

이침을 병행한 고유수용성신경근촉진법이 뇌졸중 환자의 다리 근활성도에 미치는 영향

강정일 · 이계위[†]

세한대학교 물리치료학과, ¹세한대학교 물리치료학과 대학원

Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Combined with Auricular Acupuncture on Activation of the Leg Muscles of Stroke Patients

Jeong-Il Kang, PT, PhD · Ji-Wei Li, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Sehan University

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, Sehan University

Received: September 4 2022 / Revised: September 26 2022 / Accepted: October 9 2022

© 2023 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study analyzed how proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) combined with auricular acupuncture affected the activation of the leg muscles of stroke patients and measured the effects of this combination to provide clinical data.

METHODS: The subjects were divided randomly into experimental group I, which received PNF combined with auricular acupuncture, and experimental group II, which received PNF alone. Each group had ten members. A 30-minute intervention was performed four days a week for six weeks. Before the six weeks of intervention, pre-tests were conducted to measure muscle activation in the legs. After six weeks, post-tests were also conducted to measure muscle

activation in the legs.

RESULTS: Experimental group I showed a statistically significant difference in muscle rectus femoris, muscle biceps femoris, muscle tibialis anterior, and muscle soleus. Experimental group II also showed a statistically significant difference in the muscle rectus femoris, muscle biceps femoris, muscle tibialis anterior, and muscle soleus ($p < .05$). In a between-group comparison of the changes, a statistically significant difference was observed between the two groups in terms of muscle rectus femoris, muscle biceps femoris, muscle tibialis anterior, and muscle soleus ($p < .05$).

CONCLUSION: Intervention in experimental group I increased the activation of the leg muscles more effectively because auricular acupuncture was applied to various spots on the ear corresponding to the spleen, liver, kidney, pelvis, knee, ankle, and toe. Auricular acupuncture is expected to be used more widely in the future because it is a safe way of stimulating muscle activation.

Key Words: Auricular acupuncture, Leg muscle activity, Stroke

[†]Corresponding Author : Ji-Wei Li

tpgkseo13@naver.com, <http://orcid.org/0000-0003-0683-2142>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

뇌졸중이란 뇌혈관의 출혈 또는 허혈로 인하여 뇌조직에 혈류가 원활하게 공급되지 못하게 됨으로써 뇌조직이 손상되어 기능 장애를 유발하는 신경학적 질환이다[1]. 뇌졸중의 위험요인은 고령화, 흡습관, 스트레스 등으로 인해 중국에서는 뇌졸중이 두 번째로 흔한 사망 원인이 되고 점차 증가하고 있는 추세이다[2]. 뇌졸중은 뇌 부위의 손상된 정도에 따라 나타나는 증상이 다르나 대부분은 감각장애, 인지장애, 의식장애, 근육의 약화와 경직이 나타나게 된다[3]. 근육의 약화와 경직으로 인해 선 자세에서 건축 다리roman 지지하는 경향이 나타나 균형 능력의 감소를 초래하기 때문에[4], 뇌졸중 환자들은 낙상 위험군에 속하며 약 40% 정도가 낙상을 경험하게 된다[5,6]. 그러므로 뇌졸중 환자들은 낙상으로 인한 두려움으로 운동기능 감소와 주변 사람에게 의존하는 삶을 살기 때문에 삶의 질의 저하를 가져오고 재활치료를 방해하게 된다[7]. 따라서 낙상 위험을 예방하기 위해서는 뇌졸중 환자의 균형증진을 위한 효과적인 운동방법이 필수적이라고 제시하고 있다[8].

