

토끼에서 경부 교감신경절의 무수 에틸 알코올에 의한 화학적 차단

가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실

강 유 진 · 서 재 현

= Abstract =

Chemical Neurolytic Block with Absolute Ethyl Alcohol on Cervical Sympathetic Ganglion in Rabbits

Yoo Jin Kang, M.D. and Jae Hyun Suh, M.D.

Department of Anesthesiology, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

Blockade of cervicothoracic sympathetic ganglion (stellate ganglion) controls pain on face, head, neck, shoulder, upper limbs, and upper chest, including their viscera and sympathetically maintained pain. This procedure also increases blood flow to the above areas and relieves hyperreactivity of sympathetic nervous system.

Clinically, repeated stellate ganglion blocks with local anesthetic agent may become difficult with complications such as accidental intravascular or subdural injection, recurrent laryngeal nerve or bracheal plexus paralysis, pneumothorax and edema on injection site. Therefore, at times long-term cervicothoracic ganglion block with neurolytics is necessitated but its applications are prohibited by the critical structures surrounding ganglion. There are also few reports of neurolytic stellate ganglion block.

This study was performed to observe the complications, gross changes of surrounding structures, and microscopic findings of ganglion cells after neurolytic block and to certify the possibility of clinical use of neurolytic stellate ganglion block. The unilateral superior cervical sympathetic ganglion of rabbit was blocked with absolute ethyl alcohol 0.4 ml at the level of cricoid cartilage. Normal ganglion was used as a control and 5 animals were sacrificed at each intervals of 7, 15 and 50 days after block.

The results were as follows;

1) All experimental animals showed no specific changes of behavior, motor function. No necrotic tissues were present in the block area during the observation period. There were some gross scar tissues along the fascia of muscles surrounding the needle injection site, but gross atrophy of muscles or injured major vessels were not found.

2) Microscopically, structures of normal ganglion of rabbit were very similar to those of humans. Seven days after absolute ethyl alcohol injection there were marked edema of ganglion cells and nuclei with irregular nuclear membrane. Some of the ganglion cells lost their nuclei and showed degenerative changes. Fifteen days after block, cell edema were decreased and loss of the Nissl's body was prominent. The ganglion cell structures looked close to normal but the cytoplasm and nucleus were generally contracted 50 days after block.

These results suggest absolute ethyl alcohol injection on cervical sympathetic ganglion with above method mainly blocks pre- and post-synaptic fibers and the long-term neurolytic blockade of this ganglion may be possible in rabbits.

Key Words: Stellate ganglion block, Alcohol, Histological change

서 론

재료 및 방법

교감신경차단은 내장통, 반사성 교감신경 위축증, 말초혈관 질환 등에서 통증 및 질환의 치료에 좋은 효과를 얻을 수 있다¹⁻³⁾. 차단방법은 지주막하, 경막외강, 척추주위 또는 척추전 교감신경절, 말초신경절 등 여러 위치에서 시행될 수 있으나, 적은 양의 국소마취제나 신경파괴제를 이용하여 감각이상이나 운동장애 등의 합병증을 최소화 할 수 있는 말초 교감신경절의 선택적 차단이 선호되고 있다⁴⁻⁶⁾. 두경부, 견부, 상지 및 상흉부를 지배하는 경부신경절(또는 성상 신경절)의 반복차단은 그 지배영역의 통증 조절 뿐 아니라 혈행 개선 효과와 중추 교감신경에 대한 직접 작용 등이 보고되어 임상에 이용되고 있다^{7,8)}.

그러나 성상신경절의 반복적인 차단은 척수강 또는 추골동맥내 주사, 기흉이나 뇌혈관 전색증 등의 합병증을 유발할 가능성이 높고 주사부위 통증 및 부종 등이 발생하므로 시행이 곤란한 경우도 있다^{9,10)}.

