

감송향 정유성분의 흡입 및 경구투여시의 중추신경 억제효과

구병수 · 김대근 · 최정현¹ · 이동웅^{1*}

동국대학교 한의과대학 신경정신과, ¹동국대학교 자연과학대학 생명공학과

Received January 30, 2006 / Accepted February 11, 2006

Inhibitory Effects of the Essential Oil from *Nardostachys jatamansi* on Central Nervous System after Inhalation and Oral Administration. Byung-Soo Koo, Dae-kun Kim, Jung-Hyun Choi¹ and Dong-Ung Lee^{1*}. Department of Oriental Neuropsychiatry, College of Oriental Medicine, Dongguk University, Goyang 410-773, Korea, ¹Department of Biotechnology, College of Natural Science, Dongguk University, Gyeongju 780-714, Korea – The essential oil of *Nardostachys jatamansi* (Valerianaceae), which has been used for a long time in aroma therapy, was investigated after inhalation or oral administration for its analgesic effect, anticonvulsant action, hypnotic effect and *in vitro* inhibitory activity on monoamine oxidase. This fragrance oil showed a significant analgesic effect in the phenylquinone-induced writhing test, suppressed the convulsion induced by pentylenetetrazole and lengthened the pentobarbital-induced sleeping time in a time-dependent manner after fragrance inhalation or dose-independently by oral administration. Its inhibitory activity on monoamine oxidase was remarkable, showing 49.4% inhibition at a concentration of 5.0 mg/ml. Six new terpenes with seven known compounds were detected by our GC-MS analytical conditions used. As a result, the essential oil fragrance of *Nardostachys jatamansi* would be clinically useful for a sedative by either inhalation or oral administration.

Key words – *Nardostachys jatamansi*, essential oil, aroma therapy, CNS inhibition

감송향(甘松香, spikenard, *Nardostachys jatamansi* DC.)은 마타리과(Valerianaceae)에 속하는 다년생 초본으로서 인도나 네팔의 산악지대가 원산지이다. 한방에서는 방향성 건위, 복부팽만 해소, 진통, 진정 등의 목적으로 처방[14]되고 있으며 서양에서 심리적 안정을 위해 사용하는 향료인 나야드(nard)는 성서에도 소개되고 있는 값비싼 향료인데 바로 감송향의 정유성분을 말한다.

감송향의 효능에 관한 연구는 대부분 신경계와 관련된 연구로서 뿌리 및 근경(*Nardostachyis rhizoma*) 추출물의 진정효과[2], 신경세포 및 뇌허혈 보호효과[18]가 보고되어 있으며, 물추출물이 신경성장인자 매개 축삭생성 증가 효과가 있는 반면 메탄추출물은 이런 효과가 없어 추출의 방법에 따른 효과차이도 보고[10]되었다. 그 외의 효과로는 항균효과[13,17], 기관지이완효과[4] 등이 알려져 있다. 그러나 감송향 정유성분의 흡입 또는 경구투여에 의한 진통, 진정, 항경련, 수면증강 등의 중추신경계 억제효과에 대한 연구는 아직 보고되지 않았다. 감송향의 정유성분으로 최근까지 9종의 monoterpene류와 26종의 sesquiterpene류가 보고되었으며[3,11] 다수의 방향성 지방산 에스테르류가 보고[20]되어 있다.

약물이 중추신경계에 미치는 영향은 일반적으로 경구투여보다는 흡입에 의해 더 신속하게 작용한다. 이러한 약물

의 흡입에 의한 치료방법을 흔히 향기요법(aroma therapy)이라고 부르고 있다. 향기요법은 가장 오래된 치료법의 하나로 주로 식물의 향기를 이용하여 질병을 예방하고 심신을 회복시키는 치료방법이다. 서양에서는 기원전 4500년경 고대 이집트인들이 방향물질을 의학적으로 사용하였으며 그리스와 페르시아를 거쳐 향을 종교적으로 이용하는 인도의 영향을 받아 정신과 마음 또는 영혼에까지 작용하는 치료법으로 여겨지면서 로마제국과 전유럽으로 확산되었다. 이러한 향기요법은 금세기초 프랑스의 가테호세(Rene Gatte Fosse)에 의해 'Aromatherapie'라고 정의되었으며, 1970년대 자연의학의 한 부분으로 등장하게 되었다[15]. 우리나라에서는 1990년대에 도입되어 민간에서 의료와 미용 등의 목적으로 응용되고 있다. 한의학에서는 본초강목에 향기요법을 응용한 처방과 처방들이 소개되어 있으며 쑥을 이용한 熏法과 안식향을 이용한 치료법등에 관한 기록[15]이 있다.

