

3-AP로 인한 소뇌병변 흰쥐에서 운동과 저출력 레이저가 행동변화에 미치는 영향

부산가톨릭대학 보건과학대학원 물리치료전공
백일훈 · 하미숙

부산가톨릭대학교 물리치료학과
안소윤 · 구봉오 · 노민희

The effects of Exercise and Low-Power Laser on the Changes of the behavior in
the Cerebellar Injured rats by 3-Acetylpyridine

Baek, Il Hun · Ha, Mi sook

Physical Therapy Major, Graduate School of Health Science, Catholic University of Pusan

Ahn, Soyoun · Koo, Bong Oh · Rho, Min He

Department of Physical Therapy, Catholic University of Pusan

ABSTRACT

The purposes of this study were to test the effects of the low power laser and exercise on the recovery in the cerebellar injured rats by 3-Acetylpyridine. Cerebellar injury was induced by 3-Acetylpyridine chemoablation of the inferior olive. Thirty Sprague-Dawley rats were assigned to the normal control and 3AP control and 3 experimental groups. Each experimental group was treated from 5 days after being injured for the 5 min(laser group), 10 min(exercise group) and 15min(exercise with laser) everyday during the 2 weeks. The Hindlimb splay test, Vestibular drop test, Hindlimb stride width test, Maximal Height Vertical Jump test were examined at pre-treatment on 1st day and 5th, 10th, 14th days after treatment on the cerebellar injured rats by 3AP. The results of this experiment were as follows; There were significantly increased exercise on the 3 experimental groups compared with the 3AP control group, in the Hindlimb splay test, Vestibular drop test, Hindlimb stride width test, and Maximal Height Jump test($P<.05$).

I. 서론

소뇌경색은 전체 뇌경색의 1.5-4.2%를 차지하는 드문 뇌경색으로 여겨졌지만, 1980년대 중반에 도입된 자기공명영상 촬영술(MRI)의 발달로 기존의 전산화 단층촬영(CT)에서 볼 수 없었던 더욱 작은 소뇌경색의 진단이 용이하게 되면서 발병빈도가 증가하고 있다(홍지만, 2003). 소뇌출혈 또한 전체 뇌실질 내 출혈의 약 5-10% 정도를 차지한다. 소뇌경색이나 출혈은 소뇌천막 상부에 비해 소량이라도 뇌간부를 압박하고 수두증을 흔히 유발하여 환자의 의식 상태와 예후가 불량해져 사망률도 높은 것으로 보고되고 있으며, 그 치료방법과 예후 인자 등에 대하여도 많은 보고들이 있다(고현송, 1999). 소뇌는 소뇌천막 하부 내에서 가장 큰 구조물이며, 그 크기는 대뇌의 약 십분의 일 정도를 차지하고 있는 구조물로, 운동출력 조절자의 역할에 상응하여 거의 모든 신체 영역으로부터 수입성 정보를 받아들여므로(Kandal 등, 2001), 소뇌에 대해 직접적인 손상이 가해지지 않더라도 소뇌성 증후들이 보일 수 있다. 임재형 등(1998)은 점핑 운동 학습을 시킨 흰쥐에서 조롱박세포 및 해마 피라미드 세포 수가 증가했으며, 신경연접 효율성과 내측비복근의 근방추가 비대해 졌다는 보고가 있으며, 트레이드 밀로 훈련을 받은 흰쥐의 경우 가자미근의 마이오신 ATP활성도는 높아졌으나, 방추내 섬유 크기는 15% 감소하였다는 보고도 있다(Upton, 1971; Milner-Brown 등, 1975).

한편 임상에서도 소뇌와 관련된 환자들에 대한 적극적인 치료가 이루어지고 있으며, 그 치료 방법과 치료 기술들 또한 다양해지고 있다. 최근 저출력 레이저 치료가 말초신경계 질환이나 중추신경계 질환으로 인한 장애나 손상에 사용함으로써 소염작용 및 진통작용과 세포 재생작용 그리고 혈액순환을 원활히 해준다는 보고가 있으며(Baxter, 1989), 특히, 족삼리 부위를 자극하였을 때 대뇌피질 뿐만 아니라 소뇌영역의 신경전달물질의 활성화에 영향을 미친다는 보고가 있어

(김종인 등, 2001) 중추신경계 질환에 사용되고 있다.

