초음파로 관찰한 한국인 속목정맥의 해부학적 연구

전북대학교 의과대학 마취통증의학교실

이 정 우 · 이 상 귀

An Ultrasonographic Anatomic Study of the Internal Jugular Vein in Koreans

Jeong Woo Lee, M.D., and Sang Kyi Lee, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Background: The purpose of this study was to evaluate the anatomies of the internal jugular vein (IJV) and of the carotid artery (CA) using two-dimensional ultrasound in Koreans.

Methods: Thirty-five healthy people, who had never undergone IJV cannulation, underwent IJV and CA imaging. Vessels in the neck were imaged with a 7.5-MHz transducer, perpendicular to the spinal axis. The lateral diameter and cross-sectional area (CSA) of IJV, and overlap diameter, and neck circumference were measured. Thereafter, percent (%) overlap and safe zone were calculated.

Results: The mean right IJV size was measured as lateral diameter, 1.42 cm, and CSA, 1.0 cm², and was greater than that of left IJV (lateral diameter, 16.5% ± 23.2%; CSA, 22.4% ± 36.3%). CSA of IJV increased according to body mass index (BMI), but did not for neck circumference and body weight. As neck circumference and body weight increased, percent overlap decreased and the IJV safe zone increased. However, percent overlap and safe zone were not significantly different for right and left vessels. In a majority of subjects, the IJV was located anterolaterally (42.9%) or laterally (51.4%) to the CA by ultrasound imaging. 11.4% of right IJVs and 15.4% of left IJVs observed unusually microvessels (< 0.5 cm²).

Conclusions: In Koreans, right IJVs were larger than left IJVs, and BMI was best correlated with IJV size. Koreans have a normal anatomical relationship between IJV and CA, however microvessels are relatively frequent. (Korean J Anesthesiol 2004; 47: 499~504)

Key Words: carotid artery, internal jugular vein, percent overlap, safe zone, sonographic anatomy.

서 론

중심정맥 도관삽입술은 약물의 투여경로, 고농도영양수액 공급, 대량수혈, 화학요법, 중심정맥압의 측정, 공기색전의 제거 등이 필요할 경우 흔히 이용되는 수기로서, 속목정맥(internal jugular vein), 쇄골하정맥, 대퇴정맥 등이 많이 이용되고 있다. 이 중 속목정맥은 목정맥구멍(jugular foramen)에서 시작되어 목혈관신경집(carotid sheath)에서 목동맥(carotid artery), 미주신경(vagus nerve)과 함께 목 아래로 주행하여 쇄골의 흉골

부 뒤에서 쇄골하정맥과 합쳐져서 팔머리정맥(brachiocephalic vein)을 형성한다.

속목정맥을 이용한 중심정맥 도관삽입시 목동맥의 천자, 혈종, 기흉, 유미흉증(chylothorax) 등의 합병증이 초래될 위험이 있으며, 해부학적 지표를 이용하여 중심정맥 도관삽입시 합병증 발생 및 실패의 주요원인은 해부학적 변이(variation)가 제일 흔한 것으로 되어 있다.¹⁾ 이러한 문제점들을 줄이고자 하는 노력으로 초음파를 이용하여 속목정맥의 도관삽입을 시도한 연구들이 간혹 보고되고 있다.²⁻¹⁰⁾ 초음파를 이용한 속목정맥의 도관삽입 기술은 해부학적 기준점을 이용한 도관삽입 기술에 비해 1차 성공률이 높으며 합병증 발생이 매우 낮은 것으로 보고 되므로 외국에서는 임상에 가끔 이용되고 있다.¹¹⁾ 우리나라의 경우 초음파를 이용한 속목정맥 도관삽입에 대한 연구가 발표¹²⁾ 되었으나 해부학적 고찰에 관한 연구는 부족한 실정이며, 초음파를 이용한 속목정맥 도관삽입술에 관한 외국의 연구는 체형구조가 한국인과 약간 상이하리라 추측되는 외국인을

논문접수일 : 2004년 6월 1일

책임저자 : 이상귀, 전주시 덕진구 금암동 634-18번지

전북대학교 의과대학 마취통증의학교실

우편번호: 561-712

Tel: 063-250-1241, Fax: 063-250-1240

E-mail: leesk@chonbuk.ac.kr

대상으로 연구한 것이기 때문에 외국의 연구 결과를 한국인에게 그대로 적용하기는 무리가 있을 것으로 생각된다.