뇌졸중 환자의 균형을 개선시키기 위한 운동방법으로는 뒤로 걷기운동, 에르고미터 자전거 운동, 점진적 과제지향 저항운동, 고유수용성신경근축진법 등이 있다[9-12]. 그 중 고유수용성신경근축진법은 신체의 근육과 고유수용기를 자극함으로써 신체 기능을 향상시키고 근력과 균형의 향상을 가져오고[13], 중추신경계를 자극하여 협응성이 증진되어 근육의 운동단위가 최대로 나타나는 효과가 있다[14]. 뇌졸중 환자는 발병일이 지날수록 신체의 기능회복이 늦어지기 때문에[15], 효과적인 기능회복을 위해서는 기존의 운동방법에 다른 운동방법을 결합하여 시행해야 함을 제시하고 있다[16-18]. 기존과 다른 중재방법 중 하나인 침술요법은 중국에서 신경계 질환을 치료하기 위해 사용하고 있고 다른 기존중재보다 간단하고 안정하여 중국 환자들에게 많이 쓰이고 있다[19,20]. 침술방법중 하나인 이침요법은 귀 부위가 신체의 장기, 신경, 근육 등 밀접한 관계가 있어 각 부위별 반응점에 침으로 자극을 주면 대뇌피질의 흥분과 억제를 조절하여 진정작용 그리고 불안함을

을 억제하는 효과가 나타나 전 세계적으로 이용되고 있다[21,22].

뇌졸중 환자들은 대부분 낙상을 경험하게 되어 타인에게 의존하는 삶의 경향이 나타나 기능회복이 늦어진다. 더불어 발병일의 기간이 지날수록 신체 기능회복이 더욱 늦어지기 때문에 뇌졸중 환자들이 안전함을 느낄 수 있고 기존의 운동방법과 결합하기 쉬운 효과적인 중재방법이 필요하다. 따라서 본 연구는 이침요법을 병행한 고유수용성신경근축진법이 뇌졸중 환자의 다리 근활성도에 미치는 영향을 규명하여 임상적 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 선정 기준에 부합된 20명의 뇌졸중 환자를 임상 표본추출하여, 제비뽑기를 통해 이침을 병행한 고유수용성신경근축진법을 중재한 집단 10명을 실험군 I, 고유수용성신경근축진법을 중재한 집단 10명을 실험군 II로 무작위 배치한 후 다리의 근활성도를 사전 검사하였다. 모든 중재는 6주 간, 주 4회, 1일 1회, 1회, 30분씩 실시하였으며, 6주 후 모든 중재가 종료되면 사후 검사를 시행하였다.

2. 연구대상

본 연구는 2022년 3월부터 7월까지 전라남도에 소재한 재활전문 의료기관에 입원하여 치료 중인 뇌졸중 환자들 중 연구대상자 모집공고에 자발적으로 지원한 환자 20명을 대상으로 하였다. 본 연구는 대상자에게 연구의 내용과 목적을 충분히 설명하고 참여 동의를 받은 후 진행하였다.

연구대상자의 선정기준은 1) 뇌졸중 진단을 받은 6개월 이상 2년 미만인 자, 2) 마비측 상하지 경직의 수준이 수정된 Ashworth 척도(Modified Ashworth Scale: MAS) G2 이하인 자, 3) 이침 치료에 대한 금기증에 해당하지 않는 자로 하였다. 제외기준으로는 1) 심혈관 질환이 있는자, 2)한국형 간이 정신상태 판별검사(K-MMSE) 23점 이하로 연구방법을 이해하는데 어려

Table 1. General characteristics

Items	Experimental group I (n = 10)	Experimental group II (n = 10)	p
	M ± SD	M ± SD	
Gender (M/F)	4/6	5/5	
Age (years)	64.00 ± 7.73	66.50 ± 7.63	.675
Hight (cm)	165.00 ± 2.02	168.00 ± 2.12	.412
Weight (kg)	67.50 ± 12.92	72.40 ± 10.35	.254
Side of stroke lesion (left/right)	3/7	6/4	
Stroke Type (hemorrhage/infarction)	4/6	3/7	

음이 있는 자로 하였고 일반적 특성은 연구대상자의 동질성 검정을 실시한 결과 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Table 1).