또한 운동치료로는 시각과 관련된 되먹임을 이용한 치료방법과 트레이드밀을 통해 예견 가능한 일정한 속도로 보행을 하게 하는 방법 등을 반복적으로 적용함으로써 운동장애와 실조성 보행이 개선된다는 임상적 보고가 있다(Balliet 등, 1987; Carr과 Shepherd, 2002). 이와 같이 최근에는 소뇌와 관련된 연구가 많이 이루어지고 있지만, 레이저와 운동을 함께 한 연구는 미비하였고, 특히 소뇌손상 환자에 대한 레이저 사용과 여러 가지 운동이 많이 적용되고 있으나 그 치료 방법에 따른 효과에 대한 이론적 근거를 밝혀 줄 연구는 미약한 실정이다.

이에 본 연구에서는 소뇌손상으로 인한 실조성 보행을 보이는 흰쥐에서 신경 재생 효과를 알아보기 위해 운동과 레이저를 적용한 후, 운동기능 회복을 관찰하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험 동물

실험 동물은 부산 가톨릭대학교 동물 실험실에서 직접 계대한 생후 10~12주 평균 체중 250~270g의 건강하고 신경계 이상이 없는 성숙된 Spague-Dawley 계 수컷 흰쥐를 이용하였다. 실험 기간 동안 물과 먹이는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 실험실 온도는 $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도는 50~60%, 1일 12시간의 광주기와 12시간의 암주기를 적용하였다.

실험 동물은 각 군당 6마리씩 5군으로 30마리를 체중이 비슷한 것끼리 배정하였다. 정상군과 3AP 손상 대조군, 3AP 손상 레이저군(이하 실험1군 이라 한다), 3AP 손상 운동군(이하 실험2군 이라 한다), 3AP 손상 운동 레이저군(이하 실험3군 이라 한다)으로 분류하여 각각 운동과 레이저를 적용하였다.

모든 운동군은 미리 2주 전부터 하루에 10분간 로

Table 1. The changes of motor behavior before the treatment of laser and exercise in the cerebellar injured rats by 3AP (N=30)

	HST(cm)	VDT(sec)	HSWT(cm)	MHVJT(cm)
3AP(Ex+Laser)	6.90±0.15 ^b	17.06±0.63 ^b	7.54±0.28 ^b	23.67±1.51 ^b
3AP(Ex)	6.93±0.08 ^b	17.43±0.96 ^b	7.55±0.32 ^b	23.33±2.16 ^b
3AP(Laser)	6.80±0.17 ^b	17.76±0.74 ^b	7.59±0.31 ^b	23.83±1.47 ^b
3AP(Control)	6.93±0.08 ^b	17.29±0.77 ^b	7.50±0.22 ^b	22.83±2.04 ^b
Normal	3.87±0.22 ^a	3.45±0.47 ^a	5.13±0.40 ^a	39.67±1.21 ^a

Mean±SD

Values within a column with different superscripts letters are significantly different each groups at p<.05

HST: Hindlimb splay test

VDT: Vestibular drop test

HSWT: Hindlimb stride width test

MHVJT: Maximal height vertical jump test

Ex: Exercise

타로드에서 운동을 시켜, 실험 기간 동안 적응할 수 있는 동물을 분류하여 상기와 같이 배정하였다.

2. 실험 방법

(1) 3-Acetylpyridine 투여

3AP(Sigma Chemical C., St. Louis, MO, USA)를 주사용 증류수에 녹여 50mg/kg/2ml이 되도록 조제하여 복강 내 투여 하였다.

(2) 레이저 적용

레이저 적용은 저출력 레이저(LASOTRONIC MED. 1000. Lasotonic A.G Swizerand)인 He-Ne Laser(파장은 4672Hz, 출력 20mW(6J/cm²))와 IR Laser(파장은 830Hz, 출력 20mW×4)가 동시에 장착된 기기를 사용하였다.

각 실험군들은 3AP 처치 후 5일째부터 상기 기기를 사용하여 레이저 적용을 하였다. 레이저 적용 시 움직이지 못하도록 고정틀에 고정된 후 족삼리 부위를 소독하고 15cm거리에서 매일 5분 동안 14일간 점조하였

다(이혜정 등, 2000).

(3) 운동 적용

운동은 직경이 7cm이며 15cm간격의 칸막이가 6개로 구성되어 있으며, 높이는 60cm의 회전 가능한 원통형의 봉으로 구성된 로타로드로 분당 20회 회전속도로 2주 동안 하루에 10분간 실시하였으며, 떨어지는 쥐는 즉시 다시 올려 운동을 수행하게 하였다.