따라서 저자들은 이 연구에서 건강한 한국인 성인들을 대상으로 속목정맥과 목동맥을 초음파로 관찰하여 속목정맥의 해부학적 크기, 속목정맥과 목동맥의 위치관계 및 변이 정도를 살펴봄으로써, 속목정맥의 도관삽입에 필요한 임상적 기초 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대하여 이 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

이 연구는 연구방법과 목적에 대해 동의하는 18세에서 60세 사이의 성인 35명을 대상으로 하였다. 대상자는 자발적인 지원자 15명 및 미국 마취과학회 신체등급 분류 1에 해당하는 전신 마취 유도 전 환자(17명)들로서, 대상자 중 속목정맥을 통한 중심정맥 카테터 삽입술을 받은 기왕력이 있거나, 의사소통에 지장이 있는 경우 및 이 연구에 동의하지 않는 사람은 제외하였다.

모든 대상자에게 전투약은 실시하지 않았다. 피실험자가 수술실에 입실하면 수술침대에 눕힌 후 환자 감시 장치를 이용하여 비침습적 자동혈압기, 심전도, 맥박산소계측기를 부착하였다. 머리 뒷부분에 도넛 베개를 받혀 머리가 움직이지 않도록 고정하고, 어깨사이 밑 부위에 타월을 대지 않은 채 5분 동안 편안하게 바로누운 자세(supine)로 누워있게 한 후 심박수, 혈압 및 산소포화도를 측정하였고, 반지연골(cricoid cartilage) 수준에서 줄자를 이용하여 목둘레 길이를 측정하였다.

초음파장치(Aloka[®] Ultrasound System SSD-1700; ALOKA, Tokyo, Japan)에 부착되어 있는 7.5 MHz의 선형 탐촉자(UST-5524-7.5)를 사용하여 목 속에 위치한 혈관(속목정맥, 목동맥)을 관찰하였다. 반지연골수준에서 목빗근(sternocleidomastoid muscle)의 분열부위에 선형 탐촉자를 신체의 장축에 대해 수직 방향으로, 낮은 정맥압을 가진 정맥의 모양이 일그러지지 않게, 부드럽게 위치시켜서 B-mode 영상을 얻은 다음 색도플러를 통해 동맥과 정맥을 구별하였다.

피실험자가 바로누운 자세에서 목의 우측 부위를 초음파로 먼저 관찰하여 목동맥과 속목정맥의 해부학적인 위치관계를 살펴본 후, 속목정맥의 외측길이와 단면적, 목동맥의 외측길이, 목동맥과 속목정맥의 중첩길이(overlap diameter)들을 측정을 하였으며, 이와 동일한 방법으로 피실험자가 바로누운 자세에서 목의 좌측 부위를 측정하였다. 초음파의 목 혈관 단면상에서 외측 길이는 속목정맥의 혈관 내벽(internal wall)의 가장 내측(medial side)에 위치한 지점과 가장 외측(lateral side)에 위치한 지점에 대해 접선을 서로 평행하게 각각 그었을 때 만들어진 두 선 사이의 최단거리로 하였고, 중첩 길이는 초음파상에서 목동맥의 혈관 내벽의 가장 외측 지점에 대해 접선을 그었을 때, 접선이 속목정맥을 지나는 경우에 이때의 접선과 속목정맥 내벽의 가장 내측 지점 사이의 최단거리로 정하였으며

Fig. 1. Simplified cross-sectional diagram of the right neck shown by ultra-sound at the level of the cricoid cartilage. The percent overlap is a overlap diameter (O) of the right internal jugular vein (RIJV) divided by the lateral diameter of the carotid artery (CA). The safe zone is a ratio of the difference between lateral diameter of RIJV and O, and the lateral diameter of RIJV. V: lateral diameter of RIJV, O: The shortest distance from the lateral wall of CA to the medial wall of RIJV, A: lateral diameter of the carotid artery.