근래들어 향기요법을 과학적으로 검증하고 이를 치료목적으로 응용하는데 대한 관심이 증가하고 있으나 아직 연구보고가 많지 않은 실정이며 저자들은 생약의 정유성분 흡입이 중추신경계에 미치는 영향 및 작용기전에 대한 연구를 수행하여 보고[7,8]한 바 있다.

본 연구에서는 감송향의 근경으로부터 추출된 정유향기액을 실험동물에 흡입하거나 경구투여하여 진통효과, 항경련효과, 수면증강효과 등의 중추신경계 억제효과를 검증하였으며 *in vitro*에서 효소활성을 측정하여 유의한 결과를 얻었다.

*Corresponding author

Tel : +82-54-770-2224, Fax : +82-54-742-9833

E-mail : dulee@dongguk.ac.kr

재료 및 방법

실험재료 및 동물실험

실험에 사용한 감송향(*Nardostachys jatamansi* DC.)의 근경은 동국대학교 한방병원에서 처방하는 약재를 사용하였다. 수면제인 sodium pentobarbital(한림제약)을 제외한 나머지 시약은 모두 Sigma사(St. Louis, MO, USA)제품을 사용하였으며 유기용매 및 무기시약들은 국산특급을 사용하였다. 실험동물은 한국실험동물개발로부터 구입한 외관상 건강한 ICR계 웅성 mouse (30±1 g)를 본 대학 동물사육실에서 일정한 조건으로 사육하여 실험에 사용하였다. 사육 조건은 온도는 22±1℃, 습도는 55±5% 그리고 명암은 12시간 light/dark cycle을 유지시켰다. 실험동물을 1주일간 사육실에서 적응시켰으며 실험개시전 24시간 동안 물만 먹이고 절식시켰다. 동물처치는 효소활성의 일중변동을 고려하여 오전 10-12시 사이에 실시하였다. 향기흡입을 위해 사용된 특수 cage는 일반적인 사육 cage의 뚜껑 부분이 매우 조밀한 특수 여과지 형태로 되어있어 호흡에 필요한 최소한의 외부공기만 유입되게 하여 향기의 외부유출이 최소화되도록 한 것을 사용하였다. 향기흡입은 정유액 1 g을 페트리접시 바닥에 고루 도포하여 넣고 1일 6시간 흡입군과 12시간 흡입군으로 나누어 실온에서 자발적으로 흡입하게 하였다. 흡입후에는 정유성분의 보존을 위하여 밀봉하고 4℃ 이하에서 보관한 다음, 계속 사용하였다.

정유의 제조

감송향 근경 170 g을 분말로 만든 다음 n-hexane 1 l를 넣고 실온에서 48시간 방치하여 추출하였다. 방치하는 동안 가끔 저어주면서 가능한 많은 정유가 추출되도록 하였다. 추출액을 여과한 다음, 여액중의 n-hexane을 증류하여 제거하고 옅은 청갈색의 맑은 정유 5.3 g을 얻었다.

효소원의 제조

Monoamine oxidase의 활성을 측정하기 위한 효소원 제조는 0~4℃의 온도에서 실험동물의 뇌조직을 적출한 다음, 소량의 0.32 M의 ice-cold sucrose 용액으로 한번 세척하였다. 위의 sucrose 용액으로 10% (w/v) homogenate를 만든 다음, homogenate를 1,000×g에서 10분간 원심분리하여 상정액을 얻었다. Pellet을 소량의 sucrose용액으로 2회 세척한 다음, 상정액과 세척액을 합쳐 12,000×g에서 20분간 원심분리하였다. 얻어진 mitochondria fraction을 sucrose 용액으로 한번 세척한 다음, 효소원으로 사용하였다.

