



pISSN 2586-3290 · eISSN 2586-3533  
Arch Hand Microsurg 2021;26(4):309-314  
<https://doi.org/10.12790/ahm.20.0064>

**Received:** October 13, 2020  
**Revised:** August 10, 2021  
**Accepted:** September 6, 2021

### Corresponding author:

Young-Ho Kwon  
Department of Orthopaedic Surgery,  
Kosin University Gospel Hospital, 262  
Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 49267,  
Korea  
Tel: +82-51-990-3321  
Fax: +82-51-990-3005  
E-mail: handkwon@gmail.com  
ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0002-0811-3750>

© 2021 by Korean Society for Surgery of the Hand,  
Korean Society for Microsurgery, and Korean So-  
ciety for Surgery of the Peripheral Nerve.

© This is an open-access article distributed under  
the terms of the Creative Commons Attribution  
Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestrict-  
ed non-commercial use, distribution, and repro-  
duction in any medium, provided the original work  
is properly cited.

## 흉곽출구증후군에서 사각근 주사요법의 임상적 효용성

백사무엘<sup>1</sup>, 김석<sup>1</sup>, 신명호<sup>2</sup>, 김태민<sup>2</sup>, 이승준<sup>2</sup>, 안성진<sup>3</sup>, 김상호<sup>4</sup>, 권영호<sup>4</sup>

<sup>1</sup>서울직접사병원 정형외과, <sup>2</sup>건국대학교병원 정형외과, <sup>3</sup>부산부민병원 정형외과,

<sup>4</sup>고신대학교복음병원 정형외과

## Clinical Efficacy of Scalene Injection for Thoracic Outlet Syndrome

Samuel Baek<sup>1</sup>, Seok Kim<sup>1</sup>, Myung Ho Shin<sup>2</sup>, Tae Min Kim<sup>2</sup>,  
Seoung-Joon Lee<sup>2</sup>, Sung Jin An<sup>3</sup>, Sang-Hyo Kim<sup>4</sup>, Young-Ho Kwon<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Medical Center, Seoul, Korea

<sup>3</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Busan Bumin Hospital, Busan, Korea

<sup>4</sup>Department of Orthopaedic Surgery, Kosin University Gospel Hospital, Busan, Korea

**Purpose:** We introduce the novel treatment technique, scalene injection, and study its clinical efficacy for diagnosis, treatment, and pain control for patients with thoracic outlet syndrome.

**Methods:** Between November 2001 and October 2018, 266 patients were studied retrospectively. To evaluate the efficacy and sustainability, we checked the numerical rating scale (NRS) for pain relief and neck disability index (NDI) for functional improvements, prior to and 1, 12 weeks after the injection. The safety was evaluated by examining side effects for at least 24 hours from the point of injection.

**Results:** NRS was improved from 7.12 to 3.11 at 1 week, and to 3.05 at 12 weeks ( $p<0.05$ ). NDI was improved from 15.87 to 6.15 at 1 week, and to 6.19 at 12 weeks ( $p<0.05$ ). There were two cases of convulsion immediately after the injection and were treated with prompt oxygen supply and sedatives. Transient side effects included two cases of dyspnea and one case of nausea and were resolved within 1 hour after. All five cases showed symptoms of side effects on the day of injection and were resolved within a day. A total of 242 patients (91.0%) experienced immediate declines in NRS and 161 patients experienced persistent declines for more than 12 weeks. However, 24 patients (9.0%) showed no improvement and 20 patients (7.5%) experienced increases in NRS.

**Conclusion:** Scalene injection is also effective as a therapeutic method. However, this study suggests that it must be done with monitoring of vital signs in an operating room for any possible complications and side effects.

**Keywords:** Phrenic nerve, Brachial plexus, Trigger points, Thoracic outlet syndrome, Injections

## INTRODUCTION

흉곽출구증후군은 경늑골, 섬유성 근육띠, 전 사각근, 선천성 상위견갑골 등 흉곽 상부 구조물에 의해 상완신경총, 쇄골하동맥, 쇄골하정맥이 압박되어 다양한 증상을 유발하는 질환이다. 전형적인 증상은 전완부 내측, 견갑부, 안면, 흉부의 통증이나 감

