

# 한의학적 임상 활용을 위한 흉추 교감신경절을 대상으로 한 국내외 연구 동향 분석: 주제범위 문헌고찰

박상현 · 이지호 · 한시현 · 박서현 · 금동호  
동국대학교 분당한방병원 한방재활의학과

## Analysis of Domestic and International Research Trends Targeting Thoracic Sympathetic Ganglia for Clinical Use of Korean Medicine: A Scoping Review

Sanghyeon Park, K.M.D., Jiho Lee, K.M.D., Sihyun Han, K.M.D., Seohyun Park, K.M.D., Dongho Keum, K.M.D.

Department of Korean Medicine Rehabilitation, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

RECEIVED March 17, 2024

REVISED April 2, 2024

ACCEPTED April 4, 2024

### CORRESPONDING TO

Dongho Keum, Department of Korean Medicine Rehabilitation, Dongguk University Bundang Oriental Hospital, 268 Buljeong-ro, Bundang-gu, Seongnam 13601, Korea

TEL (031) 710-3728

FAX (031) 710-3780

E-mail keumdh660@naver.com

Copyright © 2024 The Society of Korean Medicine Rehabilitation

**Objectives** This scoping review aimed to suggest a Korean medicine approach by analyzing domestic and international clinical studies targeting the thoracic sympathetic ganglia.

**Methods** This study was conducted based on Arksey and O'Malley's five steps and guided by the preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses extension for scoping reviews checklist and appendix. We searched seven electronic databases for studies on thoracic sympathetic ganglia reported until August 23, 2023. The search terms used were 'thoracic sympathetic chain', 'thoracic paravertebral sympathetic ganglia', and 'thoracic paravertebral ganglion'.

**Results** One hundred twenty-nine studies were finally selected. 90 papers were non-comparative studies (69.8%). The most common disease or symptom was hyperhidrosis (n=109, 66.9%), associated with the T1-7 levels of thoracic sympathetic ganglia (n=107, 65.6%). There were 17 studies (13.2%) of percutaneous approaches targeting the thoracic sympathetic ganglia, five studies (3.1%) targeting the mid-lower thoracic sympathetic ganglia.

**Conclusions** This study broadly analyzed trends in domestic and international research targeting the thoracic sympathetic ganglia and attempted to propose a future Korean medicine approach. Further studies are needed. (*J Korean Med Rehabil* 2024; 34(2):51-69)

**Key words** Sympathetic nervous system, Sympathetic ganglia, Scoping review, Korean traditional medicine

## 서론»»»»

신경계는 중추신경계와 말초신경계로 분류되고, 말초신경계는 형태학적으로는 뇌신경과 척수신경으로 나뉘며, 기능적으로는 체성신경과 자율신경으로 나뉜다<sup>1)</sup>.

체성신경은 운동 및 감각에 관여하고, 자율신경은 의지와 관계없는 활동에 관여하며 교감신경과 부교감신경이 있다<sup>1)</sup>. 자율신경은 호흡, 순환, 체온, 소화, 대사, 분비, 생식 등 생명활동의 기본이 되는 기능을 유지하는 중요한 역할을 하고 있으며, 교감신경과 부교감신경이 서로 길항하면서 기능적으로 각 기관의 기능을 조절한다<sup>1)</sup>.

자율신경 중 교감신경은 척수의 T1-L2 수준에서 신경절전 섬유(preganglionic fiber)가 기시하여 백색 교통가지(white communicating ramus)로 들어가 교감신경간(sympathetic trunk)에 있는 척추전 신경절(prevertebral ganglion)과 척추옆 신경절(paravertebral ganglion)과 연결된다<sup>2,3)</sup>. 그 중 척추옆 신경절은 한쪽에 11~12개의 신경절이 존재하며<sup>2)</sup>, 척수와 평행하게 상하로 연결되어 교감신경사슬(sympathetic chain)을 형성하며<sup>4)</sup>, 척추옆 신경절에서 시냅스를 형성한 신경절후 섬유(postganglionic fiber)는 회색교통가지(gray communicating ramus)를 통해서 각 장기의 효과기(effector)와 연결된다<sup>2)</sup>. 일반적으로 교감신경절은 척수 분절에 따라 T1은 머리, T2는 목, T3-T5는 흉강 내 장기, T7-T11은 복강 내 장기, T12-L2는 다리 부분을 신경 지배한다<sup>5)</sup>.

교감신경계는 대개 ‘격투 도주 반응(fight or flight reaction)’으로 정의되며, 위협 및 스트레스에 대응하여 맥박 증가, 장 운동 억제, 혈관 및 입모근 수축, 혈당 증가의 반응을 증대하게 된다<sup>6)</sup>. 또한 교감신경계는 긴급하지 않은 상황에서도 세동맥 긴장 유지, 방광 배뇨근 이완 등 효과 기관을 조절한다<sup>6)</sup>. 대개 자율신경 기능 이상은 교감신경의 기능항진으로 나타나는데<sup>7)</sup>, 자율신경계 기능 장애 시 배뇨 장애, 성기능 장애, 소화기 증상(변비, 설사, 복통), 기립성 저혈압, 발한 장애 등이 나타난다<sup>8)</sup>.

자율신경계 기능 장애 또는 교감신경 항진 상황의 개선을 위해 한의 임상에서 침 치료<sup>9)</sup>, 이침 치료<sup>10)</sup>, 부항 치료<sup>11)</sup>, 한약 치료<sup>12)</sup> 등 다양한 노력들이 이루어지고 있고, 자율신경계의 변화를 보고하였다. 하지만 한의 치료가 전반적인 자율신경계 네트워크의 변화를 유도하였을 것이라 고찰하였을 뿐<sup>10,11)</sup>, 특정 교감신경간 수준이나 교감신경절에 대해 구체적으로 고찰되지는 않았다.

이에 본 연구에서는 주제범위 문헌고찰(scoping review) 기법을 사용하여 흉추 교감신경절의 연구 동향, 대상 질환 혹은 증상 및 연관된 흉추 교감신경절 수준 및 중재 중에서는 경피적 접근법을 사용한 연구를 분석하여 정리하여 향후 흉추 교감신경절을 대상으로 한 한의학적 임상 적용을 위한 연구 방향을 제시하고자 하였다.

## 대상 및 방법»»»»

### 1. 1단계: 연구 질문 설정(Identifying the research question)

본 저자들은 Arksey와 O’Malley의 5단계<sup>13)</sup>를 기반으로 preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses extension for scoping reviews 체크리스트 및 부록의 안내<sup>14)</sup>에 따라 연구를 진행하였다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 현재까지 국내외에서 ‘흉추 척추옆 교감신경절’ 또는 ‘흉추 방척추 교감신경절’(이하 흉추 교감신경절)을 대상으로 어떤 임상 연구들이 수행되었는가?
- 2) 국내외에서 수행된 흉추 교감신경절 대상 임상 연구는 어떤 질환 혹은 증상을 대상으로 연구되었고, 각 질환 혹은 증상에 따라 어떤 수준(level)의 흉추 교감신경절을 목표로 하였는가?
- 3) 국내외 임상 연구 중 경피적인 방법으로 흉추 교감신경절에 접근한 연구가 있다면 구체적인 접근 방법은 무엇인가?
- 4) 임상 연구 중 중하부 교감신경절을 대상으로 어떤 연구가 수행되었고, 한의학적으로 흉추 교감신경절에 접근할 수 있는 방법은 무엇인가?

### 2. 2단계: 관련 연구 확인(Identifying relevant studies)

본 연구에서는 2023년 8월 23일까지 보고된 국내외 연구를 대상으로 하였다.

국외 데이터베이스는 Embase (www.embase.com), PubMed (www.pubmed.com), China National Knowledge Infrastructure (CNKI, www.cnki.net)를 사용하였으며, 검색 키워드는 title/abstracts에 대해 ‘thoracic sympathetic chain’, ‘thoracic paravertebral sympathetic ganglia’, ‘thoracic paravertebral ganglion’으로 설정하였다.

국내 데이터베이스는 한국의학논문데이터베이스(KMbase, kmbase.medic.or.kr), KoreaMed (koreamed.org), 학술연

구정보서비스(Research Information Sharing Service, RISS; www.riss.kr), 과학기술 지식인프라(ScienceON, scienceon.kisti.re.kr)를 사용하였으며, 검색 키워드는 상기된 국외 데이터베이스 검색 키워드에 ‘흉추 교감신경절’, ‘흉추 척추옆 교감신경절’, ‘흉추 방척추 교감신경절’을 추가하여 설정하였다.

### 3. 3단계: 연구 선택(study selection)

연구자들은 회의를 통해 선정 기준과 배제 기준을 설정하고 두 단계를 거쳐 문헌을 선정하였다. 우선 2명의 연구자가 독립적으로 제목과 초록을 통해 확인하여 선별하였으며, 이후 1차에서 선정된 논문의 원문을 확보하여 전문을 검토한 뒤 최종적으로 문헌을 선정하였다. 문헌 선정 과정에서 연구자 간 이견이 있는 경우 함께 논의하거나 제3의 연구자와 회의를 거쳐 결정하였다. 구체적인 선정 기준과 배제 기준은 다음과 같다.

#### 1) 선정 기준

- (1) 국내외에 출판된 논문 중 흉추 교감신경절을 대상으로 중재를 시행한 임상 연구

#### 2) 배제 기준

- (1) 원문을 확보할 수 없는 논문
- (2) 학회지에 출판하지 않은 논문
- (3) 프로토콜, 학위논문, 포스터 논문 등 회색 논문
- (4) 사람을 대상으로 하지 않은 논문: 문헌고찰, 실험 연구

### 4. 4단계: 데이터 기록(charting the data)

선정된 연구는 서지 관리 프로그램인 Endnote 20 (Clarivate Analytics, MA, USA)를 사용하여 관리하였으며, Microsoft Excel 2016 (Microsoft, WA, USA)을 사용하여 데이터를 기록 및 추출하였다. 본 연구에서 임상 연구의 중재를 구분하지 않고 출판 연도, 연구 설계, 대상 질환 혹은 증상 및 흉추 교감신경절 수준을 추출하였고, 한의학적 접근에 접목시키기 위해 임상 연구 중 경피적 접근법을 수행한 연구만을 대상으로 하여 흉추 교감신경절로의 구체적인 접근 방법을 추출하였다. 주

저자가 데이터를 추출한 뒤 3인의 연구자가 검토하는 과정을 거쳤다.