질병에 따라 국소마취제를 이용한 반복 차단보다는 장기적인 치료효과를 얻기 위한 신경파괴제가 복강 신경총 차단^{11,12)}, 요부 교감신경 차단¹³⁾에 이용되고 있지만, 성상교감신경절은 그 위치상 주변부에 중요 구조물이 많고 신경 파괴제 사용으로 인한 신경절의 조직학적 변화도 잘 알려져 있지 않기 때문에 아직까지는 신경파괴요법은 거의 시도되지 않고 있으며 장기간의 차단이 필요한 경우에도 국소마취제를 이용한 반복차단 치료만이 이용되고 있다^{14,15)}.

이에 저자들은 신경파괴제를 이용한 성상신경절의 장기적 차단 가능성을 확인하기 위하여 가토에 若杉법¹⁶⁾을 이용하여 무수 에틸 알코올로 상경신경절을 차단하고 약제 주사부위에 대한 육안적 소견 그리고 경과에 따른 신경절의 조직학적 변화를 관찰하였다.

1) 재 료

체중 3.0 kg 내외의 성숙한 가토를 암 수 구별없이 선택하여 정상적인 상경신경절 조직을 검사한 5마리를 대조군으로 하고, 무수 에틸 알코올을 경부 교감신경절에 주입하여 신경차단 후 각각 5마리씩 7일, 15일 그리고 50일에 신경조직을 얻어 관찰한 군을 실험군으로 하였다.

2) 방 법

실험동물의 대퇴근에 ketamine HCl(Ketalar, 유한양행) 10 mg/kg을 근주하여 마취를 유도한 후 앙와위로 고정하고 공기로 자발 호흡하도록 하였다. 귀 정맥에 24게이지 혈관 카테테르로 정맥로를 확보하고 하트만씨 용액을 시간당 15~20 ml로 점적 투여하면서 필요에 따라 ketamine HCl 5~10 mg/kg를 정주하여 마취를 유지하였다. 동물의 양측 귀의 피부에 온도계(Thermister, Omni-Track TVS, In vivo Research Inc. U.S.A.)를 설치하여 시술 시작 전부터 지속적으로 온도를 측정하였다.

감상연골을 확인한 후 약 5 cm 길이로 정중성을 절개하여 후두 및 기관의 일부를 노출시켰다. 1 ml tuberculin 주사기에 26 게이지 바늘을 부착해서 운상연골 위치의 후두의 외측연에서 수직으로 주사하여¹⁶⁾, 제 1경추의 횡돌기의 전면에 바늘끝이 닿게 하였다¹⁷⁾. 이 때 주사기로 흡인하여 혈액과 척수액의 유무를 확인하고 혈액의 역류가 없으면 0.5% lidocaine HCl (Lidocaine HCl, 대한약품) 0.4 ml를 주입하였다. 이 상태에서 주사바늘을 고정한 후 1분 이상 기다려 교감신경절 차단의 증상인 안검하수 출현과 신경절 차단측의 피부온도가 반대측에 비해 1°C 이상 높은 지를 확인한 후 다시 1 ml tuberculin 주사기로 99.9% 무수 에틸 알코올 0.4 ml를 추가로 주입하였다. 절개부위는

시술 후 출혈유무를 확인하고 3-0 견사로 단순 봉합하였다.

시술을 마치고 3~4시간 이상 충분히 회복시킨 후 컴퓨터 적외성 체열 촬영기(thermal image analysis, 5500 Medical circle, suit B Medison, U.S. A.)로 양측 귀의 온도 차이를 관찰하여 신경절 차단이 알코올에 의해 지속적으로 유지되고 있음을 확인하였다.

3) 관찰 방법

(1) 육안적 관찰: 실험동물을 관찰 기간동안 동일한 조건에서 동일한 사료로 사육하면서 운동 장애, 행동 이상, 혈류부전에 의한 조직의 괴사 등 합병증 발생 여부를 관찰하였고, 피부의 온도 차이가 유지되는 지 지속적으로 확인 하였다. 시술 후 7일, 15일 그리고 50일에 실험동물을 30 mg/kg의 thiopental sodium (Thionyl, 대한약품)을 정주하여 희생시키고 단순봉합했던 절개창을 다시 열어 알코올 주사부위 주변조직

의 손상여부를 육안적으로 관찰하였다.