3. 측정 및 분석

(1) 낙하 후구검사(Hindlimb Splay Test)

흰쥐 후구 발바닥에 잉크를 바르고 30cm 높이에서 쥐를 떨어뜨렸을 때 후구의 좌우 네 번째 발가락 사이를 측정하는 방법(Ivens, 1990; Gad, 1992)으로 3회 실시하여 평균값을 사용하였다.

(2) 전정 낙하검사(Vestibular Drop Test)

쥐의 꼬리를 잡고 현수시켰을 때, 체간을 측방 굴곡하여 머리를 꼬리 수준까지 가져가려고 하는 반응을

검사하는 것으로, 머리의 위치가 쥐의 꼬리가 시작하는 부분까지 올라가는데 소요되는 시간(초)을 기록하였다. 3회 측정하여 평균값을 사용하였으며, 한 회당 허용되는 최대시간은 20초로 하였다(Hoeger 등, 2000).

(3) 보행 폭 검사(Hindlimb Stride Width Test)

발바닥에 잉크를 바르고 쥐를 광택이 없는 긴 통로(1m long × 7cm high × 10cm wide)를 지나도록 하였다. 쥐는 자발적으로 통로를 지나가도록 하였으며, 뒷걸음질 치는 쥐는 다시 시도 하였다. 바닥에는 하얀 종이를 깔아놓아 오른쪽과 왼쪽 후구의 네 번째 발가락 사이의 거리를 측정하였다. 측정값은 3회 측정된 평균값을 사용하였다(Parker 등과 Rivera, 1990).

(4) 최대 수직 점핑 검사(Maximal Height Vertical Jump Test)

전기(1.0mA, 3초 간격으로)가 흐를 수 있는 스테인레스 바닥에 플라스틱 실린더(안 지름 14.5cm, 높이는 60cm)를 놓고 그 안에 쥐를 넣는다. 쥐가 뛰는 동안 높이를 측정하고 그 중 가장 높은 값을 사용하였다.

군의 $5.40 \pm 0.72\text{cm}$ 와 실험3군은 $5.47 \pm 1.02\text{cm}$ 로 3AP 손상 대조군에 비해 실험3군은 유의한 차이가 없었으며, 실험2군과 실험3군은 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다($p < .05$)(Table 2).

또한 운동과 레이저 적용 전·후 낙하 후구 검사를 실시한 결과 실험3군은 운동과 레이저 적용 전이 $6.90 \pm 0.15\text{cm}$, 운동과 레이저 적용 5일 후에는 $6.57 \pm 0.41\text{cm}$, 10일 후에는 $5.75 \pm 0.63\text{cm}$, 그리고 14일 후에는 $5.47 \pm 1.02\text{cm}$ 로 감소를 보였으며, 10일 후부터 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다($p < .05$). 실험2군 또한 운동 적용 전이 $6.93 \pm 0.08\text{cm}$, 운동 적용 5일 후에는 $6.45 \pm 0.39\text{cm}$, 10일 후에는 $5.67 \pm 0.26\text{cm}$ 그리고 운동 적용 14일 후에는 $5.40 \pm 0.72\text{cm}$ 로 나타났으며, 적용 5일 후부터 3AP 손상 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($p < .05$). 실험1군은 레이저 적용 전이 $6.80 \pm 0.17\text{cm}$, 레이저 적용 5일 후에는 $6.48 \pm 0.22\text{cm}$, 10일 후에는 $6.28 \pm 0.35\text{cm}$,

그리고 14일 후에는 $6.33 \pm 0.27\text{cm}$ 으로 약간의 감소와 증가를 보였으나 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 차이는 없었다. 3AP손상 대조군은 실험 전이 $6.93 \pm 0.08\text{cm}$, 실험 5일 후에는 $6.83 \pm 0.13\text{cm}$, 10일 후에

III. 연구결과

1. 낙하 후구 검사

운동과 레이저 적용 전 낙하 후구 검사를 실시한 결과는 정상군은 $3.87 \pm 0.22\text{cm}$, 3AP손상 대조군은 $6.93 \pm 0.08\text{cm}$ 이며, 실험1군은 $6.80 \pm 0.17\text{cm}$, 실험2군은 $6.93 \pm 0.08\text{cm}$, 실험3군은 $6.90 \pm 0.15\text{cm}$ 로 실험군간의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

운동과 레이저 적용 14일 후 낙하 후구 검사를 실시한 결과는 정상군은 $3.67 \pm 0.26\text{cm}$ 이고 3AP손상 대조군은 $6.33 \pm 0.61\text{cm}$, 실험1군은 $6.33 \pm 0.27\text{cm}$, 실험2

