komisar A, Lucente FE: Complications of internal jugular vein catheterization. *Arch Otolaryngol* 1981; 107: 310-2.
  4. Hayashi H, Amano M: Does ultrasound imaging before puncture facilitate internal jugular vein cannulation? Prospective randomized comparison with landmark-guided puncture in ventilated patients. *J Cardiothoracic Vasc Anesth* 2002; 16: 572-5.
  5. Caiozzo M, Cocchiara G, Greco G, Vaglica R, Bartolotta TV, Pezzano G, et al: Advantages in the ultrasound guided central venous catheterization (new notes of technique). *Ann Ital Chir* 2004; 75: 345-7.
  6. Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, Lim AJ, Odasso DP: Internal jugular vein and carotid artery anatomic rotation as determined by ultrasonography. *Anesthesiology* 1996; 85: 43-8.
  7. Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L: Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. *Anesth Analg* 1996; 82: 125-8.
  8. Parry G: Trendelenburg position, head elevation and midline position optimize right internal jugular vein diameter. *Can J Anesth* 2004; 51: 379-81.
  9. Schreiber SJ, Lambert UK, Doepp F, Valdueza JM: Effects of prolonged head-down tilt on internal jugular vein cross-sectional area. *Br J Anaesth* 2002; 89: 769-71.
  10. Armstrong PJ, Sutherland R, Scott DH: The effect of position and different manoeuvres on internal jugular vein diameter size. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994; 38: 229-31.
  11. Lobato EB, Sulek CA, Moody RL, Morey TE: Cross-sectional area of the right and left internal jugular veins. *J Cardiothoracic Vasc Anesth* 1999; 13: 136-8.
  12. Vergheze ST, Nath A, Zenger D, Patel RI, Kaplan RF, Patel KM: The effects of the simulated Valsalva maneuver, liver compression, and/or Trendelenburg position on the cross sectional area of the internal jugular vein in infants and young children. *Anesth Analg* 2002; 94: 250-4.
  13. Mallory DL, Shawker T, Evans RG, McGee WT, Brenner M, Parker M, et al: Effects of clinical maneuvers on sonographically determined internal jugular vein size during venous cannulation. *Crit Care Med* 1990; 18: 1269-73.
  14. Suarez T, Baerwald JP, Kraus C: Central venous access: the effects of approach, position, and head rotation on internal jugular vein cross-sectional area. *Anesth Analg* 2002; 95: 1519-24.
  15. Lee JW, Lee SK: The effect of position and valsalva or modified maneuvers on an ultrasonographic size of the right internal jugular vein in Koreans. *Intrav Anesth* 2004; 8: 114-121.
  16. Bazaral M, Harlan S: Ultrasonographic anatomy of the internal jugular vein relevant to percutaneous cannulation. *Crit Care Med* 1981; 9: 307-10.