### 5. 5단계: 분석, 요약과 결과 보고(collating, summarizing and reporting results)

설정된 질문과 관련된 주요 정보와 결과를 얻고자 출판 연도, 연구 설계 등을 정리하였으며, 대상 질환, 각 질환 혹은 증상별 흉추 교감신경절 수준, 흉추 교감신경절 접근을 위한 구체적인 방법 등을 분석하였다. 정리 및 분석된 내용은 표와 그림을 활용하여 제시하였다.

## 결과»»»»

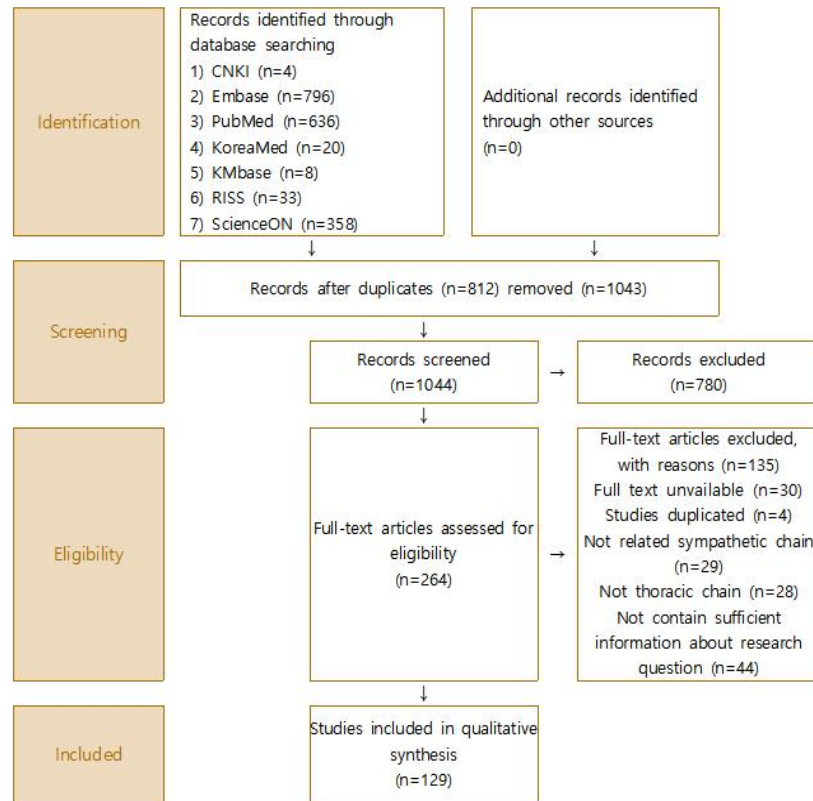
### 1. 연구 검색 결과

데이터베이스 검색 결과 CNKI 4편, Embase 796편, PubMed 636편, KoreaMed 20편, KMedbase 8편, RISS 33편, ScienceON 358편으로 총 1,855편 연구를 확인했으며, 이 중 중복되는 812편을 제외하였다. 이후 1,044편의 연구 제목과 초록을 확인하여 흉추 교감신경절과 관련이 없는 논문 780편을 제외하였다. 264편의 논문 중 원문을 확보하지 못한 30편을 제외하고 206편의 전문을 확인하여 선정, 배제 기준에 따라 77편을 제외하여 최종적으로 129편을 분석 대상 연구로 선정하였다(Fig. 1).

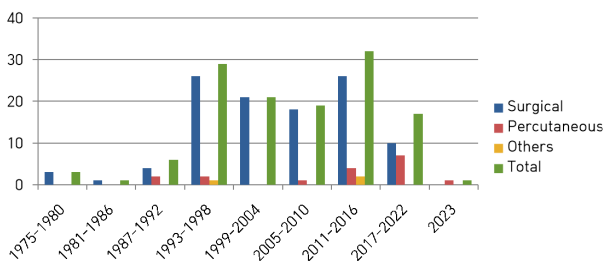
### 2. 연구 동향

#### 1) 출판 연도

시간의 경과에 따라 흉추 교감신경절을 대상으로 수행된 연구의 수와 접근 방법의 변화 정도를 확인하기 위해 연구들의 출판 연도를 분석하였다. 1975년도를 시작으로 꾸준히 연구가 진행되었으며, 1992년 이후로 매년 1편 이상의 연구가 발표되고 있다. 출판 연도를 5년 단위로 묶었을 때 총 연구 수는 1993~1998년이 29편(22.5%)으로 가장 많았다. 중재별로 분석했을 때 수술적 접근법을 사용한 연구는 1993년부터 꾸준히 흉추 교



**Fig. 1.** A flow chart of searching and selecting studies. CNKI: Chinese National Knowledge Infrastructure, Kmbase: Korean Medical database, RISS: Research Information Service System.



**Fig. 2.** The number of studies published in each year.

감신경절을 대상으로 수행된 연구의 과반수를 차지했고, 경피적 접근법을 사용한 연구는 2005~2010년 1편(0.8%), 2011~2016년 4편(3.1%), 2017~2022년 7편(5.4%)으로 증가하는 경향을 보였다. 2023년까지 129편의 연구 중 수술적 접근법은 109편(84.5%), 경피적 접근법은 17편(13.2%), 재건술 등을 포함한 기타 연구는 3편(2.3%)이 발표되었다(Fig. 2).

## 2) 연구 설계

총 129편의 연구들의 연구 설계를 확인하기 위해 연구 문헌 분류 도구인 DAMI ver 2.0을 사용하였다<sup>15)</sup>. 129편의 연구들 중 non-comparative study가 90편(69.8%)으로 가장 큰 비중을 차지했다. 그 다음으로 전후 연구(before-after study)가 25편(19.4%), 무작위 대조군 임상시험(randomized controlled trial, RCT)이 13편(10.1%), 비 무작위 대조군 임상시험(non-RCT)이 1편(0.8%) 보고되어 그 뒤를 이었다(Table I).

## 3) 대상 질환 분석

본 연구는 흉추 교감신경절을 대상으로 중재를 시행하여 결과를 보고한 논문 내에서 복수의 질환 혹은 증상을 대상으로 한 경우들은 세분화하여 개수를 산정하여 분석하였다. 129편의 논문 중 20편<sup>16-35)</sup>이 2개 이상의 질환 혹은 증상들을 다루고 있어 중복을 포함하여 163편의 연구를 분석하였다.

흉추 교감신경절과 연관되어 수행된 연구의 대상 질환에서 가장 많은 경우가 다한증으로 109편(66.9%)이었다. 그 다음으로 상지 반사성 교감신경 이영양증 또는 복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome, CRPS)이 11편(6.7%), 안면 홍조가 7편(4.3%), 재발성 또는 보상성 다한증이 6편(3.7%), 레이노이드 증후군, QT 연장 증후군 및 버거씨병 또는 말초 순환 장애가 5편(3.1%), 협심증이 3편(1.8%), 대상포진 후 신경통 및 척수병증 또는 척수공동증이 2편(1.2%)이었다. 그 외

**Table I.** Study Design of Selected Studies

Study design (n=129)	Number of studies (%)
Non-comparative study	90 (69.8)
Before-after study	25 (19.4)
Randomized controlled trial	13 (10.1)
Non-randomized controlled trial	1 (0.8)

**Table II.** Diseases and Symptoms in Individual Studies

Disease or symptom	Number of studies (%)
Hyperhidrosis	109 (66.9)
Upper extremity reflex sympathetic dystrophy or complex regional pain syndrome	11 (6.7)
Facial blushing	7 (4.3)
Recurrence or compensatory hyperhidrosis	6 (3.7)
Raynaud's phenomenon or Raynaud's disease	5 (3.1)
Long QT syndrome	5 (3.1)
Buerger's disease or peripheral circulatory disturbance	5 (3.1)
Angina	3 (1.8)
Postherpetic neuralgia	2 (1.2)
Myeloneuropathy or syringomyelia	2 (1.2)
Sympathetically-maintained pain	1 (0.6)
Recurrent ventricular tachycardia	1 (0.6)
Neoplastic pain or benign pain	1 (0.6)
Facial pain	1 (0.6)
Post-stroke pain	1 (0.6)
Abdominal pain of unknown cause	1 (0.6)
Pain management in patients undergoing breast surgery	1 (0.6)
Splanchnic pain	1 (0.6)
Total	163 (100)

교감신경 중계성 통증, 재발성 심실빈맥, 악성 또는 양성 암성 통증, 안면 통증, 뇌졸중 후 통증, 원인 미상의 복통, 유방 통증, 내장성 통증이 각 1편(0.6%)씩 보고되어 그 뒤를 이었다(Table II).

#### 4) 중재 분석

##### (1) 각 질환 혹은 증상과 연관된 흉추 교감신경절 수준

우선 중재를 구분하지 않고, 각 질환 혹은 증상에 따라 연관된 흉추 교감신경절의 수준을 분석하였다. 129편의 논문 중 20편<sup>16-35)</sup>이 2개 이상의 질환 혹은 증상을 다루고 있어 중복을 포함하여 163편의 연구를 분석하였다. 본 연구는 선행 논문들에서 언급했던 흉추 교감신경절 수준들을 모두 포괄하여 일련의 범위로 정리하였으며, 각 논문에서는 해당 범위 내의 교감신경절 중 일부만 조합하여 취사선택하였거나, 모두 사용하였다.

가장 많은 경우는 107편(65.6%)의 다한증으로 부위별로 세분화했을 때 73편(44.8%)의 수장부 다한증과 14편(8.6%)의 액와부 다한증은 T2-5 수준의 흉추 교감신경절과 연관되었고, 부위를 상지라고 보고한 14편(8.6%)은 T1-5, 4편(2.5%)의 안면부 다한증은 T1-3, 2편(1.2%)의 수족 다한증은 T2-7 수준과 연관되었다.

이후 동일한 흉추 교감신경절 범위를 가진 질환 혹은 증상들을 묶어서 분석하면, T1-5 수준은 10편(6.2%)의 상지 반사성 교감신경 이영양증 또는 복합부위통증증후군, 3편(1.8%)의 레이노이드 증후군, 1편(0.6%)의 재발성 심실빈맥과 연관되었고, 같은 수준이지만 5편(3.1%)의 QT 연장 증후군에서는 좌측만 연관되었다. T1-4 수준은 7편(4.3%)의 안면 홍조, 4편(2.5%)의 버거씨병 혹은 말초 순환 장애, 1편(0.6%)의 교감신경 중계성 통증과 연관되었다. T2-4 수준은 4편(2.5%)의 재발성 또는 보상성 다한증, 2편(1.3%)의 대상포진 후 신경통, 척수병증 또는 척수공동증, 1편(0.6%)의 협심증, 안면 통증, 뇌졸중 후 통증과 연관되었다. 그 외 T9-12 수준은 1편(0.6%)의 원인 미상의 복통에서 연관되었으며, 13편(8.0%)의 연구에서는 목표로 한 교감신경절 수준이 불명확하였다.