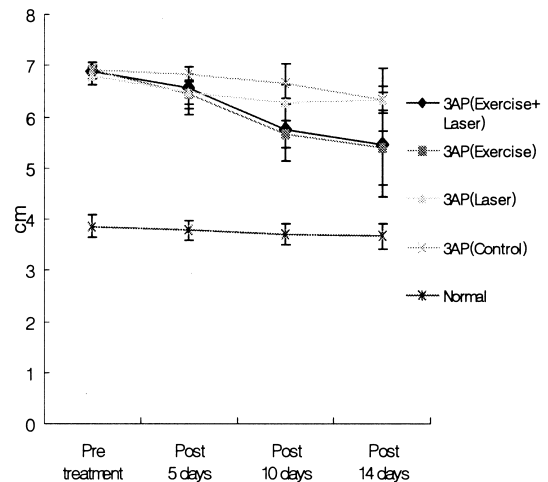


Figure 1. The changes of Hindlimb Splay Test after the treatment of laser and exercise for 5, 10, 14 days in the cerebellar injured rats by 3AP.

Table 2. The changes of motor behavior after the treatment of laser and exercise for 14 days in the cerebellar injured rats by 3AP (N=30)

	HST(cm)	VDT(sec)	HSWT(cm)	MHVJT(cm)
3AP(Ex+Laser)	5.47±1.02 ^c	6.97±2.55 ^c	5.12±0.90 ^a	38.67±3.01 ^d
3AP(Ex)	5.40±0.72 ^c	8.13±3.11 ^c	5.57±1.14 ^a	35.83±2.56 ^c
3AP(Laser)	6.33±0.27 ^b	8.59±1.31 ^c	5.69±0.94 ^c	35.67±2.07 ^c
3AP(Control)	6.33±0.61 ^b	12.96±1.25 ^b	6.74±0.46 ^b	31.83±2.48 ^b
Normal	3.67±0.26 ^a	3.36±0.48 ^a	4.70±0.36 ^a	47.33±1.37 ^a

Mean±SD

Values within a column with different superscripts letters are significantly different each groups at p<.05

HST: Hindlimb splay test

VDT: Vestibular drop test

HSWT: Hindlimb stride width test

MHVJT: Maximal height vertical jump test

Ex: Exercise

는 6.65±0.39cm 그리고 실험 14일 후에는 6.33±0.61cm로 계속적인 감소를 보였으나 유의한 차는 없었다(Figure 1).

2. 전정 낙하 검사

운동과 레이저 적용 전 전정 낙하 검사를 실시한 결과는 정상군은 3.45±0.47초, 3AP 손상 대조군은 17.29±0.77초이었으며, 실험1군은 17.76±0.74초, 실험2은 17.43±0.96초, 실험3군은 17.06±0.63초로 실험군 간에는 유의한 차이가 없었다(Table 1). 운동과 레이저 적용 14일 후 전정 낙하 검사를 실시한 결과는 정상군은 3.36±0.48초로 3AP 손상 대조군은 12.96±1.25초 있었으며, 실험1군은 8.59±1.31초, 실험2군은 8.13±3.11초, 실험3군은 6.97±2.55초로 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 차를 보이고 있었으며, 실험3군은 실험1군과 실험2군보다 작게 나타났으나 유의한 차는 없었다(Table 2).

또한 운동과 레이저 적용 전 · 후 전정 낙하 검사를

실시한 결과 실험3군은 운동과 레이저 적용 전이 17.06±0.63초, 운동과 레이저 적용 5일 후에는 13.78±1.31초, 10일 후에는 9.45±2.90초 그리고 운동과 레이저 적용 14일 후에는 6.97±2.55초로 감소 보였으며, 10일 후부터 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다(p<.05). 실험2군은 운동 적용 전이 17.43±0.96초, 운동 적용 5일 후에는 14.11±0.41초, 10일 후에는 10.28±2.16초 그리고 운동 적용 14일 후에는 8.13±3.11초로 감소를 보였으며, 10일 후부터 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다(p<.05).

실험1군은 레이저 적용 전이 17.76±0.74초, 레이저 적용 5일 후에는 14.69±0.76초, 10일 후에는 9.02±2.53초 그리고 레이저 적용 14일 후에는 8.59±1.31초로 감소를 보였으며, 10일 후부터 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 감소를 보였다(p<.05). 3AP 손상 대조군은 실험 전이 17.29±0.77초, 실험 5일 후에는 14.70±0.79초, 10일 후에는 13.44±1.13초 그리고 실험 14일 후에는 12.96±1.25초로 유의한 감소를 보였다(p<.05)(Figure 2).