진통효과 시험

진통효과 시험은 통증유발 물질인 phenylquinone 투여시 통증 때문에 뒷발을 뻗는 stretch (writhing syndrome)

횡수를 측정하는 phenylquinone-induced writhing test[5]를 실시하여 대조군과 진통효과를 비교하였다. 시료는 흰쥐에 향기흡입(6시간, 12시간) 및 경구투여(100 mg/kg, 200 mg/kg)하여 진통효과를 측정하였다. 각군의 실험동물은 7마리를 사용하였으며 대조군에는 용매(vehicle)만 투여하였다. 양성대조약물로는 진통제인 acetaminophen 80 mg/kg을 복강주사하였다. 각 약물투여 1시간 후에 phenylquinone을 복강주사하고 20분간 writhing 시작시간(writhing latency time) 및 writhing 횡수(frequency)를 각각 측정하였다.

진통효과는 다음 식으로 산출하여 % 억제율로 나타내었다.

$$\text{Inhibition rate(\%)} = \frac{\text{대조군의 writhing 횡수} - \text{실험군 writhing 횡수}}{\text{대조군의 writhing 횡수}} \times 100$$

항경련효과 시험

항경련효과는 실험동물에 7일간 감송향 향기액을 1일 6시간 및 12시간을 흡입시키거나 향기액을 용량별(100 mg/kg, 200 mg/kg)로 경구투여한 다음 최종투여 1시간 후, 경련유발물질인 pentylenetetrazole 70 mg/kg을 saline에 녹여 0.1ml를 피하주사하고 경련발현시간(onset time), 경련기간(duration) 및 사망률을 측정하였다. 양성대조물질로는 알려진 항경련제인 vigabatrin 10 mg/kg을 복강주사로 투여하여 추출물의 효과를 비교하였다.

각 시험지표의 정의는 다음과 같다.

Onset time: 최초로 경련을 시작한 시간

$$\text{Duration: } \frac{\sum(\text{경련완료시간} - \text{경련시작시간})}{\text{총 경련횡수}}$$

수면증강효과 시험

수면시간 연장효과를 측정하기 위하여 향기액을 1일 6시간과 12시간을 각각 흡입시키거나 향기액을 용량별(100 mg/kg, 200 mg/kg)로 경구투여한 다음, 1시간 뒤 pentobarbital 나트륨 주사액 50 mg/kg을 saline에 혼합하여 0.1 ml를 복강주사하고 그 수면시간을 측정하였다. 수면시간은 동물의 코끝에 손을 대어보아 정향반사가 소실되는 시점을 기준으로 다시 정향반사가 회복될 때까지의 시간을 측정하여 비교하였다. 대조군에는 향기액 대신 saline을 투여하였으며 양성대조물질로는 진정제인 chlorpromazine hydrochloride 10 mg/kg을 saline에 녹여 경구투여하였다.

Monoamine oxidase 억제효과 시험

Serotonin과 같은 monoamine류의 신경전달물질을 산화시키는 효소인(삭제) monoamine oxidase (MAO)의 활성은 Tabor의 방법[22]을 준용하여 측정하였다. 이 방법은 기질인 염산 benzylamine이 MAO에 의해 benzaldehyde로 산

화된 것을 UV로 측정하는 방법이다. 약 1 mg mitochondria fraction, 50 mM Trizma-HCl buffer (pH 8.2) 3 ml, 1 mM 염산 benzylamine 0.5 ml의 반응액에 추출물 1 mg/ml, 2 mg/ml, 5 mg/ml를 각각 DMSO에 용해하여 첨가하였다. 이 혼액을 37°C에서 30분간 incubation한 다음, reaction tube를 즉시 냉수로 냉각하였다. 여기에 3% ZnSO₄ 1 ml를 가하고 vortex로 잘 섞은 후, 30분간 방치하였다. 생성된 침전을 제거한 상정액을 5분간 원심분리하고 250 nm에서 흡광도 측정하였다. Blank는 반응액을 100°C에서 5분간 가열하여 효소반응을 정지시킨 다음, 측정에 사용하였다.