(2) 조직학적 관찰: 알코올 주사 부위를 육안적 관찰 후 윤상연골의 위치에서 홍쇄유돌근과 홍골설골근 사이로 박리하여 들어가 경동맥 및 정맥과 미주신경을 확인하고 이들과 같이 주행하고 있는 교감 신경간을 추적하여 경추를 둘러싸고 있는 경장근(longus colli muscle)의 복외측에 있는 신경절을 절취하였다. 조직학적 검사를 위해 표본을 10% 중성 포르말린액에 12시간 고정된 후 탈수과정을 거쳐 파라핀에 포매하여 sliding microtome(American Optical Corp., U. S.A.)으로 두께 2~4 μ m의 절편을 제작하고 Hema-toxylin-Eosin으로 염색해서 광학 현미경으로 관찰하였다.

성 적

1) 육안적 소견

시술 후 처음 주사한 국소마취제의 효과가 소실될



Fig. 1. Thermographic image of head of rabbit after alcohol block of cervical sympathetic ganglion. Asymmetric color pattern shows increased temperature on the ear of blocked side. Local temperature readings(points of A, B, C and D) represent degree of thermal asymmetry.

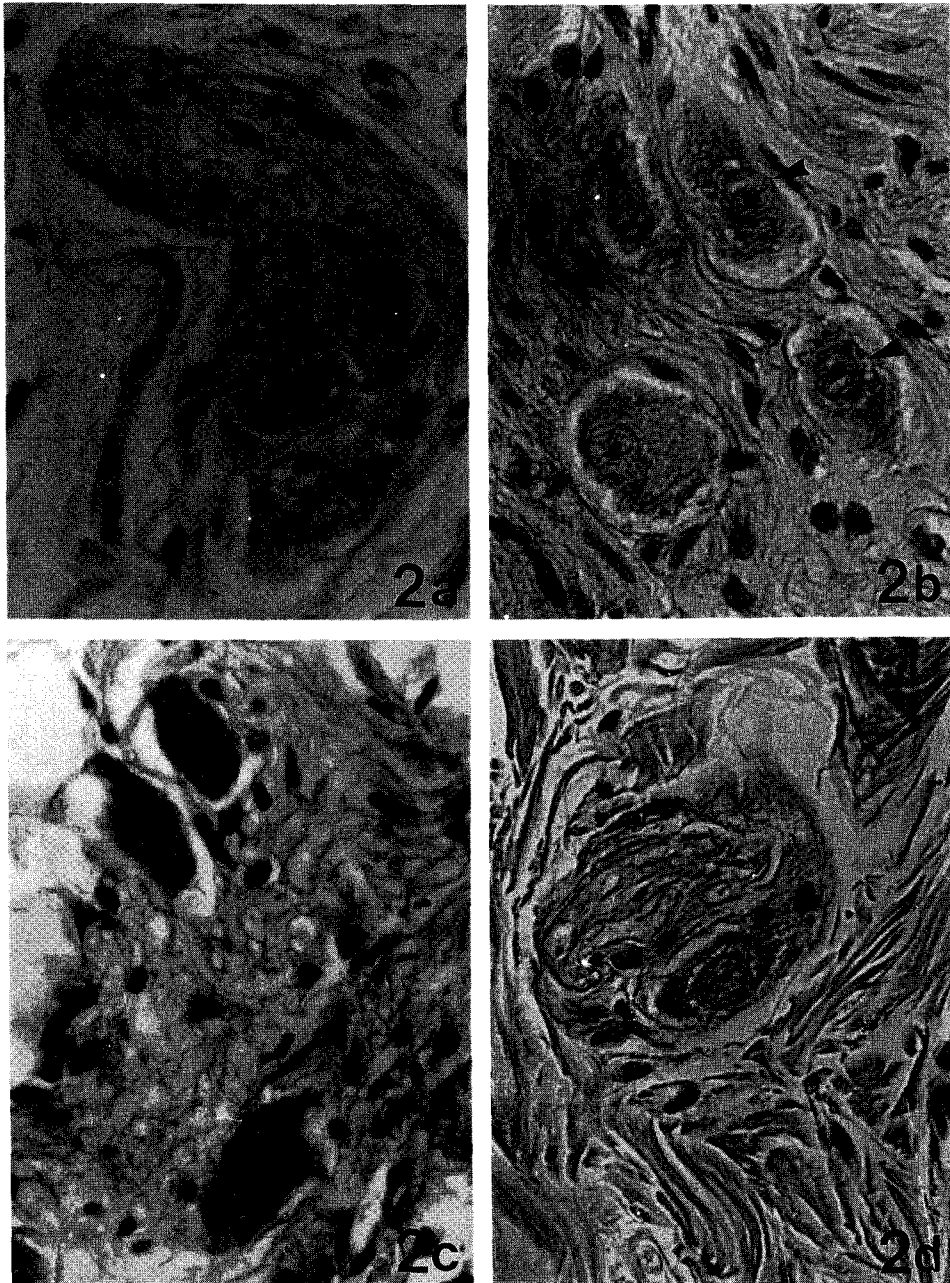


Fig. 2. Light microscopic findings of cervical sympathetic ganglion cells. (H-E, $\times 660$)

- a. Normal ganglial cell: Multipolar ganglion cells showing vesicular nuclei with prominent nucleoli, cytoplasm wit Nissl's body(arrow), nuclei of satellite cells(s) and intermingled nerve fibers(f).
- b. On 7 days after alcohol injection: Note extensive cellular edema and irregularities of the nuclear membrane(arrow head).