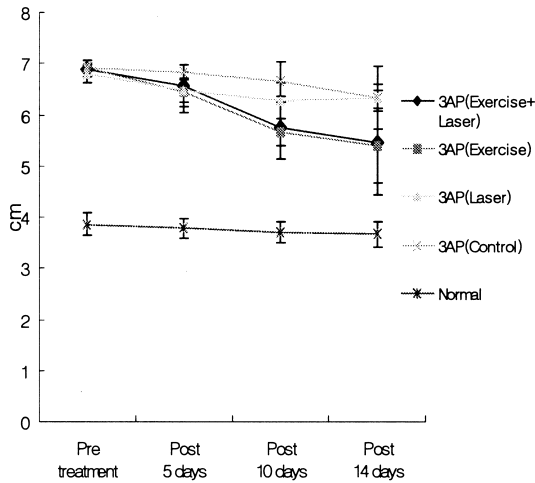


Figure 2. The changes of Vestibular Drop Test after the treatment of laser and exercise for 5, 10, 14 days in the cerebellar injured rats by 3AP.

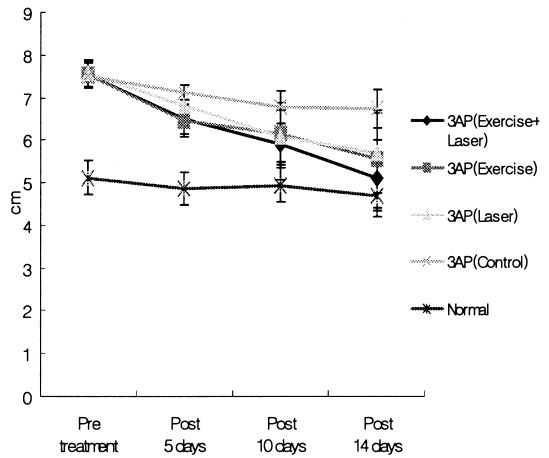


Figure 3. The changes of Hindlimb Stride Width Test after the treatment of laser and exercise for 5, 10, 14 days in the cerebellar injured rats by 3AP.

3. 보행 폭 검사

운동과 레이저 적용 전 보행 폭 검사를 실시한 결과는 정상군은 5.13 ± 0.40 cm, 실험2군은 7.50 ± 0.22 cm이며, 3AP 손상 대조군은 7.59 ± 0.31 cm, 실험2군은 7.55 ± 0.32 cm, 실험3군은 7.54 ± 0.28 cm로 각 실험군 간에는 유의한 차이는 없었다(Table 1).

운동과 레이저 적용 14일 후 보행 폭 검사를 실시한 결과는 정상군은 4.70 ± 0.36 cm로 3AP 손상 대조군은 6.74 ± 0.46 cm 있었으며, 실험1은 5.69 ± 0.94 cm, 실험2군은 5.57 ± 1.14 cm, 실험3군은 5.12 ± 0.90 cm로 3AP 손상 대조군에 비해 유의한 차를 보이고 있었으며($p < .05$), 실험3군은 실험2군에 비해 그 폭이 작게 나타났으나 유의한 차는 없었다(Table 2).

또한 운동과 레이저 적용 전·후 보행 폭 검사를 실시한 결과 실험3군은 운동과 레이저 적용 전이 7.54 ± 0.28 cm, 운동과 레이저 적용 5일 후에는 6.49 ± 0.34 cm, 10일 후에는 5.89 ± 0.80 cm 그리고 운동과 레이저 적용 14일 후에는 5.12 ± 0.90 cm로 감소를 보였으며($p < .05$), 적용 5일 후부터 유의한 감소를 보였

다. 실험2군은 운동 적용 전이 7.55 ± 0.32 cm, 운동 적용 5일 후에는 6.47 ± 0.39 cm, 10일 후에는 6.15 ± 0.73 cm 그리고 운동 적용 14일 후에는 5.57 ± 1.14 cm으로 감소를 보였으며($p < .05$), 적용 14일 후 유의한 감소를 보였다. 실험1군은 레이저 적용 전이 7.59 ± 0.31 cm, 레이저 적용 5일 후에는 6.80 ± 0.33 cm, 10일 후에는 6.09 ± 0.60 cm 그리고 레이저 적용 14일 후에는 5.69 ± 0.94 cm로 유의한 감소를 보였으며($p < .05$), 10일 후부터 유의한 감소를 보였다. 3AP 손상 대조군은 실험 전이 7.50 ± 0.22 cm, 실험 5일 후에는 7.13 ± 0.18 cm, 10일 후에는 6.78 ± 0.38 cm 그리고 실험 14일 후에는 6.74 ± 0.46 cm로 유의한 감소를 보였다($p < .05$) (Figure 3).