중재 중 경피적 접근법을 사용한 연구만 본다면, 17편의 논문들 중 3편<sup>17,32,33)</sup>의 연구가 2개 이상의 질환 혹은 증상을 포함하여 총 27편의 연구를 분석하였다. 대상 질환 혹은 증상의 경우, 수장 다한증 9편(33.3%), 안면 다한증 1편(3.7%), 상지 반사성 교감신경 이영양증

또는 복합부위통증증후군 4편(14.8%), 말초 순환 장애 3편(11.1%), 대상포진 후 신경통이 각 2편(7.4%)이었고, 그 뒤를 악성 또는 양성 암성 통증, 안면통, 뇌졸중 후 통증, 척수공동증, 유방 통증, 레이노이드 증후군, 복통, 재발성 심실 빈맥이 각 1편(3.7%)으로 뒤를 이었다 (Table III). 연관되었던 흉추 교감신경절 수준의 경우, T2-4 수준은 수장 다한증 9편(34.6%), 상지 반사성 교감신경 이영양증 또는 복합부위통증증후군 4편(15.4%), 말초 순환 장애 3편(11.1%), 대상포진 후 신경통 2편(7.7%), 안면통, 뇌졸중 후 통증, 척수공동증 1편(3.8%)과 연관되었다. 그 외 T2-3 수준은 안면부 다한증 1편(3.8%)과 연관되었고, T3-4 수준은 레이노이드 증후군 1편(3.8%), T1-5 수준은 재발성 심실 빈맥 1편(3.8%), T9-12는 복통 1편(3.8%)과 연관되었고, 2편(7.7%)의 연구에서는 대상으로 한 교감신경절 수준이 불명확하였

다(Table III).

(2) 경피적 시술 유형

17편의 경피적 접근 방식을 사용한 논문들은 크게 경피적 화학적 신경 차단술, 경피적 카테터 신경 차단술, 경피적 고주파 열 응고술로 분류되었고, 그 중 1편<sup>36)</sup>의 논문은 화학적 신경 차단술과 고주파 열 응고술을 비교하였다. 중복을 고려했을 때 경피적 화학적 신경 차단술이 7편(38.9%), 경피적 카테터 신경 차단술이 5편(27.8%), 경피적 고주파 열 응고술이 6편(33.4%)이었다. 구체적으로 보면, 2편<sup>17,37)</sup>의 연구가 2개의 접근법을 사용하여 19편의 접근법을 분석하였는데, 후방 척추 주위 접근법이 14편(73.7%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 척추 기립근면 접근법이 2편(10.5%)이었고, 전방 기도 주위 접근법, 겨드랑 경흉부 접근법 및 전방 경흉부 접근법이 각 1편(5.3%)으로 그 뒤를 이었다(Table IV).

**Table III** Thoracic Sympathetic Ganglia Level for Each Disease or Symptom

Intervention	Disease or symptom	Thoracic sympathetic chain or ganglia level	Number of studies (%)
Common	Hyperhidrosis		107 (65.6)
	Palmar	T2-5	73 (44.8)
	Upper extremity	T1-5	14 (8.6)
	Axillary	T2-5	14 (8.6)
	Facial	T1-3	4 (2.5)
	Palmar-plantar	T2-7	2 (1.2)
	Upper extremity reflex sympathetic dystrophy or complex regional pain syndrome	T1-5	10 (6.1)
	Facial blushing	T1-4	7 (4.3)
	Long QT syndrome	T1-5(Left)	5 (3.1)
	Buerger's disease or peripheral circulatory disturbance	T1-4	4 (2.5)
	Recurrence or compensatory hyperhidrosis	T2-4	4 (2.5)
	Raynaud's phenomenon or Raynaud's disease	T1-5	3 (1.8)
	Postherpetic neuralgia	T2-4	2 (1.2)
	Myeloneuropathy or syringomyelia	T2-4	2 (1.2)
	Angina	T2-4	1 (0.6)
	Sympathetically-maintained pain	T1-4	1 (0.6)
	Recurrent ventricular tachycardia	T1-5	1 (0.6)
	Facial pain	T2-4	1 (0.6)
	Post-stroke pain	T2-4	1 (0.6)
	Abdominal pain of unknown cause	T9-12	1 (0.6)
	Unclear		13 (8.0)
	Total		163 (100)

Table III Continued

Intervention	Disease or symptom	Thoracic sympathetic chain or ganglia level	Number of studies (%)
Percutaneous approach	Hyperhidrosis		10 (37.0)
	Palmar	T2-4	9 (33.3)
	Facial	T2-3	1 (3.7)
	Upper extremity reflex sympathetic dystrophy or complex regional pain syndrome	T2-4	4 (14.8)
	Peripheral circulatory disturbance	T2-4	3 (11.1)
	Postherpetic neuralgia	T2-4	2 (7.4)
	Raynaud's phenomenon or Raynaud's disease	T3-4	1 (3.7)
	Abdominal pain of unknown cause	T9-12	1 (3.7)
	Recurrent ventricular tachycardia	T1-5	1 (3.7)
	Facial pain	T2-4	1 (3.7)
	Post-stroke pain	T2-4	1 (3.7)
	Syringomyelia	T2-4	1 (3.7)
	Pain management in patients undergoing breast surgery	unclear	1 (3.7)
	Neoplastic pain, benign pain	unclear	1 (3.7)
	Total		27 (100)

Table IV. Thoracic Sympathetic Ganglia Percutaneous Approach

Percutaneous approach	Number of studies (%)
Percutaneous technique category	18 (100)
Percutaneous chemical neurolysis	7 (38.9)
Percutaneous catheters	5 (27.8)
Percutaneous radiofrequency	6 (33.4)
Approach category	19 (100)
Posterior paravertebral approach	14 (73.7)
Anterior paratracheal approach	1 (5.3)
Axillary transthoracic approach	1 (5.3)
Anterior transthoracic approach	1 (5.3)
Erector spinae plane block	2 (10.5)

(3) 흉추 교감신경절 접근 방법

2개의 경피적 접근법을 사용한 2편<sup>17,37)</sup>의 연구를 포함하여 19편의 연구를 분석하였다(Table V). 가장 많이 사용된 접근법은 14편(73.7%)의 후방 척추 주위 접근법이었다. 14편의 척추 주위 접근법을 사용한 연구 중 8편<sup>32,33,38-43)</sup>에서 복와위(prone) 자세로 시행하였음을 서술하였고, 시술 중 사용한 영상 장비의 경우 중복으로 사용한 1편<sup>33)</sup>을 포함하여 7편<sup>32,33,36,38,41,43,44)</sup>은 computed tomography (CT), 6편<sup>17,33,40,42,45,46)</sup>은 x-ray, c-arm 또는 형

광투시법, 1편<sup>47)</sup>은 초음파, 1편<sup>39)</sup>은 보조 없이 시행되었다.

후방 척추 주위 접근법에서 흉추 교감신경절로의 접근을 위해 삽입된 부위는 단순히 척추 사이(추간)이라고 서술한 연구가 6편<sup>38,41-45)</sup>이었고, 척추 후궁과 횡돌기 사이라고 서술한 연구가 1편<sup>36)</sup>이었고, 4편<sup>17,32,39,40)</sup>의 연구는 삽입 지점을 극돌기를 기준으로 떨어진 구체적인 거리를 제시하였는데, 각각 2.5 cm<sup>39)</sup>, 4 cm<sup>17)</sup>, 3.5~5 cm<sup>40)</sup>, 4~6 cm<sup>32)</sup>였다. 그 외 3편<sup>33,46,47)</sup>의 연구에서는 삽입 지점이 불명확하였다. 삽입 후 목표한 도달 지점의 경우, 단순히 흉막 외에서 척추체 가쪽(lateral aspect) 또는 척추체 주위(perivertebral body)라고 서술한 연구가 8편<sup>17,32,38,41,43-45,47)</sup>이었고, 척추체 중후방 1/3 지점이라 서술한 연구가 3편<sup>40,42,46)</sup>, 늑골 기준으로 2.5~3 cm 심부라고 서술한 연구가 1편<sup>39)</sup>이었고, 2편<sup>33,36)</sup>은 목표 지점이 불명확하였다.

후방 척추 주위로 접근한 14편의 연구 중 3편<sup>17,43,47)</sup>의 연구에서 구체적인 삽입 깊이를 언급하였는데, 1편<sup>17)</sup>은 T2 추체를 기준으로 5~8 cm (7.4±0.8 cm), T3 추체를 기준으로 5.3~10.0 cm (7.3±0.8 cm)라고 서술하였고, 1편<sup>43)</sup>은 T3 추체를 기준으로 좌측은 6.44 cm, 우측은 6.34 cm라고 서술하였고, 나머지 1편<sup>47)</sup>은 T1 추체를 기준으로 5 cm라고 서술하였다. 이외 삽입 각도를 언급한

**Table V.** Percutaneous Techniques Targeting Thoracic Sympathetic Ganglia

First author, year	Type of Intervention	Study design	Sample size	Research subject or target disease	Sympathetic chain level	Approach	Needle	Check the target point	Solution or treatment	Assistance	Number of treatments	Outcomes (n)
Adler (1990) <sup>38)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	50	Palmar hyperhidrosis	T3	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: free of the transverse process and above or below the intervertebral foramen - End point: lateral aspect of the 3rd vertebral body with by repeat CT scans	10 cm, 22 gauge	Check contrast agent diffusion	Phenol, glycerin, aqua	CT	1 or 2 sessions	1. Dry hand (19 patients for 12 months, 20 patients for 20 months, 3 patients for 2 years)
Ohseto (1992) <sup>17)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	234	PCD, PHN, palmar hyperhidrosis, RSD	T2-3	1. Anterior paratracheal approach - Insertion site: next to T1, and insert the needle at an angle of 60-80 degrees against the plane of the fluoroscope base. - End point: costal aspect of the T2, radiate ligament of the rib head - Depth of insertion: 5-8 cm (6.4±0.7 cm) 2. Posterior paravertebral approach - Insertion site: intercostal site about 4 cm lateral to the spinous process - End point: perivertebral body - Puncture depth: one third of the vertebral body depth - T2 space: 5-8 cm (7.4±0.8 cm), T3 space: 5.3-10.0 cm (7.3±0.8 cm)	1. 8 cm, 22 gauge 2. 10 cm, 22 gauge	Check contrast agent diffusion	99.5% alcohol or 5% phenol water	X-ray	Total 557 times	1. All procedures efficacy: anterior approach (76/129) vs posterior approach (322/428) (p<0.01) 2. Posterior approach efficacy: T2 and T3 (121/237) vs T2 or T3 (111/145) (p<0.01)
Xuan (1996) <sup>39)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	600	Palmar hyperhidrosis	T2-4	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: both sides at 2.5 cm from the midline at T3 - End point: reaches the third rib, then it is pushed over the upper edge of the rib to pass 2.5-3 cm deeper until it reaches the lateral surface of the T3 body	Lumbar puncture needle	Drip perfusion	Xylocaine, hot saline	None	N/A	1. Immediate result: dry hands (352/600), relapse (30/552) 2. Late results (after 1-3 years): complete dry hands (96/300), mild relapse (117/300), complete relapse (33/300)
Ramajoli (1998) <sup>37)</sup>	Percutaneous catheters	Case report	15	Neoplastic pain, benign pain	Not specific	1. Axillary transthoracic approach - Lateral decubitus position - Insertion site: 5th, 6th, or 7th intercostal space on the posterior axillary line - End point: pleural space - Depth of insertion: 6-7 cm 2. Anterior transthoracic approach - Insertion site: midclavicular line at the level of the 2nd intercostal space on the side opposite the zone of greatest pain - End point: pleural space	20 gauge epidural catheter	Loss of resistance	Bupivacaine with/without epinephrine, isotonic sodium chloride solution	Radiological check	1 session	1. Maximal skin temperatures (p<0.01) 2. VAS (p<0.01)