각 이상 및 상지의 근력 약화이다[1,2]. 비전형적인 경우에는 두통, 수면장애 등으로 나타나기도 한다[3,4]. 증상이 다양한 만큼 유병률도 0.3%에서 8%까지 보고되었다[5,6]. 호한 상지의 통증 또는 불편감을 지닌 환자들을 진료할 때 경추의 신경뿌리병증이나 상지의 말초신경증과 함께 일차적으로 감별해야 하는 질환이지만, 흉곽출구증후군에 대해 포괄적으로 이해하고 치료하는 수부외과 의사가 드물기에 임상적 진단이 늦어 치료를 받지 못하거나 불필요한 치료를 받는 경우가 많다. 전 사각근은 제 3-6 경추의 횡돌기 전방 결절에서 기시하여 하외측으로 주행하고 제1늑골의 사각근 돌기에 부착하며 이는 쇄골하 동맥 고랑의 전방이다. 전 사각근은 흉쇄유돌근 심부에 축지되며 환자가 목을 들 때 활성화된다. 사각근 주사요법은 1938년 이래로 흉곽출구증후군의 진단을 위한 검사로 사용되었다. 기존 보고에 따르면 1회의 차단으로 76.5%의 높은 호전을 보인다고 알려져 있으며, 상지를 반복적으로 사용하는 산업장 내 흉곽출구증후군 환자들에게는 93.1%에서 즉각적인 증상의 호전을 보였다[1,7,8]. 또한 사각근 주사요법의 반응이 나타나면 물리치료 및 수술적 치료에서 90%의 치료 효과가 있다고 보고된 바 있다[9]. 따라서 본 연구는 흉곽출구증후군 환자의 진단과 치료, 통증의 관리에 있어 17년 동안 시행한 사각근 주사요법의 유용성과 안정성에 대하여 알아보고자 한다.

## MATERIALS AND METHODS

2001년 11월부터 2018년 10월까지 사각근 주사요법을 시행한 환자 629명을 대상으로 하였다. 이 중 3개월 이상 외래 추시 관찰이 불가능한 231명과 추시 기간 중에 이전에 복용하지 않던 추가적인 통증 조절 약물을 복용한 52명, 타 병원에서 추가적인 주사요법을 시행 받은 64명을 포함하여 총 347명을 제외하였으며, 2회 이상 사각근 주사요법을 시행한 16명을 추가로 제외하였다. 최종적으로 266명을 대상으로 건국대학교병원 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 연구를 실시하였고(No. KUMC 2020-10-032), 후향적 연구의 특성상 환자의 동의는 면제되었다. 환자들의 평균 나이는 57.7세(21-91세)였으며, 남성이 114명, 여성이 152명이었다.

흉곽출구증후군의 진단 기준은 Fig. 1의 3가지로 정하고 이를 모두 만족할 때 진단하였다[3,4,10-12]. 진단 시 제외 기준은 다음과 같다. (1) 경, 흉추부의 외상이나 기타 퇴행성 병변으로 수술을 받은 과거력, 당뇨병이나 갑상선 기능 저하증, 알코올 중독, 만성 신부전 등 말초신경 자체의 손상으로 말초신경병증을 유발할 수 있는 전신 질환의 병력, 협심증 등과 같이 연관통을 유발할 수 있는 질환의 병력이 있는 경우. (2) 영상의학적 검사에서 경, 흉추 질환을 의심할 수 있거나 견갑부의 회전근개 질환 또는 충돌증후군으로 진단된 경우, 견갑부 또는 경부의 근염 환자[3].

모든 사각근 주사요법은 한 명의 수부외과에 의해 시행되었고, 모든 환자에 대해 수술실 안에서 시행하였다. 시술은 1인치 길이의 25 게이지 바늘을 부착한 10 mL 주사기에 bupivacaine 7 mL (Bupivacaine HCl 0.5%; Hana Pharm, Seoul, Korea)와 triamcinolone 1 mL (triamcinolone acetonide 40 mg/mL, Rheudenolone; Kukje Pharm, Seongnam, Korea)를 혼합하여 사용하였다. 환자를 양와위로 눕힌 상태에서 양 견갑부 아래에 베개를 받쳐 약 5 cm 정도 거상하여 경부와 상흉부를 과신전시켰다. 주사 전 혈압, 맥박, 호흡 수, 산소포화도에 대한 관찰 장치와 심전도를 설치하였으며, 주사를 위해 전외측 경부와 동측 어깨를 무균적으로 준비하였다. 쇄골상 공간의 전 사각근 기시부와 부착부 사이의 최대 압통점을 축지하여 근육의 주행 방향을 따라 보통 3-4부위 이상에 한 부위 당 1-2 mL씩 최대 8 mL를 주사하였으며, 주사 전 흡입을 시행하여 혈관 내 주사를 방지하였다(Figs. 2, 3). 주사 후 1시간 동안 활력징후를 관찰하였으며, 시술 다음 날 전화 면담을 통하여 부작용 유무를 추가로 확인하였다.