3. 평가도구와 측정방법

1) 근활성도(Muscle Activity) 측정

다리 근활성도를 측정하기 위해 표면 근전도 MP 100 system(Biopac, USA)을 사용하였고, 근전도 신호 수집을 위한 표본 추출률(sampling rate)을 1,000 Hz로 하였으며, 주파수 대역 필터는 30~450 Hz로 설정하였다. 환자의 보행기능을 향상시키기 위해서는 넙다리내갈래근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 가지미근이 특히 중요하기 때문에[23] 기록전극은 넙다리곧은근은 무릎 뼈 위쪽과 위앞엉덩뼈가시 사이 1/2 지점에 부착하였고, 넙다리두갈래근은 넙다리뼈 큰돌기와 무릎 후면 사이 2/3지점에 부착하였으며, 앞정강근은 발목관절과 무릎 관절 사이의 정강뼈 앞부분의 볼록한 지점에 부착하였다. 그리고 가지미근은 종아리 부분의 가쪽머리의 볼록한 지점에 부착하였다[24]. 접지전극은 운동에 방해를 주지 않기 위해 가쪽복사뼈에 부착하였다. 편안하게 선 자세 10초 유지한 상태의 근전도 신호를 측정하였고, 처음과 끝 2초를 뺀 중간 6초 구간을 3회 측정하여 평균값을 구하여 이를 기준 동작 시 실효치 진폭 값으로 설정하였고, 특정 동작 시 실효치 진폭 값은 선 자세에서 30초 동안 앞으로 걷는 보행을 시행했을 때 처음과 끝 5초를 뺀 20초 구간을 3회 측정하여 평균값을 구하였다[25]. 근활성도를 정규화하기 위해 기준 동작 시 실효치

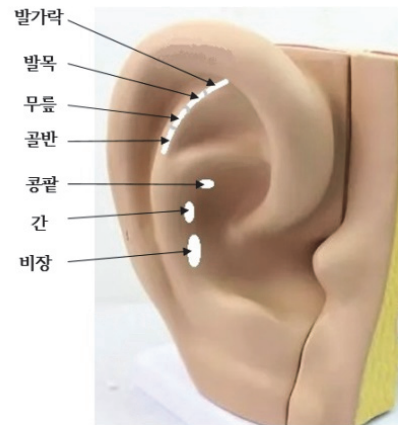


Fig. 1. Auricular Acupuncture.

진폭 평균값을 특정 동작 시 실효치 진폭 평균값으로 나누어 백분율(%)로 정규화하여 자발적 기준 수축(%reference voluntary contraction; %RVC)을 측정하였다.

4. 중재방법

1) 이침요법을 병행한 고유수용성신경근축진법

실험군 I의 이침요법은 신체의 장기와 근육 그리고 신경에 영향을 주는 귀 부위의 비장, 간, 공팔, 골반, 무릎, 발목, 발가락 혈에 침 스티커를 한의사가 직접 왼쪽 귀에 2일 동안 지속적으로 부착한 다음 제거한 후 동일한 방법으로 오른쪽 귀에 2일간 부착하였고[26-28](Fig. 1), 임상경력 5년 이상과 PNF 자격증을 보유한 물리치료가 고유수용성신경근축진법의 다리 패턴 중에서 엉덩관절 펌 - 벌림 - 안쪽돌림 - 무릎관절

펌 - 발목관절 발바닥 굽힘에서 시작하여 엉덩관절 굽힘 - 모음 - 가쪽돌림 - 무릎관절 굽힘 - 발목관절 발등굽힘 패턴을 시행 후 시작 자세로 돌아오는 패턴을 바로누운자세에서 실시하였다. 그리고 강화와 재교육의 목적으로 앞으로 걷기, 뒤로 걷기, 옆으로 걷기 보행운동을 시행할 때 치료사가 신장과 저항을 적용하였다[29-31].