정유성분 분석

정유성분은 GC-MS (Hewlett-Packard, USA)법으로 분석하였다. 분석조건은 초기온도를 50°C로 하여 5분간 유지한 다음, 1분에 3°C씩 상승시켜 100°C까지 올리고 다시 1분에 2°C씩 상승시켜 200°C까지 올렸으며 마지막으로 1분에 5°C씩 상승시켜 280°C까지 올린 다음, 이 온도에서 5분간 유지시켰다. 이후 300°C까지 올린 다음 5분 후에 측정을 완료하였다. 질량분석은 GC에서 분리되어 나온 각 성분을 70 eV에서 이온화하여 비자석식인 quadrupole로 측정하였으며 이 때의 fragmentation pattern을 Wiley/NIST library를 이용하여 각 성분을 정성분석하였다.

통계처리

모든 실험 data는 mean±S.E.로 표시하였고 통계적 유의성은 Student's t- test로 검정하거나 ANOVA로 분석하였으며 유의수준을 P value로 나타내었다.

결과 및 고찰

진통효과

동물실험에서 통증을 일으키는데 사용하는 화학적 자극제는 13여종이 알려져 있으며 그 중에서 acetic acid[16]와 phenylquinone[9] 등이 많이 사용되고 있다. 이들은 모두

조직손상에 의한 통증유발물질들로서 비특이적 자극(writhing response)을 일으키며 열자극에 의한 통증의 억제효과를 측정하는 Hot plate test[24]와 함께 진통시험에 가장 흔히 이용되고 있다. 본 실험에서는 phenylquinone으로 통증을 유발시킨 다음, 감송향 정유를 시간을 달리하여 흡입시키거나 용량별로 경구투여하여 진통효과를 관찰한 결과, 모두 대조군에 비해 유의성있는 진통효과가 관찰되었다. 즉, 대조군은 26.5±2.9회의 stretch를 보인데 비해 정유 1g을 매일 6시간 씩 7일간 흡입시킨 쥐는 22.8±2.5회로 14%의 진통효과를 나타내었으며 흡입시간을 두배로 늘리면 진통효과가 35.8%로 유의성 있게 증가하였다(Table 1). 정유를 경구투여한 경우에는 100 mg/kg 투여시 대조군에 비해 58.8%의 억제효과를, 그리고 200 mg/kg 투여시에는 66.4%의 억제효과를 보여 경구투여에 의한 진통효과가 정유흡입에 의한 효과보다 우수한 것으로 나타났다. 양성대조약물인 acetaminophen은 80 mg/kg 투여시, 대조군에 비해 72.0%의 억제효과를 보였는데 이 효과는 경구투여시와 비슷하였다. 통증의 최초반응시간(writhing latency time)은 흡입시에는 별 차이가 없었으나 경구투여시에는 대조군보다 늦어졌는데 용량에 비례하지는 않았다.

항경련효과

실험동물에 경련을 유발시키기 위하여 사용하는 화학물질은 pentylenetetrazole, picrotoxin 또는 strychnine등이 있으며 이들은 작용기전이 서로 다른 화합물들이다. 즉, pentylenetetrazole은 chloride ion의 전도에 영향을 미치는 GABA의 작용을 저해함으로써 경련을 유발하며[12] picrotoxin은 중추신경의 접합전 억제기능의 저해에 의해, 그리고 strychnine은 접합후 억제기능을 저해시킴으로서 강직성 경련을 일으키는 물질로 알려져 있다[1]. 감송향 정유를 1일 6시간 씩 7일간 흡입시킨 다음, pentylenetetrazole로 경련을 유발시켰을 때는 항경련효과가 없었으나 12시간 흡입시킨 군은 경련발현시간이 대조군에 비해 1분 이상 길어져 경련 억제효과가 28.9%로 나타났다(Table 2). 양성대조약물인

Table 1. Analgesic effects of the essential oil from *Nardostachytis rhizoma* on the phenylquinone-induced writhing in mice after inhalation or oral administration.