(Fig. 1), 접선이 속목정맥을 지나지 않는 경우 중첩길이를 0으로 처리하였다. 검사가 모두 끝난 후에 중첩도(% overlap)와 안전역(safe zone) 값을 계산하였는데, 중첩도는 중첩길이를 목동맥의 외측길이를 나눈 것이고, 안전역은 목동맥과 중첩되지 않는 속목정맥의 길이를 속목정맥의 외측길이를 나눈 것이며, 이에 대한 측정 방법과 계산법은 Fig. 1에 도식화하여 나타낸 것과 같다.

모든 측정치는 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였다. 통계는 SPSS Ver. 10.2를 이용하여 분석하였다. 목둘레, 체중, BMI지수와 속목정맥 크기 비교는 직선 회귀분석을 시행하였고, 바로누운 자세에서 좌측과 우측의 속목정맥 크기 비교는 paired t-test를 시행하였다. P값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 보았다.

결 과

대상자의 성별, 나이, 키, 몸무게, 신체질량지수(Body mass index, BMI) 및 반지연골 수준에서 측정한 목둘레 길이에 대해 Table 1에 요약 정리하였다. 목둘레 길이에 따른 속목정맥의 외측길이($R = 0.116$)와 단면적($R = 0.118$)은 직선 회귀분석상 선형관계에 있지 않으면서 통계적으로 유의한 관련이 없는 것

으로 나타났지만, 목둘레가 증가함에 따라 중첩도는 통계적으로 의미 있게 감소하였고, 안전역은 증가하였다($P < 0.01$). 몸무게와 속목정맥을 비교한 경우 속목정맥의 외측길이와 단면적은 몸무게와 서로 관련 없었으며, 중첩도는 몸무게가 증가할수록 감소하였고, 안전역은 증가하는 것으로 나타났다($P < 0.01$). BMI는 지수가 커짐에 따라 속목정맥의 단면적이 증가하고 있었으며($P < 0.05$), 통계적으로 유의할 정도는 아니지만 외측길이도 증가하는 경향을 보이고 있었다. 중첩도와 안전역은 BMI 지수의 경우 유의한 관계를 가지고 있지 않은 것으로 나타났다.

우측 속목정맥의 외측길이 및 단면적, 좌측 속목정맥의 외측길이 및 단면적은 Table 2에 표기하였으며, 우측이 좌측보다 상대적으로 외측길이에서 $16.5\% \pm 23.2\%$, 단면적에서 $22.4\% \pm 36.3\%$ 더 크게 나타났다($P < 0.05$). 우측이 좌측에 비해 속목정맥의 단면적이 더 큰 경우가 76.9%에서 보였다. 목동맥을 기준으로 할 때 목동맥에 대한 속목정맥의 해부학적 위치 관계는 Table 3에 정리하였는데, 중첩도가 50% 이하이면 전·외측 또는 외측에 위치했던 경우가 우측이 85.6%, 좌측이 96.1%에서 보였고, 이중 중첩도가 0%이면 목동맥의 외측에 위치했던 경우가 우측 51.4%, 좌측 61.5%로 나타났으며, 단면적이 0.5 cm^2 이하의 미세혈관(Microvessel)은 우측 11.4%, 좌측 15.4%에서 관찰되었다. 중첩도와 안전역은 좌측과 우측을 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3). 해부학적인 변이 여부와 관련하여 속목정맥이 없거나, 속목정

맥이 목동맥의 내측에 위치한 경우는 단 한 건도 볼 수 없었다.

고 찰

바로누운 자세의 한국인들에서 좌측과 우측 속목정맥의 해부학적 크기 및 목동맥과의 위치관계를 초음파를 이용하여 살펴보았을 때, BMI와 속목정맥의 크기가 통계학적으로 유의한 관련이 있었고, 우측 속목정맥이 좌측보다 외측길이와 단면적에서 더 크게 나타났으며, 전체의 90.1%에서 전·외측 및 외측에 속목정맥이 위치했고, 중첩도 및 안전역은 좌측과 우측 목에서 차이가 없는 것으로 나타났다.