2) 고유수용성신경근촉진법

실험군II은 임상경력 5년 이상과 PNF 자격증을 보유한 물리치료사가 고유수용성신경근촉진법의 다리 패턴 중에서 엉덩관절 펌 - 벌림 - 안쪽돌림 - 무릎관절 펌 - 발목관절 발바닥 굽힘에서 시작하여 엉덩관절 굽힘 - 모음 - 가쪽돌림 - 무릎관절 굽힘 - 발목관절 발등굽힘 패턴을 시행 후 시작 자세로 돌아오는 패턴을 바로누운자세에서 실시하였다. 그리고 강화와 재교육의 목적으로 앞으로 걷기, 뒤로 걷기, 옆으로 걷기 보행운동을 시행할 때 치료사가 신장과 저항을 적용하였다[29-31].

5. 자료분석

본연구를 위한 자료처리 방법은 Window용 SPSS 20.0을 이용하여 기술통계에 의하여 평균값과 표준편차값을 산출하였고, 연구대상자의 일반적 특성에 대한 동질성을 Levene의 등분산검정(Levene's test)을 실시하였다. 그리고 집단 내 다리의 근활성도의 변화를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)를 사용하였고, 집단 간 다리의 근활성도의 변화를 비교하기 위해 공분

산분석(ANCOVA)를 사용하였다. 유의수준 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 실험군 I의 집단 내 다리 근활성도의 변화 비교
 다리 근활성도 변화에서 넙다리곧은근은 $90.70 \pm 2.87\%$ 에서 $94.70 \pm 3.56\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔고($p < .001$), 넙다리두갈래근에서는 $79.70 \pm 2.71\%$ 에서 $85.20 \pm 3.58\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔으며($p < .001$), 앞정강근에서도 $103.90 \pm 2.28\%$ 에서 $107.70 \pm 2.36\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔다($p < .001$). 그리고 가지미근에서도 $54.25 \pm 2.01\%$ 에서 $58.67 \pm 2.90\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔다($p < .001$)(Table 2).

2. 실험군II의 집단 내 다리 근활성도의 변화 비교
 다리 근활성도 변화에서 넙다리곧은근은 $91.00 \pm 3.43\%$ 에서 $93.50 \pm 3.78\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔고($p < .01$), 넙다리두갈래근에서는 $80.40 \pm 2.72\%$ 에서 $82.90 \pm 3.38\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔으며($p < .05$), 앞정강근에서도 $104.20 \pm 2.23\%$ 에서 $106.60 \pm 1.90\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔다($p < .01$). 그리고 가지미근에서도 $53.92 \pm 2.02\%$ 에서 $56.25 \pm 2.01\%$ 로 통계학적으로 유의하게 올라갔다($p < .01$)(Table 2).

Table 2. Changes in the leg muscle activity in experimental group I and experimental group II

Items		Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD	t	p'
Rectus Femoris	E-group I	90.70 ± 2.87	94.70 ± 3.56	-10.954	.000**
	E-groupII	91.00 ± 3.43	93.50 ± 3.78	-9.303	.000**
Biceps Femoris	E-group I	79.70 ± 2.71	85.20 ± 3.58	-6.708	.000**
	E-groupII	80.40 ± 2.72	82.90 ± 3.38	-2.580	.030*
Tibialis Anterior	E-group I	103.90 ± 2.28	107.70 ± 2.36	-10.585	.000**
	E-groupII	104.20 ± 2.23	106.60 ± 1.90	-6.466	.000**
Soleus	E-group I	54.25 ± 2.01	58.67 ± 2.90	-10.600	.000**
	E-groupII	53.92 ± 2.02	56.25 ± 2.01	-3.626	.004*

Table 3. Changes in the leg muscle activity between the groups

Items		Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD	F	p'
Rectus Femoris	E-group I	90.70 ± 2.87	94.70 ± 3.56	12.661	.002**
	E-group II	91.00 ± 3.43	93.50 ± 3.78		
Biceps Femoris	E-group I	79.70 ± 2.71	85.20 ± 3.58	4.877	.041*
	E-group II	80.40 ± 2.72	82.90 ± 3.38		
Tibialis Anterior	E-group I	103.90 ± 2.28	107.70 ± 2.36	7.416	.014*
	E-group II	104.20 ± 2.23	106.60 ± 1.90		
Soleus	E-group I	54.25 ± 2.01	58.67 ± 2.90	7.621	.012*
	E-group II	53.92 ± 2.02	56.25 ± 2.01		

*p < .05, **p < .01

3. 집단 간 다리 근활성도의 변화 비교

집단 간 다리 근활성도 변화는 실험군 I에서 넙다리곧은근, 넙다리두갈래근, 앞정강근, 가지미근에서 통계학적으로 유의하게 높았다(p < .05)(p < .01)(Table 3).