Table V. Continued

First author, year	Type of Intervention	Study design	Sample size	Research subject or target disease	Sympathetic chain level	Approach	Needle	Check the target point	Solution or treatment	Assistance	Number of treatments	Outcomes (n)
Michálek (2007) <sup>40)</sup>	Percutaneous radiofrequency	Case study	20	PCD	T2-3	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: 3.5-5 cm lateral to the T2, T3 spinous process - End point: border of the middle and posterior third of the vertebral body, medial to the edge of the vertebral body	20 gauge	Electrophysiological tests	Thermal radiofrequency (70-80 °C)	C-arm	1 session	1. Improvement in clinical symptoms (18/20) 2. Skin temperature increased (p<0.01)
Agarwal-Kozłowski (2011) <sup>32)</sup>	Percutaneous catheters	Case report	293	PHN, CRPS, facial pain, PCD, post-stroke pain, syringomyelia, palmar hyperhidrosis	T2-4	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: 4-6 cm lateral to the spinous process, upper to lower aspects of adjacent vertebrae - End point: perivertebral body	16 gauge, 12 cm, Tuohy needle	Dye injection	Ethanol	CT	Total 322 times	1. NRS of PHN, neuralgia, CRPS, facial pain (p<0.01)
Huang (2011) <sup>41)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	23	Palmar hyperhidrosis	T3-4	Posterior paravertebral approach - Insertion site: dorsal gap of T3-4 - End point: upper joint of costal head of 4th rib, inferior lateral aspect of T3, outside of costal pleura	10 cm, 7号射频针	Check contrast agent diffusion	Lidocaine, iohexol	CT	2 sessions	1. SpO2 (p<0.01) 2. Palmar temperature (p<0.01) 3. Amplitude of pulse (p<0.01)
Garcia (2011) <sup>33)</sup>	Percutaneous radiofrequency	Case study	21	Palmar and facial hyperhidrosis	T2-3	Posterior paravertebral approach - Prone - Approach unclear	18 gauge	Check fluoroscopic guidance or CT	Thermal radiofrequency (80 °C)	C-arm or CT	2 sessions	1. Quality of life (p<0.01) 2. Compensatory sweat (p<0.01)
Huang (2013) <sup>41)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	22	Palmar hyperhidrosis	T3-4	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: dorsal gap of T3-4 - End point: superior margin of the fourth costocentral joint, upper joint of fourth costal head beside the T3 body, outside the costal pleura	10 cm, 22 gauge	Check contrast agent diffusion	Lidocaine, iohexol	CT	2 sessions	1. Oximetry-derived perfusion index (p<0.01)
Khalifa (2017) <sup>42)</sup>	Percutaneous radio frequency ablation	RCT	30	Palmar hyperhidrosis	T2-3	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: end plate of T2, T3 - End point: lateral border of T2, T3 body, posterior part of the middle third of vertebral body	Radiofrequency cannula (10 cm length, 20 gauge)	Electrophysiological tests	EG: thermal radiofrequency (80-120 °C), methylprednisolone, 100% alcohol /CC: thermal radiofrequency (80-120 °C), methylprednisolone, Iohexol	C-arm	1 session	1. Immediate dryness and hoarseness (p<0.05) 2. Dryness at one week, at one month, at 3 months, at 6 months (p<0.05)

Table V. Continued

First author, year	Type of Intervention	Study design	Sample size	Research subject or target disease	Sympathetic chain level	Approach	Needle	Check the target point	Solution or treatment	Assistance	Number of treatments	Outcomes (n)
Gungor (2018) <sup>45)</sup>	Percutaneous catheters	Case report	1	Right upper extremity CRPS type-1	T2-3	Posterior paravertebral approach - Insertion site: right T2-T3 neural foramen - End point: T2-T3 interlamina epidural space, right paravertebral space	12 inch, 21 gauge	Loss of resistance, negative aspiration, check contrast agent diffusion	Bupivacaine	Fluoroscopy	6 sessions	1. Right upper extremity temperature: least 2 °C increase 2. Burning pain: 50% reduction after first block
Talwar (2019) <sup>46)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis	Case report	10	Pain management in patients undergoing breast surgery	Not specific	Erector spinae plane block - Positioned lateral with little forward bending - Insertion site: 3 cm lateral to the T5 spinous process - End point: T5 transverse process	10 cm, 22 gauge	Needle contacts with the transverse process	Normal saline, ropivacaine	Ultrasound graphic	1 session	1. The median NRS score in first 6 hours: 2 at rest, 3 with movement 2. The highest median NRS score in 24 hours: 4
Huang (2019) <sup>43)</sup>	Percutaneous radiofrequency	Case study	17	Raynaud disease	T3-4	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: superior edge of the 4th paravertebral costovertebral joint - End point: anterior superior edge of the capitulum costae, posterior lateral edge of the T3 body - Puncture depth: left 6.44 cm, right 6.34 cm - Puncture angle: left 20 degrees, right 23 degrees	8 mm	Electrophysiological tests	Thermal radiofrequency (95 °C)	CT	2 sessions	1. SBP (p<0.05) 2. DBP (p<0.05) 3. SpO2 (p<0.05) 4. Perfusion index (p<0.05) 5. Palm temperature (p<0.05)
Park (2019) <sup>46)</sup>	Percutaneous radiofrequency	Case study	7	Upper-extremity CRPS	T2-3	Posterior paravertebral approach - Prone - Insertion site: unclear - End point: lateral margin of the T2, T3 body, posterior one-third of the vertebral body	10 cm, 22 gauge	Check contrast agent diffusion, electrophysiological tests	Thermal radiofrequency (42 °C)	Fluoroscopy	1 session	1. NRS (p<0.05) 2. Temperature difference (p<0.05) 3. Effect duration (p<0.05)
Chung (2021) <sup>49)</sup>	Percutaneous catheters	Case report	3	Abdominal pain of unknown cause	T9-12	Erector spinae plane block 1. Case 1 - Insertion site: left side of T10 spinous process - End point: left transverse process at T10 2. Case 2 & 3 - Insertion site: both side of T7 spinous process - End point: both transverse process at T7	18 gauge	Hydrodissection	Lidocaine, ropivacaine	High-frequency linear probe	Case 1 (2 weeks), case 2 (2-sessions), case 3 (1 session)	1. NRS: case 1 (8→3), case 2 (9→3), case 3 (7→2)

Table V. Continued

First author, year	Type of Intervention	Study design	Sample size	Research subject or target disease	Sympathetic chain level	Approach	Needle	Check the target point	Solution or treatment	Assistance	Number of treatments	Outcomes (n)
Smith (2022) <sup>47)</sup>	Percutaneous catheters	Case report	2	Recurrent ventricular tachycardia	1. T1-5 2. T1	Case 1. Not reported Case 2. Posterior paravertebral approach - Insertion site: unclear - End point: left paravertebral space at T1 level - Puncture depth: 5 cm	20 gauge catheter	Negative aspiration, dye injection	1. Bupivacaine, phenol 2. Bupivacaine, epinephrine	Ultrasonography	7 days (1), 2 weeks (1)	1. At his 6 month follow-up: no additional shockable episodes 2. Hemodynamic values: stable
Zhang (2023) <sup>36)</sup>	Percutaneous chemical neurolysis vs percutaneous radiofrequency	Case study	69	Palmar hyperhidrosis	T4	Posterior paravertebral approach - Insertion site: lamina-transverse process gap of T4 - End point: not clear	10 cm, no. 7 puncture needle	Check contrast agent diffusion, electrophysiological tests	1. Alcohol, iohexol 2. Thermal radiofrequency (95 °C)	CT	2 sessions	1. Palm temperature (p<0.05) 2. Peripheral (pulse index) (p<0.05) 3. Radiofrequency: recurrence rate, intercostal neuralgia, compensatory hyperhidrosis (p<0.05)

CT: computed tomography, PCD: peripheral circulatory disturbance, RSD: reflex sympathetic dystrophy, PHN: postherpetic neuralgia, CRPS: complex regional pain syndrome, SpO<sub>2</sub>: saturation pulse oxygen, EG: experimental group, CG: control group, NRS: numeric rating scale, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure.

1편<sup>43)</sup>의 연구에서는 진입 경로와 시상면이 이루는 각도를 좌측은 20°, 우측은 23°라고 서술하였다.

경피적 접근법을 사용한 19편의 연구 중 2편(10.5%)<sup>48,49)</sup>은 척추 기립근면 접근법을 사용했는데, 1편<sup>48)</sup>의 연구에서는 측와위 자세를 취하였고, 1편<sup>49)</sup>은 취한 자세가 불분명하였다. 삽입 지점은 1편<sup>48)</sup>에서는 극돌기에서 5cm 가쪽, 나머지 1편<sup>49)</sup>은 극돌기 측면이라고 서술하였고, 2편 연구 모두 목표 도달 지점은 횡돌기였다.