목둘레 길이와 몸무게가 속목정맥의 크기와 관련이 없는 것으로 나타났으나, 목둘레 길이와 몸무게가 증가할수록 중첩도와 안전역은 유의한 차이를 보여 주었다. 이는 목이 두꺼워지거나 몸무게가 증가하더라도 속목정맥의 크기 증가에 영향을 주지 않으나, 목둘레 길이 또는 몸무게가 증가하면 속목정맥 천자술시 목동맥의 천자위험이 비교적 적으면서 안전하게 천자 될 수 있음을 시사할 수 있다. 이 연구에서 신체지수들과 속목정맥의 크기를 비교했을 때 유일하게 BMI의 경우 비교적

Table 3. Anatomic Relationship of Internal Jugular Vein relative to Carotid Artery

	Right IJV (n = 35)	Left IJV (n = 26)
A (above 75% overlap)	2 (5.7%)	0 (0)
AL (50-75% overlap)	3 (8.6%)	1 (3.9%)
(25-50% overlap)	6 (17.1%)	4 (15.4%)
(below 25% overlap)	6 (17.1%)	5 (19.2%)
L (no overlap)	18 (51.5%)	16 (61.5%)
Microvessel ($\leq 0.5 \text{ cm}^2$)	4 (11.4%)	4 (15.4%)
Right IJV $\geq$ Left IJV	20/26 (76.9%)	

Values are number of patients (%). IJV: internal jugular vein, CA: carotid artery, A: anterior to the carotid artery, AL: anterolateral to the carotid artery, L: lateral to the carotid artery. There were no difference between right and left IJV.

Table 1. Demographic Data

Gender (M/F)	18/17
Age (Min : Max) (yr)	33.8 $\pm$ 10.5 (20 : 66)
Height (cm)	165.5 $\pm$ 8.8
Weight (Min : Max) (kg)	63.4 $\pm$ 13.2 (38 : 98)
BMI (kg/m ²)	23.1 $\pm$ 3.5
Neck circumference (cm)	37.2 $\pm$ 1.6

Values are mean $\pm$ SD. M/F: male/female, Min: minimum, Max: maximum, BMI: body mass index.

Table 2. Sonographic Data of Right and Left, Internal Jugular Vein and Carotid Artery

	LD of IJV (cm)	CSA of IJV (cm ²)	LD of CA (cm)	Percent overlap (%)	Safe zone (%)
Rt	1.42 $\pm$ 0.34*	1.01 $\pm$ 0.48*	0.65 $\pm$ 0.07	18.8 $\pm$ 25.7	92.2 $\pm$ 10.0
Lt	1.22 $\pm$ 0.23	0.86 $\pm$ 0.45	0.66 $\pm$ 0.06	10.8 $\pm$ 17.0	94.7 $\pm$ 8.3

Values are mean $\pm$ SD. LD: lateral diameter, IJV: internal jugular vein, CSA: cross sectional area, CA: carotid artery, Rt: right neck vessels on supine, Lt: left neck vessels on supine. The percent (%) overlap is a overlap diameter of the right internal jugular vein (RIJV) divided by the lateral diameter of the carotid artery. The safe zone is a ratio of the difference between lateral diameter of RIJV and overlap diameter, and the lateral diameter of RIJV. *: $P < 0.05$ compared with left neck vessels on supine.

Table 4. The Comparison of the Size of Internal Jugular Vein by Sonographic Imaging

Author's name	Parameter	Size of IJV	Head rotate (°)	Age (yr)	etc
Shreiber et al ¹⁸⁾	CSA	1.02 cm ² (0.16-2.66)	20-30° left	23-68	alert
Suarez et al ¹⁹⁾	CSA	0.84 ± 0.46 cm ²	midline	30-86	alert
		1.3 ± 0.44 cm ²	20° left		
		1.18 ± 0.53 cm ²	maximum left		
Verghese et al ²⁴⁾	CSA	0.37 ± 0.17 cm ²	midline	1 mo-1 yr	GETA
		0.58 ± 0.22 cm ²		1-6	
		from 1.1 ± 0.4 cm			
Troianos et al ¹⁴⁾	diameter	to 1.6 ± 0.5 cm	left rotate	-	awake
		1.15 cm	midline		
Armstrong et al ¹³⁾	diameter (mean)	1.11 cm	left rotate	-	-
Gordon et al ⁹⁾	diameter	1.62 cm (0.14-4.2)	left rotate	16-92	sedation
Stickle et al ¹⁵⁾	diameter	1.74 cm (0.4-3.0)	10° head down	39-78	GETA
Mortensen et al ¹⁶⁾	diameter	1.13 cm (0.48-1.75)	-	13 mo-79 yr	alert

Values are mean ± SD or mean (range). IJV: internal jugular vein, CSA: cross sectional area, GETA: general endotracheal anesthesia. Dash (-) denotes that this item was not discussed in the article.