4. 최대 수직 점핑 검사

운동과 레이저 적용 전 최대 수직 점핑 검사를 실시한 결과는 정상군인 실험1군은 39.67 ± 1.21 cm 실험2군은 22.83 ± 2.04 cm이었으며, 실험3군은 $23.83 \pm$

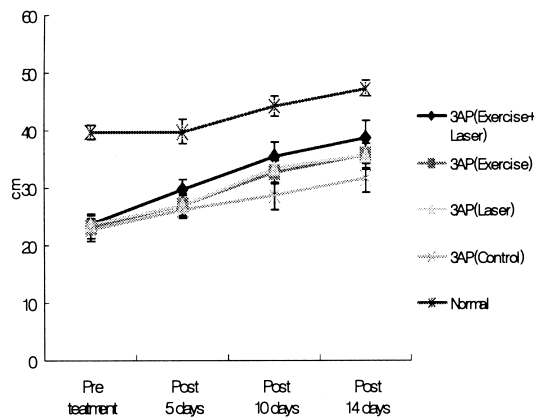


Figure 4. The changes of Maximal Height Vertical Jump Test after the treatment of laser and exercise for 5, 10, 14 days in the cerebellar injured rats by 3AP.

1.47cm, 실험4은 23.33±2.16cm, 실험5은 23.67±1.51cm로 각 실험군 간에는 유의한 차이는 없었다.

운동과 레이저 적용 14일 후 최대 수직 점핑 검사를 실시한 결과는 정상군은 43.33±1.37cm, 3AP 손상 대조군은 31.83±2.48cm 실험1군은 35.67±2.07cm, 실험4군은 35.83±2.56cm, 실험3군은 38.67±3.01cm를 보였으며, 3AP 손상 대조군에 비해 실험1군과 실험2군, 실험3군은 유의한 차이를 보이고 있었으며, 실험3군은 실험1, 2군에 비해 유의하게 높게 나타났다($p < .05$).

또한 운동과 레이저 적용 전·후 최대 수직 점핑 검사를 실시한 결과 실험3군은 운동과 레이저 적용 전이 23.67±1.51cm, 운동과 레이저 적용 5일 후에는 29.83±1.72cm, 10일 후에는 35.50±2.43cm 그리고 운동과 레이저 적용 14일 후에는 38.67±3.01cm로 증가를 보였으며, 적용 5일 후부터 유의한 증가를 보였다($p < .05$). 실험2군은 운동 적용 전이 23.33±2.16cm, 운동 적용 5일 후에는 27.00±1.90cm, 10일 후에는 32.67±1.97cm 그리고 운동 적용 14일 후에는 35.83±2.56cm로 증가를 보였으며($p < .05$), 적용 10

일 후부터 유의한 증가를 보였다. 실험1군은 레이저 적용 전이 23.83±1.47cm, 레이저 적용 5일 후에는 27.00±1.67cm, 10일 후에는 33.50±1.38cm 그리고 레이저 적용 14일 후에는 35.67±2.07cm로 증가를 보였으며($p < .05$), 적용 10일 후부터 유의한 증가를 보였다. 3AP 손상 대조군은 실험 전이 22.83±2.04cm, 실험 5일 후에는 26.33±1.63cm, 10일 후에는 28.67±2.42cm 그리고 실험 마지막 날인 14일 후에는 31.83±2.48cm로 유의한 증가를 보였다($p < .05$)(Figure 4).