IV. 고찰

본 연구는 이침을 병행한 고유수용성신경근축진법이 뇌졸중 환자의 다리 근활성도에 미치는 영향을 논의하고자 한다.

고유수용성신경근축진법은 장애가 있는 환자들 모두 잠재력이 있고 그 잠재력을 개발하는 기본이념을 가지고 있다[32]. 고유수용성신경근축진법 패턴은 시상면에서는 굽힘과 펴, 두정면에서는 벌림과 모음, 횡당면에서는 돌림의 결합으로 이루어져 근육의 활동을 증가시키는 중재방법이다[33]. Ha[34]의 연구에서는 탄성밴드를 이용하여 고유수용성신경근축진법을 여성 노인에게 8주 동안 적용하여 알아본 결과, 상지와 하지의 근력향상을 보고하였고, Park과 Song[35]의 연구에서는 뇌졸중 환자 10명을 대상으로 고유수용성신경근축진법 다리패턴을 3주 간 중재하여 근력을 알아본 결과, 엉덩관절 굽힘과 펴의 근력이 통계학적으로 유의한 차이를 보고하였으며, Kim[36]의 연구에서는 뇌졸중 환자의 마비측 다리에 굽힘과 펴 패턴을 중재하여

알아본 결과, 무릎관절의 안정성, 체중지지 및 다리의 움직임 향상을 보고하였다. 본 연구에서도 이침을 병행한 고유수용성신경근축진법을 중재한 실험군 I, 고유수용성신경근축진법을 중재한 실험군 II의 집단 내 다리 근활성도를 비교한 결과 실험군 I과 실험군 II의 모든 근육에서 통계학적으로 유의하게 차이가 나타났다. 이러한 이유는 두 집단 모두 고유수용성신경근축진법의 다리패턴으로 등척성 수축을 이용하여 관절가동범위 증가와 근수축에 관련하는 근육들의 생리적인 탄력 및 수축성을 유지하며 수축근으로부터 감각 피드백이 제공되어 근활성도를 증가시킨 것으로 생각된다. Liu 등[37]은 신체 표면 중 귀 부위에만 미주신경이 분포되어 있는데 이는 감각신경섬유와 운동신경섬유를 포함하고 있어 침으로 자극을 주면 대뇌피질의 흥분과 억제를 조절하여 내장기관과 신체의 기능 활동을 조절함을 보고하였고, Li 등[38]은 이침군 30명에게 2주 간 적용하여 신경과 근력을 알아본 결과, 뇌경색 환자의 근력 및 신경 기능 회복에 있어서 이침요법이 효과적이었다고 보고하였으며, Wang 등[26]은 뇌졸중 환자 40명을 대상으로 이침과 운동요법을 병행한 20명과 운동요법만 중재한 20명으로 나누어 알아본 결과, 이침을 병행한 운동요법 집단에서 Fugl-Meyer Assessment 점수가 통계학적으로 유의한 차이가 나타나 단독 운동요법보다 이침을 병행한 운동요법이 더 효과적임을 보고하였