Treatment	Writhing frequency	Writhing latency	Inhibition (%)
Control	26.5±2.90	6.38±0.58	-
Inhalation (6h)	22.8±2.46*	6.04±0.57*	14.0
Inhalation (12h)	17.0±2.59*	5.63±0.67*	35.8
p.o (100mg/kg)	10.9±3.04	13.9±3.33*	58.9
p.o (200mg/kg)	8.9±2.54*	8.8±0.57	66.4
Acetaminophen (80mg/kg, i.p.)	7.0±2.50*	11.3±2.15*	72.0

Values represents the mean±S.E. (n=7).

*: Significantly different from the control group at p < 0.05.

Table 2. Effects of the preinhalation or oral administration of the essential oil from *Nardostachytis rhizoma* on PTZ-induced convulsion in mice.

Treatment	Onset time (min)	DuDuration (min)	Lethality (%)
Control	3.8±0.5	0.86±0.25	71.4
Inhalation (6h)	3.4±0.4	1.02±0.29	50.0
Inhalation (12h)	4.9±1.1*	0.52±0.08*	42.8
p.o (100mg/kg)	6.0±2.3*	0.82±0.22	57.1
p.o (200mg/kg)	4.8±1.1	0.67±0.16*	0
Vigabatrin (10mg/kg, i.p.)	17.0±3.8*	0.37±0.18*	0

Values represent the mean±S.E. (n=7).

* Significantly different from the control group at $p < 0.05$.

vigabatrin은 10 mg/kg 투여시 17분 이후에나 경련을 일으켜 경련억제효과가 매우 우수하였다. 12시간 흡입군은 경련을 시작한 시간부터 경련을 완전히 회복할 때까지의 전체시간을 그 동안의 총 경련횟수로 나눈 경련지속시간에서도 대조군에 비해 0.34분 정도 감소(39.5%)하여 정유를 장시간 흡입하면 경련이 효과적으로 억제됨을 알 수 있었다. 사망률에 미치는 영향을 보면, 대조군이 71.4%의 사망률을 보인데 비해, 6시간 흡입군과 12시간 흡입군에서는 각각 50%와 42.8%의 사망률을 보여 정유흡입이 경련에 의한 사망을 효과적으로 억제할 수 있는 것으로 나타났다. 다음으로 경구투여에 의한 항경련효과를 분석해 보면, 100 mg/kg 및 200 mg/kg을 투여시 경련발현이 대조군에 비해 각각 36.7%와 20.8% 정도 늦어졌다. 용량증가에 따라 경련발현시간이 비례하여 지연되지는 않았으나 경련지속시간과 사망률에 미치는 영향에서는 200 mg/kg 투여군이 보다 우수한 것으로 나타나고 있다. 특히, 200 mg/kg 투여군에서는 사망률이 vigabatrin과 마찬가지로 0으로 나타나 우수한 항경련효과를 보여주었다.

수면증강효과

중추신경의 흥분에서 비롯되는 불면은 현대인의 사회생활에 막대한 지장을 초래하고 있는 증상이며 이러한 증상에 대한 대증요법으로 현재 약물치료가 가장 중요한 비중을 차지하고 있으나 치료지수(therapeutic index)가 낮으며 또한 여러 가지 부작용을 해결하지 못하고 있는 실정이다. 임상에서 사용중인 진정제로는 barbiturate 계 화합물을 비롯한 다수가 있으며 이들은 진정효과외에도 항경련효과, 근육이완효과가 있어 선택성이 없으며 내성과 습관성, 의존성, 정신운동 및 인지기능 장애, 기억장애, 운동장애 등의 부작용이 많아 이상적인 진정제라고는 할 수 없다[19]. 감송향 정유를 1일 흡입시간을 달리하여 7일간 흡입시킨 다음, pentobarbital을 주사한 후, 수면시간을 대조군 및 진정제인 염산 클로로프로마진과 그 효과를 비교하였다. 그 결과, 흡입시간에 관계없이 대조군에 비해 수면시간이 약 26% 증가하