- c. On 15 days after alcohol injection: Some of the cells show degenerative changes. chromatic density of the cytoplasm and nucleus was increased.
- d. On 50 days after alcohol injection: General structures of the cell look close to those of normal but both perikaryon and nucleus are contracted.

때까지 약 3~4시간 기다려 촬영한 컴퓨터 적외선 체열 영상에서는 실험동물의 귀 부분의 열방사 양상이 신경절차단측이 반대측에 비해 1~3°C의 온도차이가 있음을 보여 주었으며(그림 1), 관찰기간 동안 귀 피부의 온도 차이는 1°C 이상 유지되었다.

모든 실험동물은 마취에서 회복된 후 회생시킬 때까지 육안적으로 마비증상과 같은 피사 부위도 발견할 수 없었다. 대조군의 동물과 비교하여 실험군에서 특이한 행동상의 이상은 나타나지 않았다. 실험군에서 절개창을 다시 열고 신경절 박리를 하면서 근육 및 주요 혈관 등 구조물을 육안적으로 관찰한 결과, 신경과 피제를 주사한 바늘의 주사부위 주변을 둘러싼 근육의 변연부를 따라 근막과 결합조직에 미세한 먼 반흔 조직과 약간의 유착 소견이 있는 것 이외에 근육의 위축이나 혈관의 손상 소견 등은 발견할 수 없었다.

2) 조직학적 소견

조직의 광학현미경 소견상 정상 신경절은 사람에서¹⁸⁾와 유사하게 신경원세포가 신경섬유와 섞여 있는 양상을 보였으며 신경교세포(neuroglial cell)의 일종인 성상세포(satellite cell)로 둘러싸여 있었다. 세포질에는 몇 개의 짙게 염색되는 니슬소체(Nissl's body)가 나타나고 구형의 핵은 매우 크고 뚜렷하며 핵막으로 세포질과 구분되며 선명한 핵소체가 있는 것을 관찰하였다(그림 2a).

알코올 주입 7일 후에 얻은 모든 신경절조직에서는 심한 신경절세포의 부종이 있으며 핵은 핵막이 불규칙해지는 변화를 보였다. 일부 세포는 핵이 소실되고 불규칙한 모양의 세포질만 남아 있어 세포의 퇴화성 변화를 보여 주었다. 세포질에는 니슬소체의 일부 소실이 있었으며, 신경절세포를 둘러싼 성상세포들은 정상적인 염색성을 보였다(그림 2b).