시술 전후의 효과 판정을 위해 통증에 대해서는 숫자평가척도(numerical rating scale, NRS)를, 기능적 불편 정도에 대해서는 경부장애척도(neck disability index, NDI) (Supplementary Fig. 1)를 외래에서 설문지를 이용하여 평가하였다. 평가 시기는 NRS는 시술 전, 시술 직후, 시술 1주 및 12주 후였고, NDI는 시술 전, 시술 1주 및 12주 후였다. NRS는 통증이 없으면 0점, 상상할 수 있는 가장 극심한 통증을 10점으로 하여 평가하였으며, NDI는 4점 이하는 장애 없음, 5-14점은 경도 장애, 15-24점은 중등도 장

### Criteria

#### 1. Clinical finding

Headache, sleep disturbance, and either sensory dysfunction (pain or paresthesia) or muscle weakness in the face, upper limbs (especially forearm medial side), shoulders, upper chest, or upper abdomen [3,4]

#### 2. Physical examination

Either tenderness of the anterior scalene muscle or Tinel's sign of the brachial plexus [3]

#### 3. Provocation test

Positive finding in the following three provocation tests; neck tilt test [11], hyperabduction test [3,11], and costoclavicular compression test [12]

**Fig. 1.** Three criteria for diagnosing thoracic outlet syndrome.

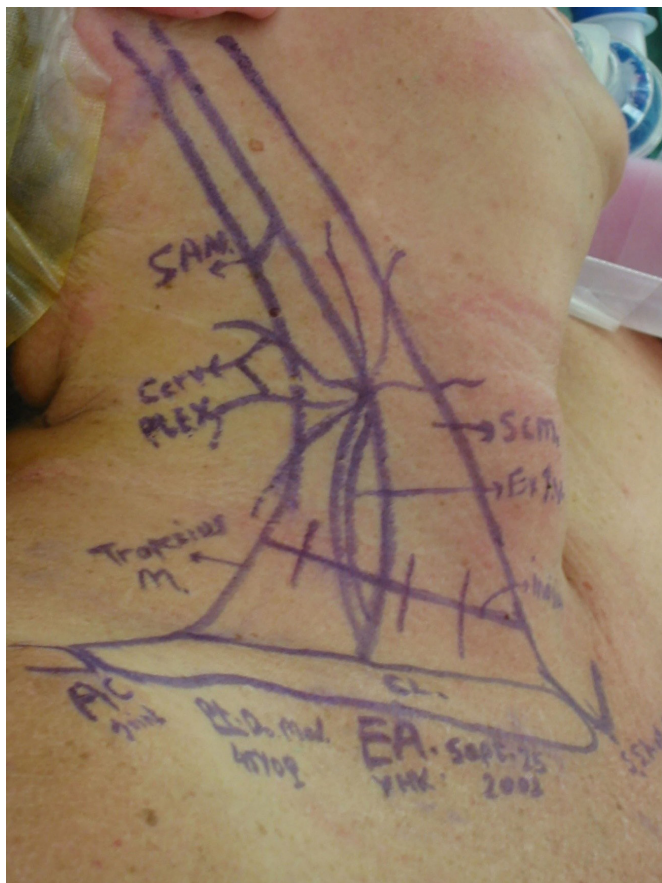


Fig. 2. Demonstration of the surface anatomy.

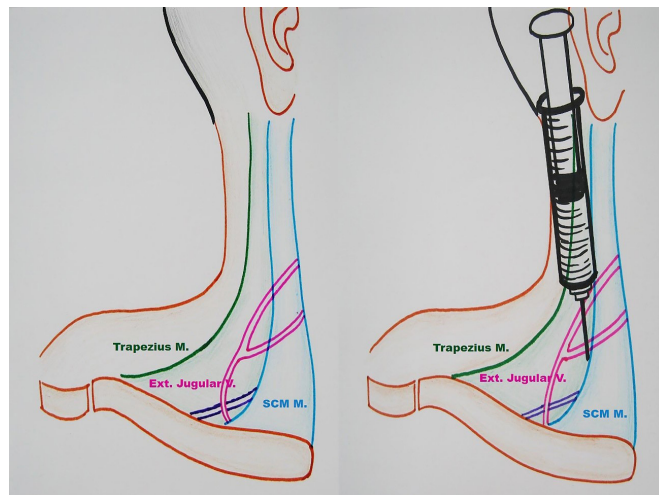


Fig. 3. Schematic of scalene injection site. M, muscle; Ext., external; V, vein; SCM, sternocleidomastoid.