관련이 있는 것으로 나타났는데, BMI가 증가할수록 속목정맥의 단면적이 증가하였고($P < 0.05$), 속목정맥의 외측길이의 경우 유의한 차이는 아니었지만 증가하는 경향이 있는 것($P = 0.125$)으로 나타났다. 그러나 목둘레 길이와 몸무게에서 관련이 있는 것으로 나타났던 중첩도와 안전역 만큼은 오히려 BMI에서 유의한 차이를 보이고 있지 않았다. 이는 한국인에서 속목정맥의 크기가 목둘레 길이와 몸무게가 아닌 BMI와 관련 있음을 알 수 있고, 더불어 BMI가 크면서 몸무게가 많이 나가는 사람일수록 비교적 속목정맥의 도관삽입이 쉽고 목동맥의 천자 위험이 적을 수 있음을 시사해 준다. 초음파상의 속목정맥의 크기와 신체지수들(목둘레 길이, 나이, 키, 몸무게, 체표면적 등) 사이의 관련성은 대부분의 연구에서 성인의 경우 관련이 적은 것으로 보고하고 있다.¹³⁻¹⁵⁾ Stickle과 McFarlane 등은¹⁵⁾ 전신마취 하에 50명의 심장수술 환자들을 대상으로 키, 몸무게, BMI, 목둘레 길이들이 모두 속목정맥의 크기와는 관련이 없다고 하면서 오히려 외목정맥(external jugular vein)의 크기(diameter)와 역비례 관계($R = -0.47$, $P < 0.001$)에 있다고 보고 하였다. 그러나 Mortensen 등은¹⁶⁾ 13개월에서 79세 사이의 연령분포를 가진 32명의 정상인에서 몸무게에 대한 속목정맥의 내경을 살펴보았을 때 몸무게와 관련이 있다고 주장 하였는데, 이는 저자들의 연구에서 얻은 결과와 비교했을 때 대상자의 연령분포와 연구방법상의 차이가 있다는 점을 감안한다면 크게 다르지 않은 것으로 나타났다. 소아의 경우를 살펴보면 Alderson 등은⁴⁾ 개심술을 받을 예정에 있던 유·소아(3일-5.5세)에서 전신마취 중에 타월을 어깨사이 밑 부위에 대고서 머리를 왼쪽으로 15도 돌린 상태에서 초음파 관찰을 했을 때 나

이, 키, 몸무게, 체표면적과 초음파상의 속목정맥의 크기 사이에 관련 없다고 주장한 반면에, Nakayama 등은¹⁷⁾ 생후 7일에서 10세 사이의 선천성 심질환을 가진 105명을 대상으로 전신마취 중에 머리를 중립위치로 고정하고서 어깨사이 밑 부위에 타월을 댄 채 정맥조영술을 시행한 연구에서 나이, 몸무게, 체표면적에 따라 우측 속목정맥의 외측길이가 증가한다는 보고하여 소아에서도 신체지표와의 연관성 여부에 대해 논란이 있음을 알 수 있는데, 이는 나이와 성별 그리고 측정방법상의 차이가 신체지수들 사이를 비교하는데 있어 어느 정도 영향을 주고 있을 것으로 생각된다.

바로 누운 자세 경우 한국인에서 우측 속목정맥의 크기를 초음파로 관찰했을 때 다른 연구결과와 비교하여 요약하면(Table 4), 저자들이 관찰한 우측 속목정맥의 단면적 크기는 Schreiber 등과¹⁸⁾ Suarez 등에서¹⁹⁾ 20도 정도 머리를 왼쪽으로 돌렸을 때 측정된 우측 속목정맥의 단면적의 크기와 매우 유사한 결과 값을 보여주고 있었고, 우측 속목정맥의 외측길이를 측정한 다른 연구결과와^{9,13-16)} 비교했을 때 역시 저자의 연구와 유사한 결과 값을 보여주었다. 이는 한국인에서 초음파로 관찰한 속목정맥의 크기는 외국인과 비교해서 외측길이와 단면적에서 크게 다르지 않은 것으로 생각할 수 있으므로 이에 대한 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 판단된다.

