

고압전자현미경을 이용한 소뇌 조롱박세포 가지돌기가시의 형태계측학적 연구

유임주, 김태식, 이계주
고려대학교 의과대학 해부학교실

신경세포 가지돌기가시는 중추 신경계에서 흥분성 신경전달을 매개하는 신경연접 이후부위로 알려져 있다. 가지돌기가시는 발달과정, 환경, 학습, 칼슘 농도, 호르몬, 정신박약 등 다양한 생리적, 병리적 상태의 변화에 따라 형태적 가소성을 보이며, 가시의 형태적 변화는 기능적 변화를 반영하는 것으로 알려져 있다. 소뇌 조롱박세포는 소뇌 피질의 유일한 원심성 신경세포로 다수의 가지돌기가시를 가지고 있기 때문에, 특정 환경에서 가시의 밀도나 길이의 변화에 관한 많은 연구들의 초점이 되어 왔으나 아직까지 가시의 형태적 분류에 대한 연구는 미약한 실정이다.

현재까지 가지돌기가시는 주로 광학현미경, 공초점현미경, 투과전자현미경을 이용하여 연구되어 왔으나 해상력의 한계와 절편 두께의 제한으로 인하여 정량적 분석을 시행하기에 부족한 면이 있었다. 고압전자현미경은 우수한 해상력과 시료 투과력의 장점을 이용하여 두꺼운 절편을 관찰 할 수 있기 때문에 가지돌기가시의 정량적 분석에 적합한 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 4개월 된 웅성 흰쥐를 이용하여 소뇌 조롱박세포의 Golgi 염색을 시행한 후, 고압전자현미경을 이용하여 가지돌기가시의 형태적 분포비율을 분석하고자 하였다. 가시의 형태를 좀 더 정확히 분석하기 위해 조롱박세포의 가지돌기를 0° , $\pm 16^\circ$ 에서 촬영하고 영상분석 프로그램을 이용하여 stereo paired image를 제작하였다. 조롱박세포의 3차 분지 수준에서 가지돌기 $10 \mu\text{m}$ 당 가시의 밀도는 17.35 ± 0.24 개 이었고, 평균 가시의 길이는 $1.01 \pm 0.05 \mu\text{m}$ 이었다. 가시의 형태는 형태적 특징과 기준에 따라 thin, stubby, mushroom, branched, unclassified 유형으로 분류하였으며, 각 유형별 비율은 thin, $69.11 \pm 1.38 \%$; stubby, $13.5 \pm 1.23 \%$; mushroom, $10.45 \pm 0.74 \%$; branched, $2.21 \pm 0.31 \%$; unclassified, $4.73 \pm 0.52 \%$ 이었다.

연구 결과를 통해 조롱박세포의 가지돌기가시는 형태적으로 분류된 각각의 그룹에 따라 독특한 분포 비율을 이루면서 밀집되어 있으며, 이는 가시의 형태에 따라 기능적 역할이 다르다는 것을 제시하는 것으로 사료된다. 또한 가시의 형태적, 정량적 분석에 있어 보다 신뢰로운 결과를 얻기 위해서는 고압전자현미경을 이용하는 것이 효과적임을 확인할 수 있었다. 본 연구는 향후 다양한 조건에서의 가시 형태 가소성에 관한 연

구에 중요한 비교 자료로 활용될 수 있을 것이다.

This study was supported by Brain Korea 21 project

참고 문헌

- Lee KJ, Kim H, Kim TS, Park SH, Rhyu IJ, Morphological analysis of spine shapes of Purkinje cell dendrites in the rat cerebellum using high-voltage electron microscopy, Neuroscience Letters, 359: 21-24, 2004.
- Lee KJ, Kim HT, Chung HS, Park SK, Kim H, Rhyu IJ, Specific plasticity of parallel fiber/Purkinje cell dendritic spine synapses following motor skill learning, Society for Neuroscience vol 28: 675.1, 2002.
- 이계주, 서영석, 유임주, 고압전자현미경을 이용한 소뇌 조롱박세포 가지돌기가지시 관찰, 한국 전자현미경학회지, 31: 1-8, 2001.
- Lee KJ, Oda S, Koh I, Suh YS, Rhyu IJ, Density and length of spines are decreased in Purkinje cell dendrite in voltage-dependent calcium channel mutant, rolling mouse Nagoya, Society for Neuroscience vol 27: 151.19, 2001.