다. 그리고 Zhou[39]의 연구에서는 뇌졸중 환자 60명을 대상으로 침술을 병행한 재활훈련을 증재하여 뇌졸중 환자의 다리 기능을 알아본 결과, 브룬스트롬 회복단계와 Fugl-Meyer평가에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타나 효과적임을 보고하였다. 본 연구의 집단 간 다리 근활성도 비교에서도 모든 근육에서 통계학적으로 유의한 차이가 나타났는데, 그 이유로는 이침요법이 부담없이 해당하는 부위에 침을 붙임으로써 운동신경과 감각신경이 자극되어 신체에서 나타나는 변화를 뇌로 전달하고 또한 내장기관을 자극함으로써 심리적 안정감을 주어 고유수용성신경근축진법의 증재가 더욱 효과적으로 엉덩관절, 무릎관절, 발목관절에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 대상자 선정 조건에 부합하는 환자만을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 연구 대상자 수가 작아 이를 일반화시키기에는 어려움이 있을 것이며, 개별적 운동, 작업치료, 언어치료, 심리치료 등 통제하지 못하였고, 퇴원으로 인해 follow-up test를 진행하지 못했다. 그러므로 향후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 6주 동안의 이침을 병행한 고유수용성신경근축진법이 비장, 간, 콩팥, 골반, 무릎, 발목, 발가락 혈 부위에 침을 붙였기 때문에 다리 근활성도 증가에 효과적이었다. 따라서 안전하면서도 근육의 활성을 자극할 수 있는 이침을 활용해야 할 것으로 여겨진다.

References

- [1] Barclay RE, Stevenson TJ, Poluha W, et al. Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020;(5).
- [2] Liu L, Wang D, Wong KS, et al. Stroke and stroke care in China: huge burden, significant workload, and a national priority. *Stroke*. 2011;42(12):3651-4.
- [3] Wong KS, Caplan LR, Kim JS. Stroke mechanisms. *Intracranial Atherosclerosis: Pathophysiology, Diagnosis and Treatment*. 2016;40:58-71.
- [4] Liaw MY, Chen CL, Pei YC, et al. Comparison of the static and dynamic balance performance in young, middle-aged, and elderly healthy people. *Chang Gung Med J*. 2009;32(3):297-304.
- [5] Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2002;83(2):165-70.
- [6] Belgen B, Beninato M, Sullivan P, et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2006;87(4):554-61.
- [7] Hyndman D, Ashburn A. People with stroke living in the community: attention deficits, balance, ADL ability and falls. *Disability and rehabilitation*. 2003;25(15): 817-22.
- [8] Mackintosh SF, Hill K, Dodd KJ, et al. Falls and injury prevention should be part of every stroke rehabilitation plan. *Clinical Rehabilitation*. 2005;19(4):441-51.
- [9] Yang YR, Wang RY, Lin KH, et al. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil*. 2006;20(10):860-70.
- [10] Bouaziz W, Schmitt E, Kaltenbach G, et al. Health benefits of cycle ergometer training for older adults over 70: A review. *Eur Rev Aging Phys Activity*. 2015;12(1):1-13.
- [11] Seo K, Park SH, Park K. The effects of stair gait training using proprioceptive neuromuscular facilitation on stroke patients' dynamic balance ability. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(5):1459-62.
- [12] Rose DK, DeMark L, Fox EJ, et al. A backward walking training program to improve balance and mobility in acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2018;42(1):12-21.