그 외 각 1편(5.3%)씩 전방 기도 주위 접근법<sup>17)</sup>, 겨드랑 경흉부 접근법<sup>37)</sup>, 전방 경흉부 접근법<sup>37)</sup>을 사용하였다. 전방 기도 주위 접근법을 사용한 1편<sup>17)</sup>은 경동맥과 흉쇄유돌근을 밀어내고, 흉추 1번 옆에 삽입하여 형광투시경 기저면 기준 60~80° 각도로 진입하여 두 번째 늑골의 부채꼴 인대(radiate ligament) 쪽을 목표로 늑골 측면에 도달하였다. 겨드랑 경흉부 접근법을 사용한 1편<sup>37)</sup>은 측와위 자세로 후방 겨드랑 선상의 늑간에 삽입하여 6~7 cm 진입하여 흉막강으로 접근하였고, 마지막으로 전방 경흉부 접근법을 사용한 1편<sup>37)</sup>은 건축의 쇄골중간선상으로 2번째 늑간에 삽입하여 흉막강으로 접근하였다.

#### (4) 중하부 흉추 교감신경절 대상 연구 및 한의학적 중재를 적용한 연구 분석

163편의 연구 중 T6 분절 이하의 중하부 교감신경절을 목표로 한 연구는 T2-7 수준의 수족 다한증 2편<sup>23,28)</sup>과 T9-12 수준의 원인불명의 복통 1편<sup>49)</sup>, T5 수준의 횡돌기에 접근한 유방 수술 전 통증 관리 1편<sup>48)</sup> 및 5~7번째 늑간에 국소 마취제를 주입했던 악성 또는 양성 암성 통증 1편<sup>37)</sup>, 총 5편(3.1%)이었다.

본 연구의 데이터베이스 검색 결과 한의학적 중재를 시행했던 임상 연구는 없었다.

## 고찰»»»»»

T1-L2 수준 사이의 척수에서 기시한 교감신경절 전 섬유<sup>2)</sup>는 백색 교통가지(white rami communicans)로 들어가 교감신경간에 있는 척추전 신경절(prevertebral ganglion)과 척추옆 신경절(paravertebral ganglion)과 연결된다. 구체적으로 신경절 전 섬유는 상위나 하위 또는

같은 수준의 척추옆 신경절의 신경절 후 섬유와 시냅스하거나, 시냅스 없이 교감신경간을 통과하여 복부골반 내장신경을 통해 척추전 신경절에 도달하게 된다<sup>3)</sup>.

일반적으로 교감신경절의 신경 지배 영역은 T1은 머리, T2는 목, T3-T5는 흉강 내 장기, T7-T11은 복강 내 장기, T12-L2는 다리 부분이다<sup>7)</sup>. 다만, 특히 흉추 교감신경절에 있어 증상 또는 질환별로 연관된 교감신경절 수준을 구체적으로 제시하거나, 임상에서 실제로 어떤 연구가 이루어지고 있는지 정리해 놓은 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 주제범위 문헌고찰을 통해 흉추 교감신경절의 연구 동향, 대상 질환 혹은 증상 및 연관된 흉추 교감신경절 수준 및 중재 중에서는 경피적 접근법을 사용한 연구를 분석하여, 향후 흉추 교감신경절로의 접근을 통해 교감신경의 조절을 목표로 하는 한의학적 연구나 임상 상황을 위해 기초를 마련하고자 하였다.

본 연구는 2023년 8월 23일까지 3개의 국외 데이터베이스와 4개의 국내 데이터베이스에서 검색을 하였고, 2차 스크리닝을 거쳐 최종 129편을 분석 대상으로 결정하여, 연도별로 출판된 논문 수, 연구 설계, 대상 질환 또는 증상 및 목표 흉추 교감신경절 수준을 추출하였고, 중재 중 경피적 접근법을 사용한 연구는 구체적으로 분석하였다.

출판 연도를 기준으로 분석한 결과, 1975년도를 시작으로 꾸준히 연구가 진행되었으며, 1992년 이후로 매년 1편 이상 연구가 발표되었고, 1998년 가장 많이 출판되었다. 중재별로 본다면, 1993년부터 꾸준히 수술적 접근이 과반수를 차지했고, 경피적 접근법은 연도에 따라 증가하는 경향을 보였다.

연구 설계를 보면, 129편의 연구들 중 비 비교 연구가 89편(69.5%)로 가장 많았고, 그 다음으로 전후 연구 25편(11.7%), 무작위 배정 연구 13편(10.2%), 비 무작위 대조군 임상시험 1편(0.8%)이 뒤를 이었다.

중재를 구분하지 않고 흉추 교감신경절을 대상으로 수행된 연구들의 대상 질환 혹은 증상을 분석한 결과 109편(67.3%)의 다한증이 과반수로 가장 많았다. 특히 원발성 다한증의 경우, 다양한 보존적 치료가 제시되었지만<sup>50)</sup>, 단순성, 안전성 및 효능으로 인해 흉추 교감신경절제술(sympathectomy) 또는 절개술(sympathicotomy)이 현재 최선의 방법으로 여겨진다<sup>51)</sup>. 다한증 외 적용

증으로는 Kopelman 등<sup>52)</sup>이 주요하게 언급했던, 신경계 질환의 CRPS, 동맥경련 질환의 레이노이드 증후군, 폐쇄성 동맥 및 세동맥 질환의 폐쇄성 혈전증(버거씨병)이 본 연구에서 각각 11편(6.8%), 6편(3.7%), 4편(2.5%)으로 확인되었다.

각 질환 혹은 증상에 따라 목표로 한 흉추 교감신경절 수준을 분석했을 때, 가장 많이 연구되었던 107편(66.0%)의 다한증은 T1-7 수준과 연관되었다. 구체적으로 다한증 부위에 따라 수장부와 액와부는 T2-5, 상지는 T1-5, 안면부는 T1-3, 수족 다한증은 T2-7 수준과 관련되었다. 해부학적으로 상지로 이동하는 교감신경의 신경절전 섬유(preganglionic fibers)가 T2-8 수준의 척수 외측각(spinal cord lateral horns)에 있는 중간외측핵(intermediolateral nucleus)에서 기시하고, 교감신경간을 따라 성상신경절(C7-T1) 혹은 T2 교감신경절에서 신경절 후 섬유(postganglionic fiber)와 시냅스<sup>53)</sup>하기 때문에 상기 연구들에서 해당 수준을 대상으로 한 것으로 보인다. 또한 T1-5 수준의 상지 반사성 교감신경 이영양증 또는 복합부위통증증후군과 레이노이드 증후군 및 T1-4 수준의 버거씨병 혹은 말초 순환 장애의 경우도 주요 증상의 발현 부위가 상지였다라는 점에서 상기의 해부학적 구조를 근거로 하여 다한증과 유사한 수준의 교감신경절을 대상으로 하였을 것으로 보인다.

T1-5 수준의 재발성 심실빈맥, 좌측 T1-5 수준인 QT 연장 증후군 및 T2-4 수준의 협심증은 심장의 교감신경 분포가 T1-T5 수준의 복측 뿌리에서 기시하는 것과 관련되기 때문<sup>54)</sup>으로 보인다. 특히 QT 연장 증후군에서 좌측의 교감신경절만을 목표로 한 것은 해부학적으로 대동맥궁 주위의 심장 신경총이 좌측 교감신경 섬유와 연관되어 있으며<sup>54)</sup>, 좌측 성상신경절의 자극은 종종 QT 연장 증후군과 관련된 T파 교대파(T wave alternans)를 유발한다<sup>55)</sup>는 점과 관련이 있을 것으로 보인다.

T1-4 수준의 안면 홍조는 흔히 원발성 다한증과 동반되어<sup>56)</sup> 목표 수준이 다한증과 유사하며, 얼굴 피부 혈관의 신경 분포는 상부 흉부 교감신경을 통해 매개된다는 점에서 해당 수준을 목표로 한 것으로 보인다<sup>21)</sup>.

T1-5 수준의 상지 반사성 교감신경 이영양증 또는 복합부위통증증후군, T1-4 수준의 교감신경 중계성 통증 및 T2-4 수준의 대상포진 후 신경통, 안면 통증, 뇌졸중 후 통증은 교감신경-구심성 신경(primary afferents)의 상

호작용 과활성을 억제하여 통증 조절을 목표로 한 것으로 보이며<sup>57)</sup>, 주요 증상 부위가 인체 상부였다라는 점에서 상부 흉추 교감신경절을 대상으로 한 것으로 보인다.

T9-12 수준의 원인 미상의 복통은 흉추 교감신경 사슬의 차단을 통해 복강 신경총에 신경 섬유를 공급하는 대내장신경(greater splanchnic nerve), 소내장신경(lesser splanchnic nerve), 최하내장신경(least splanchnic nerve)을 차단하여 간접적으로 복강 신경총의 차단을 목표로 하였다<sup>49)</sup>. 상기의 내장 신경들이 T5-12 수준의 교감신경절에서 기원<sup>58)</sup>하기 때문에 임상 상황에 따라 취사선택한 것으로 보인다.

T2-4 수준의 척수병증 또는 척수공동증은 척수의 혈관 장애의 개선을 위해 상부 흉추 교감신경을 목표로 한 것으로 보인다. Ikeda 등<sup>59)</sup>은 흉추 교감신경절 차단 또는 절제는 아드레날린성 기전을 차단함으로써 부분적 척수 허혈을 개선하였다고 보고하였다. 그 외 목표 교감신경절 수준이 불명확한 13편(8.0%)의 연구 중 2편<sup>37,48)</sup>에서는 주입한 국소 마취제의 확산을 통해 여러 수준의 교감신경의 차단을 목표로 했음을 확인하였다.

본 연구에서 흉추 교감신경절로의 접근을 위한 중재를 크게 수술적 접근법, 경피적 접근법 및 재건술을 포함한 기타로 구분하였다. 각 논문 수는 순서대로 109편(84.5%), 17편(13.2%), 3편(2.3%)으로 수술적 접근법이 과반수였음을 확인하였다. 본 연구에서 설정했던 연구 질문에 따라 접근법의 구체적인 분석은 중재 중 경피적 접근법을 사용한 연구만을 대상으로 하였다.

흉추 교감신경절로의 경피적 접근 유형은 17편의 논문 중 복수의 유형을 보고한 1편의 논문을 포함한 18편의 연구에서 경피적 화학적 신경 차단술, 경피적 카테터 신경 차단술, 경피적 고주파 열 응고술로 분류할 수 있었고, 연구 수는 비슷하였다. 구체적인 접근법의 경우, 복수의 접근법을 사용한 2편의 연구를 포함하여 총 19편의 연구를 분석했을 때, 후방 척추 주위 접근법이 과반수였고, 척추 기립근면 접근법, 전방 기도 주위 접근법, 겨드랑 경흉부 접근법 및 전방 경흉부 접근법이 뒤를 이었다.