였다(Table 3). 수면개시시간도 모두 대조군보다 짧아졌으며 이 효과도 역시 약 30%로 큰 차이가 없었다. 양성대조약물인 염산 chlorpromazine의 경우, 10 mg/kg을 투여했을 때의 수면시간은 120분 이상으로 나타났다. 경구투여에 의한 수면시간 연장효과를 보면, 100 mg/kg 투여시 수면시간이 104.2±12.36분으로 대조군에 비해 약 2.3배 증가하여 매우 우수한 수면증강효과를 나타내었다. 이 효과는 양성대조약물인 vigabatrin과 큰 차이가 없을 정도로 강한 효과이다. 그러나 200 mg/kg을 투여하였을 경우에는 수면시간이 대조군에 비해 35.7% 정도밖에 증가하지 않아 용량증가에 따른 수면효과는 없는 것으로 나타났다. 한편, 경구투여시 수면이 개시되는 시간은 모든 용량에서 대조군에 비해 크게 늦어졌으며 양성대조약물과 거의 비슷한 정도로 우수하였다.

Monoamine oxidase 억제활성

신경흥분 증상중에서 특히, 불면과 통증에는 중추성 신경전달물질인 serotonin이 관여하고 있는 것으로 보고되고 있다. 즉, Jouvet[6]의 monoamine 가설에 따르면 serotonin의 합성감소에 의해 불면 상태가 초래되며, 통증의 경우에는 serotonin의 작용부위나 수용체의 subtype에 따라서 통증이 억제되거나 또는 통증이 발생되는 것으로 보고[21]되어 있

Table 3. Effects of the preinhalation or oral administration of the essential oil from *Nardostachytis rhizoma* on the pentobarbital-induced sleeping time in mice.

Treatment	Sleeping time (min)	Onset time (min)
Control	45.9±6.18	5.24±0.88
Inhalation(6h)	62.3±5.58*	3.66±0.26*
Inhalation(12h)	61.8±4.88*	3.79±0.54
p.o(100mg/kg)	104.2±12.36	2.69±0.13*
p.o(200mg/kg)	62.3±6.04*	2.68±0.14*
Chlorpromazine(10mg/kg, p.o.)	>120	2.65±0.27*

Values represent the mean±S.E. (n=7).

* Significantly different from the control group at $p < 0.05$.

다. 따라서 동물실험에서 진통 및 수면증강 효과를 보인 감송향의 정유가 serotonin과 같은 monoamine류를 분해하는 중추신경계의 신경전달물질을 분해함으로써 신경전달에 장애를 유발하는 monoamine oxidase (MAO)의 활성을 정유 성분이 어느 정도 억제하는지를 관찰하였다. 이 효소는 세포내의 mitochondria 외막에 주로 존재하는 flavin 함유 효소로서 biogenic amine 류인 serotonin, dopamine, nor-epinephrine, tryptamine, tyramine 등의 신경전달물질을 분해하여 먼저 aldehydes로 변화시키며 이어서 산화나 환원에 의해 최종적으로 산이나 알코올로 분해한다[23]. 감송향 정유를 용량을 달리하여 *in vitro*에서 MAO 억제효과를 측정 한 결과, 용량존적으로 효소활성이 억제되었는데 5.0 mg/ml에서 효소활성이 49.4%로 효소활성이 절반이하로 억제됨을 알 수 있었다(Fig. 1). 동물실험에서의 진통 또는 수면증강효과가 감송향 정유성분의 MAO억제효과와 일치하기는 하나 그 작용기전을 명확하게 설명하기 위해서는 추가적인 *in vitro* 또는 *in vivo* 실험이 필요하다.