Table 1. Improved score of numerical rating scale (NRS) and neck disability index (NDI) after scalene injection

Follow-up	NRS	NDI
Preoperative	7.12 ± 1.70	15.87 ± 8.80
Postoperative (wk)		
1	3.11 ± 1.80	6.15 ± 6.60
12	3.05 ± 1.80	6.19 ± 6.20
p-value	<0.05	<0.05

Values are present as mean ± standard deviation.

에, 25-34점은 중증 장애, 35점 이상은 완전 장애로 판단하였다.

통계자료는 IBM SPSS Statistics for Windows ver. 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 일원배치 분산분석(one way analysis of variance)과 Tukey 사후검정(post hoc analysis)으로 분석하였으며 p-value는 0.05 미만을 통계적 유의수준으로 정의하였다.

## RESULTS

NRS는 시술 전 평균 7.12, 시술 1주일에 3.11, 12주에 3.05로 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). NDI 또한 평균 15.87 (경도-중등도 장애)에서 시술 1주일에 6.15 (장애 없음-경도 장애), 시술 12주에 6.19 (장애 없음-경도 장애)로 향상된 결과를 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 1). 242명(91.0%)의 환자에서 시술 후 즉각적인 NRS의 감소가 있었으며 이 중 161명(60.5%)의 경우 NRS의 감소가 시술 후 12주까지 지속되었다. 그러나 24명(9.0%)의 환자에서는 시술 후 NRS가 감소하지 않았으며 1개월 이내에 NRS가 상승한 환자는 20명(7.5%)이었다.

전체 환자 266명 중에서 시술 후 2예에서 발작을 보였으나 즉각

적인 산소 공급 및 진정제 투여 후 안정되어 경과 관찰하였으며, 2예(0.8%)에서 호흡곤란, 1예(0.38%)에서 오심 등의 일시적인 부작용을 보였으나 1시간 내 침상 안정 이후 호전되었다. 5예(1.9%) 모두 시술 당일에만 증상을 보였으며, 시술 다음날까지 지속되는 부작용은 없었다.

## DISCUSSION

본 연구로 사각근 주사요법을 통한 통계적으로 유의미한 통증 감소와 기능적 불편 향상을 확인할 수 있었으며, 시술 당일에 국한되지만 1.9%의 환자에서 부작용이 발생함을 알 수 있었다.

과거 사각근 주사요법은 사각근 내 주사를 통해 근 마비를 유도하여 근 경련으로 인한 증상이 호전될 경우 흉곽출구증후군을 진단하기 위해 사용되었다. 그러나 본 연구에서 사각근 주사요법 후 91.0%에서 즉각적인 증상 호전, 60.5%에서 3개월 이상 지속되는 통증 호전이 있음을 보아, 사각근 주사요법 자체의 흉곽출구증후군에 대한 치료적 효과를 알 수 있었다. 또한 흉곽출구증후군에서 사각근 주사요법이 1회의 차단으로도 76.5%의 높은 호전을 보인다고 보고된 것을 보아, 17년간 629명에 대한 사각근 주사요법



을 시행하였는데도 외래에서 3개월 이상 추시 관찰이 가능하였던 환자가 266명(42.2%)밖에 되지 않는 것에 대해 증상 호전으로 인한 추시 소실의 영향을 고려해 볼 수 있을 것이다[8]. 따라서 저자들은 흉곽출구증후군 환자에서 경구 약제와 운동요법에도 증상 호전이 없으면 우선적으로 사각근 주사요법을 시행한다.

그러나 안정성에 대하여는 해부학적으로 전 사각근 앞으로 횡격막신경이 주행하여 발생하는 호흡부전의 부작용을 우려할 수 있다. 본 연구 결과와 같이 266예 중 호흡곤란과 발작이 각각 2예(0.8%) 발생하여 외래 기반에서 시행하기에는 무리가 있을 것으로 생각되므로, 활력징후와 심전도 관찰, 즉각적인 산소 공급 및 진정제 투여가 가능한 수술실에서 시행하는 것이 좋을 것이다. 흉쇄유돌근 외측에서 내측으로 주행하는 바깥목정맥에 대해서는 주사 전 흡입을 통해 혈관 내 주사를 막을 수 있을 것이다.