Lobato 등은²⁰⁾ 초음파로 관찰한 50명의 환자 중 80% (40명)에서 우측 속목정맥의 단면적이 좌측보다 크다고 보고하여 이 연구에서 얻은 76.9%와 비교하여 유사한 결과를 보였다. 즉, 좌측 보다 우측 속목정맥의 단면적이 넓은 경우가 많으므로 중심정맥 도관삽입시 우측이 더 유리하리라고 본다.¹⁶⁾ 우측이

좌측보다 속목정맥이 더 큰 것은 아마도 심장과 더 직접적으로 연결되어 있음으로 인해 심장압력을 더 받고 있기 때문일 것으로 생각된다. 일반적으로 속목정맥을 통한 중심정맥 도관삽입은 좌측 속목정맥 보다는 우측 속목정맥을 선호하는데 우측 속목정맥이 상대정맥(superior vena cava)과 직접적으로 연결되어 있으면서 단면적이 더 넓고 외측길이가 클 뿐만 아니라, 경부늑막(cervical pleura: cupula)이 상대적으로 더 하부에 위치하고 있기 때문이다. 또한 좌측은 도관삽입을 시행시 가슴림프관(thoracic duct)이 손상 될 위험을 가지고 있다.

속목정맥과 목동맥의 해부학적 관계 및 변이 여부에 대해 살펴보면, James 등은⁷⁾ 중심정맥 도관이 필요한 80명의 성인 환자를 바로누운 자세에서 30도 머리를 좌측으로 돌린 상태에서 목빗근의 분열부위에서 초음파로 관찰하였는데 71%에서 속목정맥이 목동맥의 전·외측에 위치하였고, 16%에서 전측 또는 내측에 위치하고 있었으며, 9%에서는 혈관이 혈전으로 막혀있어 관찰되지 않았다고 보고하였다. Denys와 Uretsky 등은²¹⁾ 중심정맥 도관삽입이 필요한 200명의 환자를 위의 연구와 동일한 방법으로 초음파로 관찰하였는데, 91.5%가 해부학적 지표와 정상적으로 일치하여 전측이거나 전·외측이었고, 8.5%에서 해부학적인 변이가 관찰되어, 변이 중 3%에서 직경 0.5 cm 이하의 작은 혈관, 2%에서 목동맥의 내측에 있었으며, 2.5%에서 혈전에 의해 속목정맥을 관찰하지 못하였다. Gordon 등은⁹⁾ 중심정맥 도관삽입을 하려던 869명의 환자를 바로누운 자세에서 머리를 좌측으로 돌린 상태에서 초음파로 우측 목을 관찰한 연구에서 전·외측 49.8%, 외측 22.2%, 전측 22.5% 그리고 전·내측이 4.5%임을 관찰하였고 1%에서 목동맥의 바로 내측에 위치하고 있었다고 보고하였다. Bennett 등은²²⁾ 심질환으로 심도자술이 필요한 소아 25명을 초음파로 목을 관찰하였는데 바로누운 자세에서 머리를 45도 돌린 상태에서 반상연골수준에서 전측이 6명이었고 전·외측이 3명, 외측이 16명이었다. Alderson 등은⁴⁾ 심장수술을 받으려던 6세 이하의 소아 50명을 대상으로 어깨 밑에 타월을 대고 머리를 왼쪽으로 돌린 다음 15도 정도 머리를 내려가도록 침대를 기울인 상태에서 초음파 관찰을 하였는데, 82%에서 전·외측, 10%에서 내측, 4%에서 혈관이 매우 작았거나 전측, 2%에서 목동맥에 대해 정맥이 외측으로 멀리 떨어져 있었으며 2%에서는 혈관을 관찰하지 못했다고 하였다. 혈전형성에 의해 속목정맥이 보이지 않았다고 보고한 연구의 대부분은 이전에 속목정맥이 천자되었던 기왕력과 관련이 있었는데,^{4,7,21)} 속목정맥의 천자 기왕력이 있는 경우 저자들의 연구에서 처음부터 검사에서 제외되었기 때문에 관찰되지 않은 것으로 생각할 수 있지만, 속목정맥이 내측에 있는 경우 또한 관찰되지 않은 것은 아마도 표본수가 작았고 건강한 성인을 대상으로 했기 때문이 아닌가 생각된다. 또한 이 연구에서 머리의 위치를 중립의 위치로 고정하여 초음파 관찰을 한 것은 해부학적 위치관계 및 혈관의 변이