경피적 접근 시 영상 검사는 1편<sup>39)</sup>의 연구를 제외하고 모두 CT나 x-ray, c-arm, 형광투시법, 초음파 등의 보조를 받았다. 구체적인 수치를 제시한 연구들의 접근법을 분석하면, 후방 척추 주위 접근법의 경우, 삼입 지점

은 극돌기에서 2.5 cm<sup>39)</sup>, 4 cm<sup>17)</sup>, 3.5~5 cm<sup>40)</sup>, 4~6 cm<sup>32)</sup> 떨어진 지점이었으며, 삽입 후 목표 도달 지점은 척추체 기준 중후반 1/3 지점<sup>40,42,46)</sup> 또는 늑골 기준 2.5~3 cm 심부<sup>39)</sup>라고 제시하였다. 삽입 깊이의 경우, T1 추체 기준 5 cm<sup>47)</sup>, T2 추체 기준 5~8 cm (7.4±0.8 cm)<sup>17)</sup>, T3 추체 기준 5.3~10.0 cm (7.3±0.8 cm)<sup>17)</sup> 또는 좌측 6.44 cm, 우측 6.34 cm<sup>43)</sup>이었다. 척추 기립근면 접근법의 경우, 삽입 지점은 극돌기 기준 5 cm 가쪽<sup>48)</sup>, 목표 도달 지점은 횡돌기<sup>48,49)</sup>였다. 그 외 겨드랑 경흉부 접근법에서만 구체적으로 삽입 깊이를 6~7 cm라고 제시하였다<sup>37)</sup>.

본 연구에서 분석한 연구들에서 대부분 T1-5 수준 내의 상부 교감신경절을 대상으로 시행되었다. 앞서 고찰했던 것처럼 상부 흉추 교감신경절을 대상으로 한 것은 해당 부위를 지배하는 신경이 기시하는 분절의 수준에 근거한 것일 수도 있고, 질환 또는 증상의 발현 부위가 인체 상부에 있기 때문이었을 수 있다.

반면에 본 연구에서 확인하고자 했던 중하부 교감신경절을 대상으로 수행된 연구는 총 163편의 연구 중 T2-7 수준의 수족 다한증 2편<sup>23,28)</sup>과 T9-12 수준의 원인 불명의 복통 1편<sup>49)</sup>, T5 수준의 횡돌기에 접근한 유방 수술 전 통증 관리 1편<sup>48)</sup> 및 5-7번째 늑간에 국소 마취제를 주입했던 양성 또는 양성 암성 통증 1편<sup>37)</sup>, 총 5편에 불과하였다. 상부 교감신경절과 달리 중하부 교감신경절의 조절을 목표로 이루어진 연구가 상대적으로 적은 이유에 대해 다음과 같이 고찰해보았다.

첫째, 중하부 흉추 교감신경절과 관련한 질환이나 증상의 첫 번째 치료 선택지가 흉추 교감신경절의 조절이 아니었기 때문일 것이다. 중하부 흉추에 해당하는 T5-9 수준에서 교감신경절 전 섬유가 합쳐져 T9-10 수준에서 대내장신경을, T10-11 수준에서 소내장신경을, T12에서 최하내장신경을 분지하여 모두 복강 신경총에서 끝난다<sup>60)</sup>. 최종적으로 T5-12의 신경절 전 섬유는 교감신경절을 통과하여 복강신경절(celiac ganglion), 상장간막신경절(superior mesenteric ganglion), 대동맥신장신경절(aorticorenal ganglion)로 시냅스 한 후<sup>60)</sup> 신경절 후 섬유는 위, 소장, 상행결장, 가로결장 등 각각의 내장 구조에 분포한다<sup>2)</sup>. 따라서 중하부 흉추 수준에서 교감신경절 전후 섬유 또는 신경절에 병리적인 상황이 생긴다면, 기능성 소화불량증이나 과민성 대장증후군처럼 신경 지배 영역에 병변이 발생할 것이다. 상술한 두 질환

의 치료에 있어, 기능성 소화불량증은 프로토펜프억제제, 위장관 운동촉진제 등의 약물 치료 및 H. pylori 제균 치료가 우선 되며<sup>62)</sup>. 과민성 대장증후군은 식이 조절 및 진경제, 지사제 등 약물 치료를 강한 권고수준으로 제안된다<sup>61)</sup>. 이처럼 임상진료지침 상에서 중하부 흉추 교감신경절의 조절을 위한 치료는 고려되지 않거나, 후순위의 고려 사항으로 보여진다.

둘째, 하부 흉추 수준에서 기원하는 전수질 동맥(Adamkiewicz 동맥)으로 인한 위험부담이 있기 때문일 것이다. 전수질 동맥은 척수 앞쪽의 2/3의 혈류 공급을 담당하는 공급 동맥으로, T8-L1 사이<sup>63)</sup> 또는 T9-12 사이<sup>64)</sup>에서 기시한다고 보고되었다. 해당 동맥은 주사 바늘 등으로 인한 직접적인 외상이나 신경 차단제에 의한 허혈 등으로 손상될 수 있으며, 손상 시 하지 마비를 유발할 수 있다. 해당 동맥은 혈관조영술로 47%의 발견율<sup>65)</sup>을 보였는데, 즉 영상 장비의 보조 하에도 해당 동맥이 기시하는 분절로 침습적인 접근 시 손상의 가능성을 완전히 배제하기는 어렵다는 것이다. 마지막으로, 경피적 신경 차단술 또는 경피적 카테터 차단술 등 국소 마취제의 주입을 통한 척추 주위 차단 시 확산 효과가 있기 때문에 실제로는 상부 흉추 분절로 접근했지만, 어느 정도의 중하부 흉추 교감신경절 차단 효과까지 기대했던 것 때문일 수 있다<sup>66,67)</sup>.

그럼에도 불구하고 다음의 이유로, 향후에는 중하부 흉추 교감신경절에 초점을 맞춘 연구와 임상 활용이 더 많이 이루어져야 할 것이다. 첫째, 기존의 치료법에도 중하부 흉추 교감신경절과 관련된 병리적 문제의 유행률이 비슷하게 유지된다는 것이다. 대표적인 예로 기능성 위장관 장애의 경우, 국내 유행률이 2011년 49.7%<sup>68)</sup>, 2021년 45.2%<sup>69)</sup>로 보고되어 여전히 흔하면서 잘 낫지 않는 질환으로 여겨지기 때문에 기존 치료법에서 더 나아가 새로운 접근이 필요하다.

둘째, 자율신경의 균형이 깨진 현대인들의 수가 증가하고 있다. 건강보험심사평가원 통계에 따르면 자율신경계통의 장애로 진단받은 환자 수가 2012년 12,624명에서 2022년 34,247명으로 10년간 약 2.7배 증가하였다. 특히 2020년까지 완만한 증가를 보이다 2021년을 기점으로 진료 받은 환자가 전년 대비 2배 이상 증가하였다는 점은 자율신경의 불균형을 해소시켜줄 치료 대안이 시급함을 시사하며, 교감신경절 및 신경절 전·후 섬유의

병리적인 상황을 직접적으로 개선하는 것이 자율신경 균형 회복을 위한 하나의 대안이 될 것으로 사료된다.

본 연구의 검색 키워드로 검색된 한의학 연구는 없었다. 이는 자율신경계의 조절을 보고한 한의 임상 연구들은 있었지만 ‘교감신경절’을 대상으로 고찰하지 않았기 때문일 것이다. 실제 침 치료<sup>12)</sup>, 이침 치료<sup>13)</sup> 및 부항 치료<sup>14)</sup>로 교감신경 항진 상황이 개선되었음을 보고하였다. 약침 치료를 활용한 연구에서도 자율신경의 활성화를 보고하였으나, 혈성(穴性)에 따른 경혈에 주입했다<sup>70)</sup>는 차이가 있었고, 척추체 주위에 약침 치료를 시행한 연구에서는 교감신경절을 대상으로 한 것이 아닌, 척추 심부 근육의 이완을 통해 간접적으로 교감신경 항진 상태를 개선하고자 하였다<sup>71)</sup>는 점에서 본 연구의 목적과는 차이가 있었다. 이외에도 한방물리요법의 경우, 경피 전기 자극 치료(transcutaneous electrical nerve stimulation)를 흉추 교감신경절에 적용했을 때 교감신경절 지배 부위에서 말초 혈류가 증가했음을 보고하였고<sup>72)</sup>, 흉추 교감신경절은 아니지만, 성상신경절을 대상으로 혈위 초음파요법(ultra-sound)을 적용한 연구<sup>73)</sup>에서 교감신경 항진 상황의 개선을 보고하였다.

기존의 한의학적 치료가 전반적인 자율신경계의 조절을 통해 자율신경의 균형을 이끌어 냈던 것에서 나아가, 자율신경의 불균형이 주소증의 직·간접적인 원인이 되었다면, 연관되는 특정 수준의 교감신경절을 선별하여 치료한다면 더 직접적이고 즉각적인 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 기존 치료법보다 접근성을 높이면서도 안전한 대안이 고려되어야 하며, 따라서 여러 한의학적 중재 중 경피적 후방 척추 주위 접근법에 착안하여, 환자가 호소하는 증상에 따라 교감신경절 분절 수준을 고려하여, 각 분절에 대응하는 배수혈에 혈위 초음파요법을 적용하는 것을 새로운 접근법으로 제안하며, 근거는 다음과 같다.

본 연구의 분석 결과, 교감신경절로의 경피적 접근 연구의 삽입 지점이 각 분절의 극돌기에서 2.5~6 cm였다<sup>17,32,39,40)</sup>는 점에서 배수혈의 혈위와 유사하다는 것을 확인하였다. 배수혈 중 BL11-21은 T9 수준을 제외하고 순서대로 T1-T12 극돌기 아래 모서리와 같은 수평 높이에서 뒤정중선에서 가쪽으로 1.5cm 지점에 위치하는 데<sup>74)</sup>, 약 4.5 cm 가쪽으로 위치해 있는 것이다. 다만, 본 연구에서 교감신경절로 도달하기 위해 언급된 삽입 깊

이가 약 5 cm인 반면, 배수혈의 자침 깊이는 직자 시 0.3-0.5촌(0.91~1.52 cm), 사자 시 0.5-1촌(1.52~3.03 cm)이다. 즉, 일반적인 배수혈 침 치료나 약침 치료는 해부학적으로 흉추 신경의 배측 가지(dorsal ramus) 중 후방 가지(posterior brach)와 좀 더 밀접하기 때문에<sup>74)</sup> 교감신경절 전후 섬유나 교감신경절과 관련된 흉추 신경의 복측 가지(ventral ramus)<sup>75)</sup>에 근접하기 위해서는 좀 더 깊이 있는 접근이 필요하다. 이를 고려해서 침이나 주사침으로 침자하려 한다면 늑간 공간에 위치한 혈관, 신경 등의 손상뿐만 아니라 기흉을 초래할 우려가 있다. 혈위 초음파요법의 경우 1 MHz의 초음파가 주로 조직의 3~5 cm 깊이까지 전달된다는 점에서<sup>75)</sup> 심부 접근 시의 위험부담을 보완해줄 수 있다. 덧붙여 중하부 흉추 교감신경절의 병리와 관련 있는, 소화기능 장애의 원인으로 교감신경절 전 섬유의 허혈이 제시되었는데<sup>76)</sup>, 혈위 초음파요법의 기계적 진동 작용 및 열 작용을 통해 국소 혈관을 확장시킬 수 있으므로<sup>1)</sup>, 이를 통해 허혈 상태의 교감신경 섬유 주변으로 접근해 국소 혈관을 확장시킨다면 이러한 허혈 상황을 보다 안전하고 직접적으로 개선할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 다음과 같은 한계가 있다. Case report, RCT만을 선정하였고, 129편의 연구에서 90편(69.8%)이 비 비교 연구였으며, scoping review의 연구 특성상 각 연구의 질 평가를 할 수 없었다. 또한 한의학적 접근 방법을 접목시키기 위해 수술적 접근법을 제외한 경피적 접근법만을 분석하였고, 각 질환 및 증상에서 목표로 한 흉추 교감신경절을 모두 포괄하여 범위로 제시했기 때문에 각 연구에서 어떻게 조합해서 취사선택했는지는 구체적으로 다루지 못했다.