정유성분 분석

감송향 근경의 정유성분을 GC-MS법으로 분석한 결과, 0.2% 이상의 함량을 가진 성분은 모두 13종(Table 4)이었으며 가장 함량이 많은 성분은 calarene으로서 36.4%가 함유되어 있었으며 이들 정유 중에서 7종은 이미 보고[3,11]된 26종에 포함되며 이번에 새로 발견된 화합물은 selina-3,7(11)-diene, seychellene, γ -cadinene, calarenepoxide, 10(14)-aromadendrene-4-ol, globulol 등 모두 6종이다.

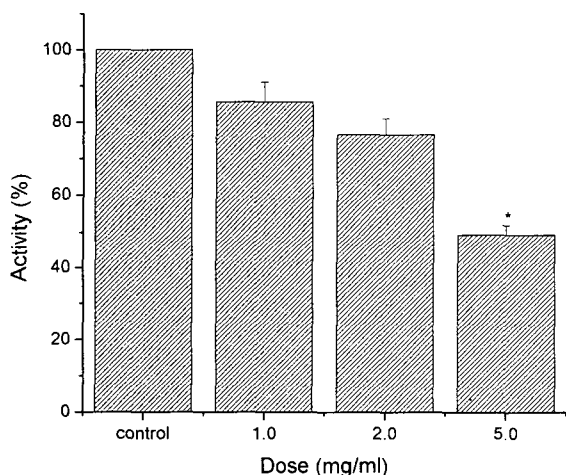


Fig. 1. Dose-dependent effect of the essential oil from *Nardostachytis rhizoma* on the mouse brain monoamine oxidase activity *in vitro*. Values represent the mean±S.E. for three experiments. * Significantly different from the control group at $p < 0.05$.

Table 4. Essential oil components from *Nardostachytis rhizoma* analyzed by GC-MS system.

Component	Retention time(min)	Content (%)
9-Aristolene	50.72	2.08
Calarene	51.58	36.40
Selina-3,7(11)-diene	51.66	0.55
Seychellene	52.07	0.45
β -Selinene	54.47	0.31
γ -Cadinene	55.91	0.20
Calarenepoxide	58.58	1.33
α -Selinene	58.85	3.38
10(14)-Aromadendrene-4-ol	59.22	2.42
Globulol	59.83	1.22
Patchouli alcohol	63.92	1.15
9-Aristolen-1 α -ol	64.08	6.29
Valeranone	64.47	3.37

이상의 연구 결과, 감송향 근경의 정유성분은 흡입에 의한 향기요법이나 경구투여에 의해 진통효과, 항경련효과, 진정효과등의 중추신경계 억제효과가 있음이 확인되었으며 대부분의 경우 경구투여가 흡입보다 효과가 우수하였다. 그러나 임상적으로는 간편한 흡입으로 신경안정을 기할 수 있어 경구투여보다는 안전하고 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

- Bircher, R. P., T. Kanai and S. C. Wang. 1962. Intravenous, cortical and intraventricular dose-effect relationship of pentylenetetrazol, picrotoxin and deslanoside in dogs. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* **14**, 256-267.
- Bose, B. C., S. S. Gupta, J. N. Bhatnagar and R. Vijayvargiya. 1957. *Nardostachys jatamansi* DC: its sedative and depressant action as estimated by Warburg technique. *Indian Journal of Medical Sciences* **11**, 803-807.
- Chatterjee, A., B. Basak, U. Datta, J. Banerji, A. Neuman and T. Prange. 2005. Studies on the chemical constituents of *Nardostachys jatamansi* DC (Valerianaceae). *Ind. J. Chem. Section B: Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry* **44B**, 430-433.
- Gupta, S. S., C. B. Patel and V. S. Mathur. 1961. Effect of *Nardostachys jatamansi* fumes and aerosols in histamine-induced bronchial asthma in guinea pigs. *Journal of the Indian Medical Association* **37**, 223-225.
- Hendershot, L.C. and J. Forsaith. 1959. Antagonism of the frequency of phenylquinone-induced writhing in the mouse by weak analgesics and nonanalgesics. *J. Pharm. Exptl. Therap.* **125**, 237-240.
- Jouvet, M. 1969. Biogenic amines and the states of sleep: pharmacological and neurophysiological studies suggest a