사각근 주사요법을 시행하였음에도 24명(9.0%)의 환자에서는 전혀 증상의 호전이 없었으며 20명(7.5%)은 1개월 이내에 통증이 악화하거나 증상이 재발한 환자도 있었다. 교통사고로 인한 흉곽출구증후군 증상 발현 4주 이후에 치료한 경우와 경부 및 견갑부를 이용한 강도 높은 작업을 하는 산업장 내에서 발생한 흉곽출구증후군에서 치료 후 동일 작업 복귀 시 증상의 재발이 있었다는 보고들을 통해 신경 압박에 대한 이중압박현상(double crush phenomenon)을 생각해 볼 수 있다[1,13]. 신경 압박으로 인해 축색 내 영양 공급(신경영양성, neurotrophic) 물질의 흐름이 차단되면서 병변의 근위부나 원위부 신경을 압박에 예민하게 만들어, 같은 신경 내에 또 다른 병변을 초래할 수 있다는 것이다[14,15]. 즉, 주 증상이 흉곽출구증후군이지만 수근관 증후군, 원회내근 증후군, 요골관 증후군, 주관 증후군과 같이 원위신경 압박 증상을 동반한 환자에게 사각근 주사요법을 시행하여도 원위신경 압박 증상이 잔존하여 환자의 자각적 증상은 호전되지 않을 수 있다. 이와 반대로, 원위신경 압박 증상이 주 증상인 흉곽출구증후군 환자에게 사각근 주사요법을 시행하였을 때 원위신경 압박 증상에 가려진, 흉곽출구증후군으로 유발된 임상 증상의 호전으로 환자의 자각적 증상이 호전될 수 있다. 실제 흉곽출구증후군의 약 40% 정도는 원위신경 압박 증상을 동반하고 있다고 보고된 바 있다[16].

본 연구의 한계점으로는 첫째, 후향적 연구이므로 사각근 주사요법과 다른 치료법 사이의 비교 연구가 시행되지 않았다는 점과 둘째, 이 시술의 부작용을 판단하기엔 모집단의 수가 적다는 점이 있다. 셋째로는 흉곽출구의 해부학적 위치를 고려하여 결정한 기능적 불편 정도 측정 도구인 NDI의 점수 환산 결과의 간극이 커서 환자의 임상 증상 호전을 세심히 반영하지 못했다는 점이다. 향후 모집단을 늘린 전향적인 연구에서 DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand) scale 등을 함께 활용하여 사각근 주사요법에 대한 평가가 이루어지는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## CONCLUSION

흉곽출구증후군에서 사각근 주사요법은 진단적 목적뿐 아니라 효과적인 치료 방법으로 사용될 수 있으나, 부작용을 고려하였을 때 수술실에서 활력징후 관찰 하에 시행되어야 하는 시술 방법 중 하나로 생각된다.

## ORCID

Samuel Baek, <https://orcid.org/0000-0001-9904-1184>

Seok Kim, <https://orcid.org/0000-0002-3369-7479>

Myung Ho Shin, <https://orcid.org/0000-0002-3977-536X>

Tae Min Kim, <https://orcid.org/0000-0002-3977-536X>

Seoung-Joon Lee, <https://orcid.org/0000-0002-2434-1534>

Sung Jin An, <https://orcid.org/0000-0001-9729-8904>

Sang-Hyo Kim, <https://orcid.org/0000-0002-0991-2810>

Young-Ho Kwon, <https://orcid.org/0000-0002-0811-3750>

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## SUPPLEMENTARY MATERIAL

Supplementary Fig. 1 can be found via <https://doi.org/10.12790/ahm.20.0064>.

## REFERENCES

- Kim SH, Baek S, Kwon YH. Prevalence and clinical characteristics of neurogenic thoracic outlet syndrome in specific industrial field. *J Korean Soc Surg Hand*. 2016;21:113-21.
- Kwon YH, Chung H. Thoracic outlet syndrome. *J Korean Med Assoc*. 2017;60:963-70.
- Sanders RJ, Haug CE. Thoracic outlet syndrome: a common sequela of neck injuries. Philadelphia: Lippincott; 1991.
- Roos DB. The place for scalenectomy and first-rib resection in thoracic outlet syndrome. *Surgery*. 1982;92:1077-85.
- Urschel HC Jr, Razzuk MA. Neurovascular compression in the thoracic outlet: changing management over 50 years. *Ann Surg*. 1998;228:609-17.
- Yudoyono F, Senjaya F, Yuniarti M, Gunawan V, Arifin MZ, Faried A. First single centre experience in thoracic outlet syndrome. *JSM Neurosurg Spine*. 2015;3:1055.
- Huang JH, Zager EL. Thoracic outlet syndrome. *Neurosurg*.