그럼에도 본 연구는 흉추 교감신경절을 목표로 이루어진 국내외 연구의 동향을 광범위하게 정리하였다. 또한 중재의 구분 없이 질환 혹은 증상별로 목표하였던 흉추 교감신경절 수준을 정리하여 특정 질환 또는 증상의 원인이 되는 교감신경절 수준을 진단할 수 있는 근거를 마련하였고, 경피적 접근법을 사용한 선행 연구들을 분석하여 선별적으로 교감신경절에 접근할 수 있는 지표와 기준을 정리하여 한의학적 치료법에 접목시키고자 하였다는 점에서 의의가 있다. 교감신경절과 관련된 연구를 진행할 때, 접근 방법에 대해 삽입 부위, 삽입 깊이, 목표 도달 지점, 목표 교감신경절 수준 등 구

체적인 술기 방법을 서술할 필요가 있다. 향후에는 임상 대조연구, 체계적 문헌고찰 및 메타 분석 등 잘 설계된 추가적인 연구가 필요하다.

석 등 잘 설계된 추가적인 연구가 필요하며, 본 연구는 향후 연구들의 근거 문헌이 될 것이다.

## 결론»»»»

본 연구는 주제범위 문헌고찰을 사용하여 흉추 교감신경절과 관련된 129편의 논문을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 1975년도를 시작으로 꾸준히 연구가 진행되었으며, 중재에 따라 분류하면 2016년까지 수술적 접근법이 우세했으며, 2017년 이후부터 경피적 접근법이 비슷하거나 조금 더 우세하였다. 연구 설계에서 129편의 연구들 중 비 비교 연구가 가장 많았다.
2. 흉추 교감신경절을 대상으로 가장 많이 연구되었던 질환 혹은 증상은 다한증으로, T1-7 수준과 연관되었고, 대부분 T1-5 수준 내 교감신경절과 연관되었다.
3. 경피적 접근법 중 후방 척추 주위 접근법의 경우, 삽입 지점은 극돌기에서 2.5~6 cm 가쪽이었고, 삽입 후 목표 도달 지점은 척추체 기준 중후반 1/3 지점 또는 늑골 기준 2.5~3 cm 심부이며, 삽입 깊이는 추체에 따라 차이가 있었지만, 5~10 cm 이내였다. 척추 기립근면 접근법의 경우, 삽입 지점은 극돌기 기준 5 cm 가쪽, 목표 도달 지점은 횡돌기였다.
4. 중하부 흉추 교감신경절을 대상으로 한 연구는 총 5편(3.1%)였고, 데이터베이스 검색 결과 흉추 교감신경절을 대상으로 한의학적 중재를 시행했던 임상 연구는 없었다.
5. 본 연구는 원인이 되는 흉추 교감신경절 수준을 선별할 수 있는 진단적 근거를 마련하였으며, 각각의 흉추 교감신경절에 초점을 맞추는 치료의 필요성을 고찰하고, 구체적인 한의 치료법을 제안하고자 하였다. 향후 흉추 교감신경절을 대상으로 하는 임상 대조연구, 체계적 문헌고찰 및 메타 분

## References»»»»

1. The Society of Korean Medicine Rehabilitation. Korean rehabilitation medicine. 4th ed. Seoul:Koonja Publishing. 2018:163-385.
2. Lee WT. Anatomy of the autonomic nervous system. *Annals of Clinical Neurophysiology*. 2002;4(2):195-203.
3. Patel TR. Anatomy of the sympathetic nervous system. In: Tubbs RS, Rizk E, Shoja MM, Louksa M, Barbaro N, Spinner RJ, eds. *Nerves and nerve injuries*. 1st ed. Cambridge:Academic Press. 2015:497-9.
4. Guyton AC, Hall JE. *Guyton & Hall textbook of medical physiology*. 13th ed. Philadelphia:Elsevier. 2016: 201-2.
5. Park BR. Anatomy and physiology of the autonomic nervous system. *Research in Vestibular Science*. 2017; 16(4):101-7.
6. Wehrwein EA, Orer HS, Barman SM. Overview of the anatomy, physiology, and pharmacology of the autonomic nervous system. *Comprehensive Physiology*. 2016;6(3):1239-78.
7. Bok SK. Autonomic dysfunction after traumatic brain injury. *Brain & Neurorehabilitation*. 2012;5(2):58-61.
8. Shoichi S. Korean medicine circulation and neurology Vol. 3. rev. ed. Seoul:Woori Medical Books. 2018:77-8.
9. Kang MS, Kim LH. The effect of mental stress stimulation and acupuncture at Shinmun (HT7) on heart rate variability. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2009; 20(1):165-76.
10. An S, Keum D. Effect of acupuncture at the field of the auricular branch of the vagus nerve on autonomic nervous system change. *J Korean Med Rehabil*. 2021; 31(2):81-97.
11. Hwang EM, Wang KH, Bae JI, Keum DH. The effect of dry cupping treatment applied to Back-shu points on the autonomic nervous system through HRV. *J Korean Med Rehabil*. 2013;23(1):51-64.
12. Lim JW, Yim HJ, Jung IC, Lee SR. The case report of 1 case of patient with dysfunction of autonomic nervous system by oriental medical therapy. *Journal of Haehwa Medicine*. 2009;18(1):101-7.
13. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social*



- Research Methodology. 2005;8(1):19-32.
14. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, Moher D, Peters MDJ, Horsley T, Weeks L, Hempel S, Akl EA, Chang C, McGowan J, Stewart L, Hartling L, Aldcroft A, Wilson MG, Garritty C, Lewin S, Godfrey CM, Macdonald MT, Langlois EV, Soares-Weiser K, Moriarty J, Clifford T, Tunçalp Ö, Straus SE. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*. 2018;169(7):467-73.
  15. Seo HJ, Kim SY, Lee YJ, Jang BH, Park JE, Sheen SS, Hahn SK. A newly developed tool for classifying study designs in systematic reviews of interventions and exposures showed substantial reliability and validity. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2016;70:200-5.
  16. Weale FE. Upper thoracic sympathectomy by trans-thoracic electrocoagulation. *British Journal of Surgery*. 1980;67(1):71-2.
  17. Ohseto K. Efficacy of thoracic sympathetic ganglion block and prediction of complications: clinical evaluation of the anterior paratracheal and posterior paravertebral approaches in 234 patients. *Journal of Anesthesia*. 1992;6(3):316-31.
  18. Adams DC, Wood SJ, Tulloh BR, Baird RN, Poskitt KR. Endoscopic transthoracic sympathectomy: experience in the south west of England. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 1992;6(5):558-62.
  19. Claes G, Drott C, Göthberg G. Endoscopic electrocautery of the thoracic sympathetic chain. A minimally invasive way to treat palmar hyperhidrosis. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*. 1993;27(1):29-33.
  20. Drott C, Claes G. Hyperhidrosis treated by thoracoscopic sympathectomy. *The Journal of Cardiovascular Surgery*. 1996;4(6):788-90.
  21. Drott C, Claes G, Olsson-Rex L, Dalman P, Fahlén T, Göthberg G. Successful treatment of facial blushing by endoscopic transthoracic sympathectomy. *British Journal of Dermatology*. 1998;138(4):639-43.
  22. Di Lorenzo N, Sica GS, Sileri P, Gaspari AL. Thoracoscopic sympathectomy for vasospastic diseases. *Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons*. 1998;2(3):249-53.
  23. Duarte JB, Kux P. Improvements in video-endoscopic sympathectomy for the treatment of palmar, axillary, facial, and palmar-plantar hyperhidrosis. *The European Journal of Surgery. Supplement*. 1998;(580):9-11.
  24. Krasna MJ, Demmy TL, McKenna RJ, Mack MJ. Thoracoscopic sympathectomy: the U.S. experience. *The European Journal of Surgery. Supplement*. 1998;(580):19-21.
  25. Park MS, Shim JC, Suh CH, Choi BC, Lee YC. Limited sympathetic nervalipping of T2 sympathetic chain block for essential hyperhidrosis. *Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1999;32(9):813-7.
  26. Yim AP, Liu HP, Lee TW, Wan S, Arifi AA. 'Needlescopic' video-assisted thoracic surgery for palmar hyperhidrosis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2000;17(6):697-701.
  27. Cheon HC, Kim JH, Lee JK, Kim TS, Jung S, Kim SH, Kang SS, Lee JH. Clinical analysis of posterior thoracic and endoscopic surgical approach for essential hyperhidrosis. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2001;30(8):992-7.
  28. Duarte JB, Kux P, Castro CH, Cruvinel MG, Costa JR. Fast track endoscopic thoracic sympathectomy. *Clinical Autonomic Research*. 2003;13 Suppl 1:163-5.
  29. Cavalcante JF, Araújo CA, Nettol MX, Da Costa FE, Diniz Filhos Fde F, Medeiros Ada C. Effects of endoscopic sympathectomy in carotid and vertebral arteries in the surgical treatment of primary hyperhidrosis. *ACTA Cirúrgica Brasileira*. 2005;20 Suppl 1:146-51.
  30. Jeganathan R, Jordan S, Jones M, Grant S, Diamond O, McManus K, Graham A, McGuigan J. Bilateral thoracoscopic sympathectomy: results and long-term follow-up. *Interdisciplinary CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2008;7(1):67-70.
  31. Rathinam S, Nanjiah P, Sivalingam S, Rajesh PB. Excision of sympathetic ganglia and the rami communicantes with histological confirmation offers better early and late outcomes in video assisted thoracoscopic sympathectomy. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2008;3:50.
  32. Agarwal-Kozlowski K, Lorke DE, Habermann CR, Schulte am Esch J, Beck H. Interventional management of intractable sympathetically mediated pain by computed tomography-guided catheter implantation for block and neuroablation of the thoracic sympathetic chain: technical approach and review of 322 procedures. *Anaesthesia*. 2011;66(8):699-708.
  33. Garcia Franco CE, Perez-Cajaraville J, Guillen-Grima F, España A. Prospective study of percutaneous radio-frequency sympathicotomy in severe hyperhidrosis and facial blushing: efficacy and safety findings. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2011;40(4):e146-51.
  34. Chen W, Chen L, Zhu L, Yang S, Feng X, Zhang J, Cheng X, Liu D, Wang W. A novel approach to treat women patients with palmar hyperhidrosis: transumbilical thoracic sympathectomy with an ultrathin gastroscope. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2013;96(6): 2028-32.
  35. Motus IY, Bazhenov AV. Hyperhidrosis: treatment, results, problems. *Khirurgiia (Mosk)*. 2021;(7):12-7.