15일 후의 조직에서는 4마리에서 신경절세포를 발견하였는데 7일 때보다 약간의 부종감소가 나타났고 핵과 세포질의 밀도가 증가하였으며, 니슬소체는 거의 보이지 않았다. 핵이 소실되고 세포질만 남아있는 세포들도 계속 관찰되었다(그림 2c).

50일 후에 얻은 3마리의 신경절 조직에서는 세포의 기본형태가 정상상태와 유사한 구조를 갖추었으며 세포질에 니슬소체도 다시 나타나 살아 있는 세포임을 알 수 있으나 핵과 세포질 모두 약간 수축되어 증가된

염색 밀도를 보이고 있었다(그림 2d).

고 찰

사람에 있어서 경흉신경절인 성상신경절은 하경신경절과 제 1흉신경절이 유합된 것으로서 절전섬유의 신경원은 흉부 1분절에서 흉부 8분절까지의 척수에 분포하고 이 신경절에서 일부 세포가 절전섬유인 백교통지(white rami)없이 두측으로 상승하여 중경신경절 및 상경신경절을 형성하며, 절후섬유인 회백교통지는 제 1, 2, 8 경신경과 제 1, 2 흉신경에 그리고 직접 추골동맥에 분지를 낸다^{6,10)}.

성상신경절의 차단은 그 지배영역인 두경부, 안면, 상지, 상흉부의 동통질환이나 내장기관인 기관지, 폐, 심장의 이상에 의한 통증에 치료효과가 있을 뿐 아니라¹⁹⁾, 혈행장애성 질환에서 혈관 확장으로 혈행을 개선시켜 안면 신경마비, Raynoid 증후군, 망막질환 등에도 효과가 있고, 아직 기전은 정확하지 않으나 알레르기성 비염의 치료에 이용하면 자율신경 중추에 영향을 미쳐 전신의 교감신경 과긴장을 완화시키고 면역계 기능을 강화시켜 좋은 효과가 있다고 하였다⁸⁾.

사람에서 성상신경절을 차단하는 방법은 운상연골 위치의 제 6 경추 횡돌기를 지표로 하여 제 7 경추 횡돌기에 바늘끝이 닿도록 하는 若杉법¹⁶⁾이 흔히 이용되고 있는데, 바늘끝이 골조직에 닿는 느낌이 있을 때 바늘을 그 상태로 고정하고 흡인하여 보아 혈액과 척수액 등의 역류를 확인 후 약제를 그대로 주입하는 것으로서 원래의 방축기도법²⁰⁾과는 바늘을 후진시키지 않는다는 차이가 있다. 若杉법으로 약제를 주입하면 성상신경절 위를 덮고 있는 얇은 막에 의해 생긴 혈관과 근육으로 둘러싸인 구획으로 약제가 퍼지게 되며 신경절 자체보다는 이 구획에 포함되어 있는 절전 및 절후 섬유가 주로 차단되게 된다²¹⁾. 그러나 가토에서는 운상연골을 지표로 주사하게 되면 제 1경추횡돌기 위에 놓인 상경신경절을 차단하게 된다¹⁷⁾. 본 실험에서도 지주막하 차단이나 기흉과 같은 합병증이 적은 若杉법을 이용하여 약제를 주입해서 가토의 상경신경절을 차단한 후 신경절 세포에 대한 조직학적 검사와 약제 주입 주변조직에 대한 육안적 관찰을 하였다.

장기간 효과를 얻기 위한 말초 교감신경절의 신경과 피제 차단은 진행된 암성 통증, 불안성 신경통증 그리

고 폐쇄성 혈관 질환과 같은 치료가 비교적 어려운 경우에 복강 신경총이나 요부 교감신경절에 여러가지 신경파괴제를 이용한 차단 방법이 사용되고 있다. 외과적인 교감신경 절제술을 시행하여 우수한 치료효과를 얻을 수도 있으나¹⁹⁾, 모든 환자에게 적용할 수 없고 변칙적인 신경경로에 의한 통증은 차단되기 어렵기 때문에 수술받기 곤란한 상태의 환자에게 또는 수술전에 치료효과를 판정하기 위해 국소마취제나 신경파괴제를 이용한 신경절차단이 이용되고 있다²²⁾.