- relationship between brain serotonin and sleep. *Science* **163**, 32-41.
7. Koo, B. S., K. S. Park, J. H. Ha, J. H. Park, J. C. Lim and D. U. Lee. 2003. Inhibitory Effects of the Fragrance Inhalation of Essential Oil from *Acorus gramineus* on Central Nervous System. *Biol. Pharm. Bull.* **26**, 978-982.
 8. Koo, B. S., S. I. Lee, J. H. Ha and D. U. Lee. 2004. Inhibitory Effects of the Essential Oil from SuHeXiang Wan on the Central Nervous System after Inhalation. *Biol. Pharm. Bull.* **27**, 515-519.
 9. Kusuhara, H., H. Matsuyuki and T. Okumoto. 1998. Involvement of prosta-glandins produced by cyclooxygenase-1 in murine visceronociception induced by phenylquinone. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators* **55**, 43-49.
 10. Li, P., K. Matsunaga and Y. Ohizumi. 1999. Enhancement of the nerve growth factor-mediated neurite outgrowth from PC12D cells by Chinese and Paraguayan medicinal plants. *Biol. Pharm. Bull.* **22**, 752-755.
 11. Mahalwal, V. S. and M. Ali. 2002. Volatile constituents of the rhizomes of *Nardostachys jatamansi* DC. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants* **5**, 83-89.
 12. Metcalf, B. W. 1979. Inhibitors of GABA metabolism. *Biochem. Pharmacol.* **28**, 1705-1712.
 13. Mishra, D., R. V. Chaturvedi and S. C. Tripathi. 1995. The fungitoxic effect of the essential oil of the herb *Nardostachys jatamansi* DC. *Tropical Agriculture* **72**, 48-52.
 14. Namba, T. 1993. The Encyclopedia of Wakan-Yaku (Traditional Sino-Japanese Medicines) with Color Pictures. Vol. 1. pp. 50-51. Hoikusa. Osaka, Japan.
 15. Oh, H. J. 1996. Study on the literatures of aroma therapy. *Hyehwaewuihak* **5**, 261-281.
 16. Ohishi, S., A. Ueno, H. Matsumoto, T. Murata, F. Ushikubi and H. Narumiya. 1999. Evidence for involvement of prostaglandin I₂ as a major nociceptive mediator in acetic acid-induced writhing reaction: A study using IP-receptor disrupted mice. *Advances in Experimental Medicine and Biology* **469**, 265-268.
 17. Rao, J. T. 1986. Antimicrobial properties of the essential oil of *Nardostachys jatamansi*. *PAFAI Journal* **8**, 27-28.
 18. Salim, S., M. Ahmad, K. S. Zafar, A. S. Ahmad and F. Islam. 2003. Protective effect of *Nardostachys jatamansi* in rat cerebral ischemia. *Pharmacol. Biochem. Behav.* **74**, 481-486.
 19. Schuckit, M. A. 1981. Current therapeutic options in the management of anxiety. *J. Clin. Psychiat.* **42**, 15-24.
 20. Singh, V. and M. Ali. 2003. New phytoconstituents from *Nardostachys jatamansi* rhizomes. *Journal of Saudi Chemical Society* **7**, 119-128.
 21. Sommer, C. 2004. Serotonin in pain and analgesia : Actions in the periphery. *Mol. Neurobiol.* **30**, 117-125.
 22. Tabor, C.W., H. Tabor and S. M. Rosenthal. 1954. Purification of amine oxidase from beef plasma. *J. Biol. Chem.* **208**, 645-661.
 23. Thomas, P. S. 1995. The colorful past and future of monoamine oxidase research, pp. 1-22, In Yu, P. M., K. F. Tipton and A. A. Boulton (eds), *Progress in Brain Research. Current neurochemical and pharmacological aspects of biogenic amines*, Elsevier, Amsterdam.
 24. Tita, B., H. Abdel-Haq, A. Vitalone, G. Mazzanti and L. Saso. 2001. Analgesic properties of *Epilobium angustifolium*, evaluated by the hot plate test and the writhing test. *Farmaco.*, **56**, 341-343.