면에서 다른 연구자들의 연구결과와 다소 차이를 보일 수 있을 것이다. 주목할 만한 것은 대상과 방법상에서 다른 연구들과 차이가 있다고 하더라도 94.3%에서 속목정맥이 전·외측이거나 외측에 위치하고 있고, 단면적이 0.5 cm^2 이하인 작은 속목정맥이 좌측과 우측이 각각 15.4%와 11.4%에서 보임으로서 다른 연구결과와 비교했을 때 높은 수치를 보이고 있다고 생각된다. 즉 한국인에서 속목정맥과 목동맥의 관계가 바로누운 자세에서 대부분 해부학적으로 정상적인 전·외측이거나 외측의 관계를 가지고 있으면서 오히려 작은 속목정맥을 가진 경우가 비교적 높다는 사실을 의미할 수도 있다고 생각된다.

중첩도와 안전역은 속목정맥을 통해 중심정맥 도관 삽입을 시행하는데 있어서 중요한 의미를 가질 수 있는데, 중첩도는 목동맥의 천자위험성을, 안전역은 속목정맥의 천자 성공 가능성을 반영한다. 저자들은 머리를 중립위치에 고정하고서 초음파상 목동맥에 대한 속목정맥의 중첩도와 안전역이 목둘레 길이와 몸무게의 증가에 따라 중첩도는 감소하고 안전역은 증가하는 것으로 나타남으로서 이들 지수가 증가할수록 목동맥의 천자 위험이 비교적 적을 수 있는 것으로 예상되었으나, 키와 BMI에서는 이러한 차이를 발견하지 못했고, 좌측과 우측을 비교했을 때 우리는 통계상 의미 있는 차이를 찾지 못했다. 그러나 Sulek 등은²³⁾ 머리를 좌측으로 회전시켜 가면서 초음파 관찰을 할 경우에는 머리회전 각도가 증가할수록 중첩도가 증가했다고 주장하면서 40도 이상의 머리회전은 가급적 피하라고 주장하였다. Troianos 등은¹⁴⁾ 1,136명의 환자를 대상으로 각성 상태에서 머리에 베개를 받치지 않고 편안하게 왼쪽으로 돌리게 한 후 초음파 관찰했을 때 중첩도 75% 이상인 경우가 65세 이상에서 64%이고, 65세 이하에서 47%라고 보고하여 연령이 증가할수록 그리고 속목정맥의 크기가 증가할수록 중첩도가 증가한다고 하였으며, 머리를 반대로 돌림에 따라 속목정맥이 목동맥 앞에 위치하게 될 확률이 높아진다고 하면서 MRI 영상을 통해 이를 확인하였다. 이는 혈관의 해부학적 위치 관계가 연령과 머리의 자세에 따라 많은 관련이 있을 수 있음을 보여준다. 또한 저자들의 연구에서 중첩도 75% 이상인 경우가 우측 목에서 5.7%를 보여 다른 연구자들의 보고와 큰 차이를 보이고 있는데, 이는 중립위치에 머리를 고정을 했다는 점과 비교적 젊은 연령을 대상으로 했다는 점에서 이러한 차이를 보일 수 있을 것으로 생각되며 향후 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다. 또한 비교적 연령이 젊고 건강한 피검자들이 참여한 본 연구와 달리, 기존의 연구들이 대부분 심혈관 질환을 가진 피검자들을 상대로 이루어졌다 사실이 많은 차이를 보일 수밖에 없을 것으로 생각된다.

초음파를 이용하여 속목정맥 도관 시술을 한 연구들은²⁹⁾ 해부학적 지표를 이용한 중심정맥 도관 시술에 비해 높은 성공률과 낮은 합병증 발생을 보고하고 있는데, 환자에게 속목정맥의 해부학적 변이가 있거나 침대에 바로눕기 어려운 경우, 해부학