IV. 고찰

본 실험에서는 3AP 투여 5일 후 소뇌손상 특유의 징후들을 보였으며 실조와 불안정한 보행, 균형 감소가 나타났다. 그러나 심한 진전이나 강제성 호흡 등 심한 손상에 나타나는 증후를 보이지는 않았다. 전 군의 실험 동물들은 Watanabe 등(1997)에 의해 분류한 보행점수 -2점에 해당되는 쥐들로 배치하였으며, 골반과 꼬리를 위로 올리고 후구를 지나치게 굴곡 신전하며 뒤뚱거리는 특징을 보이는 보행을 하였다. 이를 Llinas 등(1975)은 mud-walking이라 하였다. 또한 한 자리에서 회전 동작만을 하여 보행이 불가능한 쥐도 있었고, 전정낙하 검사를 위해 꼬리를 들어 올렸을 때 한 방향을 세차게 돌아 검사를 실시할 수 없는 쥐들도 있었으며, 몇몇 쥐들은 균형 능력이 감소하여 머리와 앞다리, 체간이 좌우로 흔들리는 정도가 심한 경우도 있었다. 그래서 3AP투여 후 운동수행력의 손상 정도가 비슷한 쥐들을 선별하기 위해 보행이 가능하며 20rpm으로 돌아가는 로타로드에서 최소 1분 이상 떨어지지 않고 운동할 수 있고, 점핑능력이 26cm이하 되는 쥐들로 선별하였다. 34마리에게 3AP를 투여하였으며 30마리를 실험 동물로 군 배치하였다. 그 결과 3AP 투여 5일 후 실시한 운동검사 결과 각 군 간에 통

계학적 유의성이 없어 운동기능 손상정도가 비슷한 개체를 군 배치하여 개체간의 편차를 줄임으로써 14 일 후의 검사 결과를 더 신뢰할 수 있도록 하였다.

Gasbarri 등(2003)의 연구에 의하면 10일 동안 운동을 적용한 흰쥐에 있어서 균형능력의 향상은 없었다는 보고가 있는데 이는 본 연구와 상반되는 결과로 Gasbarri 등(2003)의 연구에서는 3AP를 70mg/Kg 을 투여하여 운동치료를 수행할 수 없을 정도의 손상군으로 배치되어 있었기 때문이라 사료된다.

레이저는 1960년에 처음 기술된 후 점차로 의료 부문으로 도입되었으며 일반적으로 고출력 레이저는 조사된 조직에 흡수된 에너지를 열로 전환시켜 세포를 파괴하는데 주로 사용되어 왔고, 저출력 레이저는 주로 빛의 파장에 의존하는 생리학적 효과로 이용되어 왔다(이종훈 등, 1999). 그 중 본 연구에서는 대사적 과정을 촉진시키고 섬유아세포의 증식을 촉진시키는데 가장 많이 사용되고 있는 He-Ne 레이저를 사용하였다(Kana 등, 1981).

He-Ne 레이저는 교원질 생성의 증가, 섬유아세포 DNA와 RNA 합성, 반흔의 장력 저항의 증가, 신생혈관 형성의 자극, 상피화 자극 등으로 창상 치유 및 조직 재생에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 최근 연구에 의하면 족삼리를 전기침으로 자극하여 중추신경계의 면역 및 신경재생 효과에 영향을 미친다는 보고가 있어 레이저를 흰쥐의 족삼리 부위에 점조하여 신경재생 능력을 알아보려 하였다(이혜정 등, 2000).

레이저 적용군이 운동 검사 중 낙하 후구 검사에서는 3AP 손상 대조군과 별 차이를 보이지 않았지만 다른 운동검사에서는 3AP 손상 대조군과 유의한 차이를 보임으로써 레이저 자극이 중추신경계에도 좋은 영향을 미치는 것으로 사료되며, 운동과 함께 적용되었을 때 더욱 좋은 영향을 미칠 것으로 사료된다.

이러한 결과로 본 연구에서 3AP를 이용하여 하울리브핵을 손상시켜 실조성 소뇌손상을 일으킨 흰쥐에서 운동치료와 레이저치료가 운동능력 회복에 좋은 영향을 미치는 것으로 생각된다.

V. 결론

운동과 레이저가 3AP에 의한 소뇌손상으로 실조성 보행을 보이는 흰쥐의 치유에 미치는 영향을 관찰하기 위해서 3AP를 투여한 흰쥐에게 로타로드를 이용한 운동 적용과 레이저 적용을 하였다. 실험 동물은 정상군, 3AP에 의한 소뇌손상을 일으킨 3AP 손상 대조군, 3AP 레이저 적용군인 실험 1군, 3AP운동 적용군인 실험2군, 3AP운동과 레이저 적용군인 실험3군으로 배치하였다. 운동 검사로는 낙하 후구 검사, 전정 낙하 검사, 보행 폭 검사, 최대 수직 점핑 검사를 운동과 레이저 적용 전, 적용 5일 후, 적용 10 후, 적용 14 일 후 실시하였다.

1. 낙하 후구 검사 결과, 3AP 손상 대조군에 비해 3AP 레이저군은 차이가 없었으나, 3AP 운동군과 3AP운동+레이저군은 운동이 증진되었다($p < .05$).