화학적 신경파괴제로는 알코올, 페놀, 글리세롤 등이 현재 많이 사용되고 있고 이러한 약제를 말초신경 자체에 주입한 후의 조직학적 변화에 대한 보고는 많으나²³⁻²⁵⁾ 교감신경절, 특히 경부 신경절에 대한 보고는 적다²⁶⁾.

조직학적으로 말초 신경이 기계적 손상을 받으면 손상 근위부 말단에 부종이 생기고 원위부의 축삭은 분해되며 이차적으로 수초막의 허탈이 일어나 조직상 질게 염색되는 난원체로 나타나고, 대식세포와 슈반세포가 퇴화된 물질을 제거하며 슈반세포의 분열이 일어나 치밀한 대상체를 형성하면 세포질에서 니슬소체가 분해되면서 나온 기능구조물들이 축삭의 말단으로 내려와 축삭형질을 생산하여 신경섬유가 자라나오게 된다고 하였다²⁷⁾. 본 실험에서 15일 후의 신경절세포에 니슬소체 소실이 뚜렷한 것은 손상된 절후섬유의 재생을 위한 반응으로 생각할 수 있다. 신경내막내 유압은 신경 섬유나 지지세포 또는 주위 조직에 독성, 대사성, 압박성 상해후 혈-신경장벽(blood-nerve barrier)의 손상에 의해 증가하는데 손상 후 6~7일에 최고에 이르며 신경내막내 용적의 증가, 즉 부종을 초래한다²⁸⁾. 본 실험에서 무수 에틸 알코올로 인한 교감신경절 신경세포의 부종은 7일 후가 가장 심하였고 15일, 50일 후에는 감소하는 것을 관찰하였는데 이는 말초 신경의 기계적 손상에 의한 조직학적 변화와 유사하다고 할 수 있었다.

신경파괴제에 의한 말초신경의 변화는 약제에 따라 약간씩 차이가 있는데, 알코올을 국소적으로 도포하면 슈반세포와 축삭이 모두 손상되고 수초는 끊어지며 축삭질에 수포가 나타나면서 뚜렷한 왈러변성(Wallerian degeneration)을 보인다고 한다²³⁾. 페놀의 경우는 기본적으로 단백질을 응고시키는 것이며, 조직적 변화는 알코올과 유사하여 분절형 수초탈락과 왈러변

성이 특징이라고 하였다²⁴⁾. 또한 페놀은 혈관 조직에 친화성이 있어 주요 혈관 주위에 많은 양을 사용하는 것은 피하고 있으며, 알코올보다 차단력이 약하고 재생도 빠르다¹⁵⁾. 본 실험에서 약제주입 부위의 육안적 관찰 결과 혈관 손상에 의한 합병증, 행동 이상, 마비, 근육 위축 등은 발견되지 않아 주위 조직의 손상이 적으면서 화학적 차단 of 가능성을 보여 주었다. 글리세롤은 말초신경에 도포후 조직적 변화로 심한 수초의 부종과 축삭의 용해를 나타내고 이차적인 허혈 때문에 수주간 수초 탈락이 지속될 수도 있다고 하며, 국소로 도포하면 신경주막(perineurium)하 손상에 그치지만 신경내 주입을 하면 모든 섬유의 파괴가 온다고 하였다²⁵⁾. 알도올은 신경 차단을 위해 주입하였을 때 15분 내에 혈중 농도가 최고가 되는 것²⁹⁾으로 미루어 국소 주입부위에서 매우 빠르게 제거되는 것으로 보인다.