- gery. 2004;55:897-903.
8. Lee GW, Kwon YH, Jeong JH, Kim JW. The efficacy of scalene injection in thoracic outlet syndrome. *J Korean Neurosurg Soc.* 2011;50:36-9.
  9. Lum YW, Brooke BS, Likes K, et al. Impact of anterior scalene lidocaine blocks on predicting surgical success in older patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg.* 2012;55:1370-5.
  10. Abe M, Ichinohe K, Nishida J. Diagnosis, treatment, and complications of thoracic outlet syndrome. *J Orthop Sci.* 1999;4:66-9.
  11. Brantigan CO, Roos DB. Diagnosing thoracic outlet syndrome. *Hand Clin.* 2004;20:27-36.
  12. Lundborg G. Richard P. Bunge memorial lecture: nerve injury and repair: a challenge to the plastic brain. *J Peripher Nerv Syst.* 2003;8:209-26.
  13. Sanders RJ, Monsour JW, Gerber WF, Adams WR, Thompson N. Scaleneotomy versus first rib resection for treatment of the thoracic outlet syndrome. *Surgery.* 1979;85:109-21.
  14. Gilliatt RW. Thoracic outlet syndrome. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1983;287:764.
  15. Jang JH, Lee GW, Kwon YH. Thoracic outlet syndrome caused by automobile accident. *J Korean Soc Surg Hand.* 2009;14:230-3.
  16. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet.* 1973;2:359-62.

## 흉곽출구증후군에서 사각근 주사요법의 임상적 효용성

백사무엘<sup>1</sup>, 김석<sup>1</sup>, 신명호<sup>2</sup>, 김태민<sup>2</sup>, 이승준<sup>2</sup>, 안성진<sup>3</sup>, 김상호<sup>4</sup>, 권영호<sup>4</sup>

<sup>1</sup>서울직업자병원 정형외과, <sup>2</sup>건국대학교병원 정형외과, <sup>3</sup>부산부민병원 정형외과, <sup>4</sup>고신대학교복음병원 정형외과

**목적:** 흉곽출구증후군 환자의 진단과 치료, 통증 관리에 사각근 주사요법의 임상적 효용성에 대해 알아본다.

**방법:** 시술 전후 및 3개월째의 효과 판정을 위하여 통증은 숫자평가척도(numerical rating scale, NRS)로, 기능적 불편 정도는 경부장애척도(neck disability index, NDI)로 평가하였다. 추가로 시술 중과 직후, 다음날까지 발생한 부작용을 조사하여 안전성을 평가하였다.

**결과:** NRS는 시술 전 평균 7.12에서 시술 1주에 3.11, 12주에 3.05로 호전되었고 NDI는 시술 전 평균 15.87에서 시술 1주에 6.15, 12주에 6.19로 향상되었다( $p<0.05$ ). 시술 후 2예에서 발작을 보였으나 즉각적인 산소 공급 및 진정제 투여 후 안정되었으며, 2예에서 호흡곤란, 1예에서 오심을 보였으나 1시간 내로 호전되었다. 5예 모두 시술 당일에만 증상을 보이고 시술 다음날까지 지속되는 부작용은 없었다. 242명(91.0%)에서 시술 후 즉각적인 NRS의 감소가 있었는데 161명은 감소가 12주 이상 지속되었다. 24명(9.0%)은 시술 후 NRS의 호전이 없었고 20명(7.5%)은 1개월 내에 NRS가 상승하였다.

**결론:** 흉곽출구증후군에서 사각근 주사요법은 진단 목적뿐 아니라 효과적인 치료법이 될 수 있으나, 부작용을 고려하면 수술실에서 활력징후 관찰 하에 시행해야 할 것으로 생각된다.

**색인단어:** 횡격막신경, 상완신경총, 통증유발점, 흉곽출구증후군, 주사요법

**접수일** 2020년 10월 13일 **수정일** 2021년 8월 3일 **게재확정일** 2021년 9월 6일

**교신저자** 권영호

49267, 부산시 서구 감천로 262, 고신대학교복음병원 정형외과

**TEL** 051-990-3321 **FAX** 051-990-3005 **E-mail** handkwon@gmail.com

**ORCID** <https://orcid.org/0000-0002-0811-3750>