2. 전정 낙하 검사 결과, 3AP 손상 대조군에 비해 3AP 레이저군, 3AP 운동군과 3AP운동+레이저군은 운동이 증진되었다($p < .05$).

3. 보행 폭 검사 결과, 3AP 손상 대조군에 비해 3AP 레이저군, 3AP 운동군과 3AP 운동+레이저군은 운동이 증진되었다($p < .05$).

4. 최대 수직 점핑 검사 결과, 3AP 손상 대조군에 비해 3AP 레이저군, 3AP 운동군과 3AP 운동+레이저군은 운동이 증진되었다($p < .05$).

이상의 내용들을 종합해 보면 운동과 레이저 적용이 운동 능력을 향상시키는 것으로 사료된다.

참고문헌

- 고현송. 자발성 소뇌 출혈에 대한 임상 분석. 충남의대잡지, 26(1), 287-297, 1999.
- 김종인, 김용석, 김창환. 전침자극이 Spontaneously Hypertensive Rat의 대뇌결질, 뇌졸기, 소뇌 부위

- 의 Nitric Oxide Synthase 신경세포에 미치는 영향. 대한 침구 학회지, 18(4), 116-124, 2001.
- 이종훈, 김준표, 조경숙, 홍성희. He-Ne laser의 임상적 적용. 대한성형외과 학회지, 155-161, 1999.
- 이혜정, 신형철, 진수희, 손양선, 운동학, 임사비나. 족삼리의 전침 자극이 흰쥐의 중추신경계에서 interleukin-6의 활성화에 미친 영향. 경희대학교 한의과 대학 경혈학 교실, 한림대학교 의과대학 생리학교실, 2000.
- 임재형. 쥐의 점프 운동학습이 소뇌 퍼킨제 세포 및 해마 피라미드 세포의 신경연접 효율성과 내측 비복근 근방추의 형태에 미치는 영향. 서울대학교 대학원, 1998.
- 홍지만. 급성 양측성 소뇌경색의 병태생리학적 기전과 임상적 의의. 아주대학교 대학원, 2003.
- A. Gasbarri, A. Pompili, C. Pacitti. Comparative effects of lesions to the ponto-cerebellar and olivo-cerebellar pathways on motor and spatial learning in the rat. *Neuroscience*. 116, 1131-1140, 2003.
- Baxter G. Laser acupuncture analgesia : An overview. *Acupunct Med*, 6, 57-60, 1989.
- Balliet, R., Harbst, K.B., Kim, D. Retraining of functional gait through the reduction of upper extremity weight-bearing in chronic cerebellar ataxia. *International Rehabilitation Medicine*, 8, 148-153, 1987.
- Carr JH & Shepherd RB. Neurological Rehabilitation Optimizing Motor Performance. 218-219, 2002.
- Gad, S.C. A neuromuscular screen for use in industrial toxicology. *Environ. Health*, 9, 691-704, 1992.
- Hoeger, H. Long term neurological and behavioral effects of graded perinatal asphyxia in the rat. *Life Sciences* 66(10):947-962, 2000.
- Ivens, I. Neurotoxicity testing during long-term studies. *Neurotoxicol. Teratol.*, 12, 637-641, 1990.
- Kana J.S, Hutschenreiter G, Haina D, Waidelich E. Effect of low-power density laser radiation on healing of open skin wounds in rats. *Arch Surg*, 116, 293, 1981.
- Kandal, E.R, Schwartz, J.H. Principle of Neural Science, 4th, MacGraw-Hill Company, 2001.
- Llinas, R., Walton, K., Hillman, D.E. and Sotelo, C. Inferior olive: Its role in motor learning. *Science*, 190, 1230-1231, 1975.
- Parker, A.J. and Clark, K.A. Gait topography in rat locomotion. *Physiol. Behav*, 48, 41-47, 1990.
- Rivera, S., Sanfeliu, C. and Rodriguez-Farr, E. Behavioral changes induced in developing rats by an early postnatal exposure to lindane. *Neurotoxicol. Teratol*, 12, 591-595, 1990.
- Upton, A.R.M., McCormas, A.J., & Sica, R.E.P. Potentiation of late responses evoked in muscles during efforts. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, 34, 699-71, 1971.
- Y. Watanabe, K. Kinoshita, A. Koguchi, M. Yamamura. A new method for evaluation of motor deficits in 3-acetylpyridine-treated rats. *J. Neurosci. Methods* 77: 25-29, 1997.