36. Zhang L, Xu SS, Liu XL, Zhao W, Ma Y, Huang B. Comparison of CT-guided thoracic sympathetic nerve block and radiofrequency in the treatment of primary palmar hyperhidrosis. *Frontiers in Surgery*. 2023;10: 1126596.
37. Ramajoli F, De Amici D. Is there a bilateral block of the thoracic sympathetic chain after unilateral intrapleural analgesia? *Anesthesia & Analgesia*. 1998;87(2): 360-7.
38. Adler OB, Engel A, Rosenberger A, Dondelinger R. Palmar hyperhidrosis CT guided chemical percutaneous thoracic sympathectomy. *Rofo*. 1990;153(4):400-3.
39. Xuan NT, Huynh VT. Injection of hot saline into sympathetic ganglia for palmar hyperhidrosis. *Journal of Clinical Neuroscience*. 1996;3(2):129-32.
40. Michálek P, Gabrhelík T, Doleček L, Štádlér P, Šebesta P, Roztočil K. Radiofrequency thoracic sympathetic denervation a new option in the treatment of ischemic upper limb conditions. *Cor et Vasa*. 2007;49(1):13-8.
41. Huang B, Sun K, Zhu Z, Zhou C, Wu Y, Zhang F, Yan M. Oximetry-derived perfusion index as an early indicator of CT-guided thoracic sympathetic blockade in palmar hyperhidrosis. *Clinical Radiology*. 2013;68(12): 1227-32.
42. Khalifa OYA, Hegab ASME. Does the addition of alcohol increase the efficacy of radiofrequency ablation of T2 and T3 sympathetic ganglia in hyperhidrosis? *Egyptian Journal of Anaesthesia*. 2017;33(2):147-51.
43. Huang H, Qiu W, Chen Q, Sun K, Huang B. Computed tomography (CT)-guided percutaneous thoracic sympathetic chain radiofrequency thermocoagulation for raynaud disease. *Medical Science Monitor*. 2019;25: 7391-5.
44. Huang B, Yao M, Zhou XY, Cao HQ, Zhu ZF, Hou J, Lu YP, Sun JL, Hu Y. Therapeutic feasibility of percutaneous puncture and chemical neurolysis of thoracic sympathetic nerve block in palmar hyperhidrosis under the guidance of computed tomograph. *National Medical Journal of China*. 2011;91(38):2710-3.
45. Gungor S, Brar J. Epidural approach to paravertebral thoracic sympathetic block as an alternative to stellate ganglion block: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(28):e11492.
46. Park J, Lee YJ, Kim ED. Clinical effects of pulsed radiofrequency to the thoracic sympathetic ganglion versus the cervical sympathetic chain in patients with upper-extremity complex regional pain syndrome: a retrospective analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(5):e14282.
47. Smith DI, Kralovic SA, Hegazy RA, Tran H. Continuous thoracic paravertebral block to treat electrical storm. *Texas Heart Institute Journal*. 2022;49(2): e176433.
48. Talawar P, Kumar A, Bhoi D, Singh A. Initial experience of erector spinae plane block in patients undergoing breast surgery: a case series. *Saudi Journal of Anaesthesia*. 2019;13(1):72-4.
49. Chung K, Choi ST, Jun EH, Choi SG, Kim ED. Role of erector spinae plane block in controlling functional abdominal pain: case reports. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(39):e27335.
50. Kwak SH. Treatment of hyperhidrosis. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2005;48(3):225-31.
51. Sang HW, Li GL, Xiong P, Zhu MC, Zhu M. Optimal targeting of sympathetic chain levels for treatment of palmar hyperhidrosis: an updated systematic review. *Surgical Endoscopy*. 2017;31(11):4357-69.
52. Kopelman D, Hashmonai M. Upper thoracic sympathetic surgery. Open surgical techniques. *Clinical Autonomic Research*. 2003;13 Suppl 1:110-5.
53. Kim YS, Yoon DH. Thoracic sympathectomy for essential hyperhidrosis. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 1993;22(1):3-11.
54. Kadowaki MH, Levett JM. Sympathectomy in the treatment of angina and arrhythmias. *Annals of Thoracic Surgery*. 1986;41(5):572-8.
55. He D, Costello JP, Nadler EP, Moak JP, Jonas RA, Nath DS. Left thoracoscopic sympathectomy used as primary therapy for a young child with intractable long QT syndrome. *Pediatric Cardiology*. 2013;34(8):1969-71.
56. Licht PB, Pilegaard HK, Ladegaard L. Sympathicotomy for isolated facial blushing: a randomized clinical trial. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2012;94(2):401-5.
57. Chung K, Yoon YW, Chung JM. Sprouting sympathetic fibers form synaptic varicosities in the dorsal root ganglion of the rat with neuropathic injury. *Brain Research*. 1997;751(2):275-80.
58. Rana MV, Candido KD, Raja O, Knezevic NN. Celiac plexus block in the management of chronic abdominal pain. *Current Pain and Headache Reports*. 2014;18(2): 394.
59. Ikeda M, Mohri K, Tsunekawa K. Surgical treatment of vascular lesions of the spinal cord. *Journal of Vascular Surgery*. 1976;10(5):257-63.
60. Day M. Sympathetic blocks: the evidence. *Pain Practice*. 2008;8(2):98-109.
61. Oh JH, Kwon JG. Functional dyspepsia. *The Korean Journal of Gastroenterology*. 2019;73(2):77-83.
62. Jung HK. Review of the clinical practice guidelines for irritable bowel syndrome in Korea, 2017 revised edition. *The Korean Journal of Gastroenterology*. 2018;72(5):252-7.
63. Koshino T, Murakami G, Morishita K, Mawatari T, Abe T. Does the Adamkiewicz artery originate from the large

- er segmental arteries? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1999;117(5):898-905.
64. Bowen BC, DePrima S, Pattany PM, Marcillo A, Madsen P, Quencer RM. MR angiography of normal intradural vessels of the thoracolumbar spine. *American Journal of Neuroradiology*. 1996;17(3):483-94.
  65. Yun BL, Lee JW, Jun WS, Kwack KS, Lee JS, Kim SH, Myung JS, Jeong HS, Kim JH, Kim JH, Kang HS. Usefulness of spinal MR angiography for detecting Adamkiewicz artery. *Journal of the Korean Radiological Society*. 2007;56(1):63-8.
  66. Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block-a reappraisal. *Anaesthesia*. 1979;34(7):638-42.
  67. Cheema SP, Ilsley D, Richardson J, Sabanathan S. A thermographic study of paravertebral analgesia. *Anaesthesia*. 1995;50(2):118-21.
  68. Park JM, Choi MG, Cho YK, Lee IS, Kim JI, Kim SW, Chung IS. Functional gastrointestinal disorders diagnosed by Rome III questionnaire in Korea. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*. 2011;17(3):279-86.
  69. Sperber AD, Bangdiwala SI, Drossman DA, Ghoshal UC, Simren M, Tack J, Whitehead WE, Dumitrascu DL, Fang X, Fukudo S, Kellow J, Okeke E, Quigley EMM, Schmulson M, Whorwell P, Archampong T, Adibi P, Andresen V, Benninga MA, Bonaz B, Bor S, Fernandez LB, Choi SC, Corazzari ES, Francisconi C, Hani A, Lazebnik L, Lee YY, Mulak A, Rahman MM, Santos J, Setshedi M, Syam AF, Vanner S, Wong RK, Lopez-Colombo A, Costa V, Dickman R, Kanazawa M, Keshteli AH, Khatun R, Maleki I, Poitras P, Pratap N, Stefanyuk O, Thomson S, Zeevenhooven J, Palsson OS. Worldwide prevalence and burden of functional gastrointestinal disorders, results of Rome foundation global study. *Gastroenterology*. 2021;160(1):99-114.e3.
  70. Kim YJ, Lee CH, Kim JU, Yook TH. Effects of distilled Cervi Pantotrichum Cornu and Rehmannia glutinosa pharmacopuncture at GB21 (Jianjing) on heart rate variability: a randomized and double-blind clinical trial. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2016; 9(6):311-8.
  71. Jin JS, Min BK, Lee DE, Seo HS, Kim JW. A case report of spinal pharmacopuncture and herb medicine for dry mouth. *The Journal of Internal Korean Medicine*. 2019;40(2):262-9.
  72. Kamali F, Mirkhani H, Nematollahi A, Heidari S, Moosavi E, Mohamadi M. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation of sympathetic ganglions and acupuncture points on distal blood flow. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 2017;10(2):120-4.
  73. Kang S, Keum D. Effect of ultrasound therapy at the ST11 on sympathetic nervous system change: a prospective randomized controlled study. *J Korean Med Rehabil*. 2023;33(4):167-84.
  74. Meridians & Acupoints Complication Committee of Korean Oriental Medical Colleges. *Practive of acupuncture. A guidebook for college students*. rev. ed. Daejeon: Jongryeonamu Publishing Co. 2010:346-56.
  75. Speed CA. Therapeutic ultrasound in soft tissue lesions. *Rheumatology*. 2001;40(12):1331-6.
  76. Kim Y, Han S, Han Y, Cho Y, Oh K, Chae H, Chu H, Ryu M. Anatomical structures and needling method of acupoint BL18, BL20, BL22: systematic review protocol. *Journal of Korean Medical Society of Soft Tissue*. 2021;5(1):76-9.