- [13] Klein DA, Stone WJ, Phillips WT, et al. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2002;10(4): 476-88.
- [14] Haripriya S, Eapen SS, Raghu SR. Improving upper limb function in a person with stroke using proprioceptive neuromuscular facilitation approach: a case study. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*. 2020;13(1);217-20.
- [15] Boyd BS, Wanek L, Gray AT, et al. Mechanosensitivity during lower extremity neurodynamic testing is diminished in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus and peripheral neuropathy: a cross sectional study. *BMC neurology*. 2010;10(1):1-14.
- [16] Pekna M, Pekny M, Nilsson M. Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation. *Stroke*. 2012;43(10):2819-28.
- [17] Alawieh A, Zhao J, Feng W. Factors affecting post-stroke motorrecovery: Implications on neurotherapy after brain injury. *Behavioural brain research*. 2016;340:94-101.
- [18] Robson N, Faller II KJ, Ahir V, et al. Creating a virtual perception for upper limb rehabilitation. *International Journal of Biomedical and Biological Engineering*. 2017;11(4):152-7.
- [19] Barnes PM, Bloom B, Nahin RL. Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States. 2007. *Nati Health Stat Report*. 2008;10(12):1-23.
- [20] Wen JY, Chen X, Yang Y, et al. Acupuncture medical therapy and its underlying mechanisms: a systematic review. *Am J Chin Med*. 2021;49(1):1-23.
- [21] Nam JH. The effect of the auricular acupuncture therapy on competitive state anxiety and golf putting. Doctor's degree. Korea National Sport University. 2008.
- [22] Wang LM, Zeev N, Kain MD. auricular acupuncture: a potential treatment for anxiety. *Anesth & Analq*. 2001;92(2):548-53.
- [23] Choi YA, Kim JS, Lee DY. Effects of fast and slow squat exercises on the muscle activity of the paretic lower extremity in patients with chronic stroke. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(8):2597-9.
- [24] Kim SJ, Lee HJ. The effects of dual task training according to variability of walking environment on balance, gait and function of stroke patients. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2021; 9(2):23-33.
- [25] Lee DK, Kim JS, Kim TH, et al. Comparison of the electromyographic activity of the tibialis anterior and gastrocnemius in stroke patients and healthy subjects during squat exercise. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(1):247-9.
- [26] Wang Songlin, Ma Li, Xu Yang. Curative effect of auricular acupuncture combined with exercise therapy on motor function in stroke patients. *Chinese Rehabilitation Theory and Practice*. 2006;12(5):412-3.
- [27] Li Jian. Auricular acupuncture treatment of 20 patients with hemiplegia in the convalescent period of stroke and its effect on ADL score. *China Science and Technology of Traditional Chinese Medicine*. 2009;16(3):240.
- [28] Kim JW, Noh HM, Youn DW, et al. Case report of patients diagnosed with epiphora improved by traditional Korean medical treatment and auricular acupuncture. *The Journal of Korean Medicine Ophthalmology and Otolaryngology and Dermatology*. 2017;30(3):211-9.
- [29] Kang JI. The effects of neuromuscular re-education on physical composition, blood lipid levels and physical motor function in stroke patients. Master's Degree. Graduate School of Health Environment, Wonkwang University. 2001.
- [30] Gweon GH. Effect of lower extremity patterns of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance ability in patients with hemiplegia. Master's Degree. Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University. 2007.
- [31] Lee YB. Effects of applying proprioceptive neuromuscular facilitation to an affected-side lower extremity on the change of muscle activity of lower extremity in opposite

- side. Master's Degree. Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University. 2017.
- [32] Chae JB. The coordination and contribution of body segments during functioning. *PNF and Movement*. 2017;15(1):13-25.
- [33] Sharman M, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Sports Medicine*. 2006;36(11):929-39.
- [34] Ha HY. The effect of pnf(proprioceptive neuromuscular facilitation)resistive exercise using elastic band on physical fitness for the female elderly people. Master's Degree. Graduate School of Special Education Dankook University. 2005.
- [35] Park J, Song MS. The effects of pressure biofeedback units in lower-limb PNF pattern training on the strength and walking ability of stroke patients. *PNF and Movement*. 2020;18(1):55-64.
- [36] Kim HG. The effect of proprioceptive exercise program onbalance performance in hemiplegic patients. *Journal of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. 2013;11(1):7-16.
- [37] Liu Jingxuan, Sun Yanhui, Zhang Xin, et al. Research status and thinking of ear acupuncture theory [J]. *Acupuncture Research*. 2021;46(10):893-900.
- [38] Li Changfa, Jia Chunsheng, Li Xiaofeng, et al. Effects of auricular acupuncture along the skin with a combination of auricular acupuncture on the recovery of muscle strength and neurological function in patients with acute cerebral infarction. *Acupuncture Research*. 2010;(1):56-60.
- [39] Zhou Liangjun. Observation on the effect of acupuncture combined with rehabilitation training on the recovery of lower limb motor function in patients with early hemiplegia. *Chinese Contemporary Medicine*. 2012; 19(2):108-9.