적 지표를 이용한 시도에서 거듭 실패하는 경우 등에서 초음파는 매우 유용한 것으로 되어있다.¹⁾

저자들의 연구는 초음파측정 기법 상에서 기술적인 한계와 더불어 표본수가 작고 다양하지 못했던 한계를 자인할 수밖에 없다. 또한 이 연구자료 중에 결과에 영향을 줄 수 있는 통계학상의 이상점(outlier)이 존재하였는데, 이는 검사 대상자가 작성된 상태에서 대상자의 목에 초음파 탐촉자를 접촉시킴으로써 정신적인 긴장이 발생되어, 목 근육의 과도한 긴장으로 인해 속목정맥의 모양이 일그러지는 경우가 자료상에 나타났다고 생각된다. 향후 연구에서 더욱 큰 표본수와 다양한 대상자를 선정하여, 일정한 진정상태 또는 전신마취 하에 더욱 다양한 방법을 가지고 목 혈관에 대한 초음파 연구를 할 수 있게 되기를 기대하며, 이 연구가 향후 더욱 발전되어 속목정맥의 도관 삽입이 안전하고 확실한 방법으로서 초음파 유도 하에 이루어질 수 있으리라 기대해 본다.

결론적으로, 초음파를 이용하여 한국인의 속목정맥을 관찰한 결과 목동맥의 위치와 비교할 때 94.3%가 전·외측 또는 외측에 위치하였고, 우측 속목정맥이 좌측보다 직경과 단면적에서 크게 나타났다. 그러나, 중첩도와 안전역은 좌측과 우측에서 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

참 고 문 헌

- Hatfield A, Bodenham A: Portable ultrasound for difficult central venous access. *Br J Anaesth* 1999; 82: 822-6.
- Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG: Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med* 1996; 24: 2053-8.
- Armstrong PJ, Cullen M, Scott DH: The 'SiteRite' ultrasound machine-an aid to internal jugular vein cannulation. *Anaesthesia* 1993; 48: 319-23.
- Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI, Holtby HM: Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 1993; 70: 145-8.
- Koski EM, Suhonen M, Mattila MA: Ultrasound-facilitated central venous cannulation. *Crit Care Med* 1992;20:424-6.
- Troianos CA, Jobs DR, Ellison N: Ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. A prospective, randomized study. *Anesth Analg* 1991; 72: 823-6.
- Caridi JG, Hawkins IF Jr, Wiechmann BN, Pevarski DJ, Tonkin JC: Sonographic guidance when using the right internal jugular vein for central vein access. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171: 1259-63.
- Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al: Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327: 361-4.
- Gordon AC, Saliken JC, Johns D, Owen R, Gray RR: US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol* 1998; 9: 333-8.
- Legler D, Nugent M: Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology* 1984; 60: 481-2.
- Verghese ST, McGill WA, Patel RI, Sell JE, Midgley FM, Ruttimann UE: Ultrasound-guided internal jugular venous cannulation in infants: a prospective comparison with the traditional palpation method. *Anesthesiology* 1999; 91: 71-7.
- Kim JA, Ro CJ, Kim CS, Gwak MS, Chung IS, Ham BM: Two-dimensional ultrasound-guided cannulation of the internal jugular vein. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 961-5.
- 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.
- Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, Lim AJ, Odasso DP: Internal jugular vein and carotid artery anatomic relation as determined by ultrasonography. *Anesthesiology* 1996; 85: 43-8.
- Stickle BR, McFarlane H: Prediction of a small internal jugular vein by external jugular vein diameter. *Anaesthesia* 1997; 52: 220-2.
- Mortensen JD, Talbot S, Burkart JA: Cross-sectional internal diameters of human cervical and femoral blood vessels: relationship to subject's sex, age, body size. *Anat Rec* 1990; 226: 115-24.
- Nakayama S, Yamashita M, Osaka Y, Isobe T, Izumi H: Right internal jugular vein venography in infants and children. *Anesth Analg* 2001; 93: 331-4.
- Schreiber SJ, Lambert UK, Doepp F, Valdeza JM: Effects of prolonged head-down tilt on internal jugular vein cross-sectional area. *Br J Anaesth* 2002; 89: 769-71.
- 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.
- Lobato EB, Sulek CA, Moody RL, Morey TE: Cross-sectional area of the right and left internal jugular veins. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999; 13: 136-8.
- Denys BG, Uretsky BF: Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Crit Care Med* 1991; 19: 1516-9.
- Mallinson C, Bennett J, Hodgson P, Petros AJ: Position of the internal jugular vein in children: A study of the anatomy using ultrasonography. *Paediatr Anaesth* 1999; 9: 111-4.
- 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.
- Verghese 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.