Merrick²⁶⁾은 고양이에서 95% 알코올을 흉부 교감 신경절내에 직접 주입한 경우에 40~60일 후 모든 신경원세포가 파괴된 것을 관찰하였고, 교통신(rami communicans)에 주입하여 절후섬유를 차단하면 역행성으로 세포체의 퇴화가 일어나 25~50일에 대부분의 세포가 파괴되고 일부가 정상으로 남아 있거나 재생되는 양상을 보인다고 하였다. 본 실험에서 무수 에틸 알코올로 상경신경절을 차단한 후에는 흉부 교감신경절의 회백교통신 차단시의 변화와 유사하게 절후섬유가 손상되어 역행성으로 세포가 퇴화되는 것에 더 가까운 조직학적 변화를 보이는 것으로 사료되었으며 福井 등²¹⁾이 보고한 바와 같이 若杉법으로 신경절에 약제를 주입하면 신경절세포에 직접 약제가 닿지 않고 신경절이 놓여 있는 구획내의 절전 및 절후섬유에 주로 주입되어 차단효과를 내게 된다는 결론과도 일치하는 소견이라고 생각된다.

Gregg 등³⁰⁾은 말초신경의 전기생리학적 검사에서 알코올에 의해 억제되었던 복합활동전위가 8주 후 약간의 증가를 보였다고 하였다. 본 실험에서 50일 후 세포의 형태가 정상에 가까운 것으로 보아 말초신경이 이 경우와 같이 재생의 가능성을 시사하는 것으로 사료된다. 따라서 가토에서 무수 에틸 알코올로 상경신경절 차단을 시행하여 장기간의 신경차단 효과를 얻으면서 주위조직의 손상이 적고 반복차단의 위험성을 줄일 수 있는 신경파괴제를 이용한 정상신경절 차단의 가능성을 시사하고 있으나 세포 미세구조의 변화에 대

한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

성상신경절에서 장기간의 화학적 신경차단의 가능성을 확인하기 위하여 가토에서 신경절이 위치한 구획내로 무수 에틸 알코올을 주입 차단하고 합병증 및 신경절 주변 조직의 육안적 변화와 신경절 세포의 조직학적 관찰을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 실험동물들은 관찰 기간동안 행동상의 이상이나 운동기능의 장애를 보이지 않았고 외견상 피부등의 피사조직도 발견되지 않았다. 약제를 주입한 부위의 주변 구조물은 육안적으로 근막 변연부를 따라 작은 반흔조직을 남긴 것 이외에 근육위축이나 혈관의 손상 등은 나타나지 않았다.

2) 조직학적 검사상 정상 신경절세포는 사람과 유사한 구조를 보였으며, 알코올 주입 후 7일에 심한 세포의 부종과 핵막이 불규칙해지는 소견을 나타내면서 일부는 핵이 소실되어 전체적으로 세포의 퇴행성 변화를 보였다. 15일 후에도 남아 있는 신경절세포는 정상세포에 가까운 구조를 가지나 세포질과 핵이 모두 약간 수축되어 있었다.

이와 같은 결과는 가토에서 경신경절에 무수 에틸 알코올을 주사하면 주로 절전, 절후섬유의 차단으로 교감신경차단 효과가 나타나고 신경절의 일부 세포는 생존해 있으면서 신경절 차단효과가 지속되므로 무수 에틸 알코올을 이용하여 신경절을 장기적으로 차단할 수 있는 가능성을 시사한다.

참 고 문 헌

- 1) Bonica JJ. *Diagnostic and therapeutic blocks. A reappraisal based on 15 years' experience.* *Anesth Analg* 1958; 37: 58-62.
- 2) Wright CJ, Cousins MJ. *Blood flow distribution in the human leg following epidural sympathetic blockade.* *Arch Surg* 1972; 105: 334-7.
- 3) Dunningham TH. *The treatment of Sudeck's atrophy in the upper limb by sympathetic blockade.* *Injury* 1980; 12: 139-2.
- 4) Hay RC. *Subarachnoid alcohol block in the control of intractable pain. Report of results in 252 patients.* *Anesth Analg* 1962; 41(1): 12-6.

- 5) Reid W, Watt JK, Gray TG. *Phenol injection of the sympathetic chain.* *Br J Surg* 1970; 57: 45-8.
- 6) Bonica JJ. *The Management of Pain 2nd ed.* Pennsylvania: Lea & febiger. 1990; 1883-1966.
- 7) Loh L, Nathan PW, Schott GD. *Pain dule to lesions of central nervous system removed by sympathetic block.* *Br Med J* 1981; 282(28): 1026-8.
- 8) 若杉文吉. 星狀神經節遮斷의 새로운 適應. *대한통증학회지* 1991; 49(1): 1-7.
- 9) Carron H, Litwiller R. *Stellate ganglion block.* *Anesth. Analg* 1975; 54(5): 567-70.
- 10) 若杉文吉. *ペインクリニック-神経ブロック法.* 東京: 醫學書院. 1988; 16-24.
- 11) Bridenbaugh LD, Moore KC, Campbell DD. *Management of upper abdominal cancer pain, Treatment with celiac plexus block with alcohol.* *JAMA* 1964; 190(10): 877-80.
- 12) Gorbitz C, Leavens ME. *Alcohol block of the celiac plexus for control of the upper abdominal pain caused by cancer and pancreatitis.* *J Neurosurg* 1971; 34: 575-9.
- 13) Duthie AM, Ingham V. *Persistent abdominal pain. Treatment by lumbar sympathetic lysis.* *Anaesthesia* 1981; 36: 289-92.
- 14) Raj PP. *Practical Management of Pain.* Chicago: Year Book Medical Publishers. 1986; 661-81.
- 15) Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural blockade. 2nd ed.* Pennsylvania: JB Lippincott. 1988; 1031-51.
- 16) 若杉文吉. 星狀神經節ブロック. *ペインクリニック* 1983; 4: 120-3.
- 17) McLaughlin CA. *Laboratory anatomy of the rabbit.* Wyoming: C. Brown Company Publishers. 1970; 52-4.
- 18) Leeson CR, Leeson TS, Paparo AA. *Textbook of histology.* Philadelphia: WB Saunders. 1985; 217-20.
- 19) White JC. *Sympathectomy for relief of pain.* *Adv Neurol* 1974; 4: 629-38.
- 20) Leriche R, Fontain R. *L'anesthésie isolée du ganglion étoile Sa technique ses indications ses resultatas.* *Presse Medicale* 1934; 42: 849. IN: Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural Blockade. 2nd ed.* Pennsylvania: JB Lippincott. 1988; 461.
- 21) 福井哲郎, 中川五男, 西岡憲吾, et al. 生體における星狀神經節の解剖と星狀神經節 ブロック時の擴がりに關する檢討. *ペインクリニック* 1993; 14: 226-31.
- 22) Bonica JJ. *The Management of Pain. 2nd ed.*

- Pennsylvania: Lea & Febiger. 1990; 1980-3.
- 23) Woolsey RM, Taylor JJ, Nagel JH. *Acute effects of topical ethyl alcohol on the sciatic nerve of the mouse.* Arch Phys Med Rehab 1972; 53: 410-4.
- 24) Schaumburg HH, buck R, Weller RO. *The effect of phenol of peripheral nerve.* J Neuropath Exp Neurology 1970; 29: 615-30.
- 25) Rengachary SS, Watanabe IS, Singer P, et al. *Effect of glycerol on peripheral nerve: an experimental study.* Neurosurgery 1983; 13(6): 681-8.
- 26) Merrick RL. *Degeneration and recovery of autonomic neurons following alcoholic block.* Ann Surg 1941; 113(2): 298-305.
- 27) Willis RA, Willis AT. *The principles of pathology and bacteriology.* London: Butterworth. 1972; IN: Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural Blockade.* 2nd ed. Pennsylvania: JB Lippincott. 1972; 1039.
- 28) Powell HC, Myers RR, Lampert PW. *Changes in Schwann cells and vessels in lead neuropathy.* Am J Pathol 1982; 109: 193-5.
- 29) Sato S, Okubo N, Fukuda T, et al. *Arteriovenous differences of blood alcohol concentrations after celiac plexus block.* Clin Pharm & Therap 1992; 52 (3): 249-51.
- 30) Gregg RV, Constantini CH, Fond DJ, et al. *Electrophysiologic and histopathologic investigation of alcohol as a neurolytic agent.* Anesthesiology 1985; 63(3A): A250.