

3축 자이로 센서를 이용한 본태성 진전에 대한 감각 자극 효과 분석 Analysis of Sensory Stimulation Effect on Essential Tremor Using a 3-axis Gyro sensor

*이상기¹, 김지원¹, 권유리¹, 정홍영¹, 박상훈¹, 허재훈¹, 호예지¹, #엄광문¹, 권도영², 이찬녕², 박건우², 정호춘³, Mario Manto⁴

*S.K. Lee¹, J.W. Kim¹, Y.R. Kwon¹, H.Y. Jeong¹, S.H. Park¹, J.H. Heo¹, Y.J. Ho¹, #G.M. Eom¹, D.Y. Kwon², C.N. Lee², K.W. Park², H.C. Jeong, Mario Manto⁴

¹건국대학교 의공학부, ²고려대학교 병원 신경과, ³(주)사이버메딕, ⁴Université libre de Bruxelles

¹School of Bio Medical Engineering, KonKuk University, Chung-Ju, Korea

²Department of Neurology, Korea University Hospital, Ansan, Korea

³Cyber medic, Iksan, Korea

⁴Université libre de Bruxelles, Belgium

Key words : Essential tremor, postural tremor, action tremor, sensory stimulation, gyro sensor

1. 서론

‘수전증’이라 불리는 본태성 진전(essential tremor)은 전체 인구의 0.3%~1.7%, 40세 이상 5.5%, 65세 이상 10.2%의 유병률을 보이며, 일상생활에서 심각한 신체적 및 심리적 장애를 동반하여 사회적으로도 심각한 문제이다.

이 본태성 진전 환자들은 자세를 유지하려 할 때 (postural)와 운동을 수행할 때 (action) 떨림 현상이 나타나며 상하(pitch)방향, 회전(roll)방향, 좌우(yaw)방향에서 관찰 된다. 따라서 3축 방향의 진전을 정량적으로 관찰하여 진전의 특징을 파악하고, 이를 바탕으로 진전을 완화시키는 것이 중요하다.

본 연구팀은 진전을 정량화하기 위한 간편한 실험 장치를 개발하고, 진전을 각속도로 표현하여 이것이 임상적인 진전의 정도를 정량화할 수 있음을 보였다. 또 진전을 유의하게 완화시킬 수 있는 감각 자극을 제안하였다.[1]

본 연구의 목적은 감각자극을 통해 자세성 진전과 활동성 진전의 특징을 비교해 보고, 감각자극이 각 축 방향에 대해 어떤 효과를 보이는지 확인하는 것이다. 이를 위하여, 본태성 진전 환자의 앞으로 팔 뻗기와 원 그리기를 3축 방향 각각의 진전 각속도로 분석하였다.

2. 연구 방법

근·골격 질환을 가지고 있지 않은 11명의 본태성

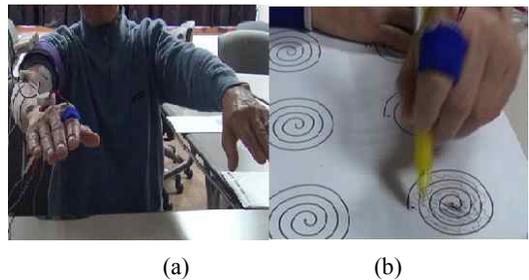


Fig 1. Postural tremor and action tremor assessment

진전 환자(남성 5명, 여성 6명, 66.2±9.4962세)가 연구에 참여 하였다. 측정은 양손 중 진전이 더 심한 쪽 (more affected side)에서 실시하였다.

감각 자극기는, 100Hz, 300us의 monopolar 구형과 정전류 자극을 사용하였다. 전류의 크기는 0.2mA 단위로 증가시켜 환자가 불편함을 느끼지 않는 운동역치 이하(sub-motor threshold)의 최대값을 사용하였다. 대상 근육으로서 상지 진전과 관련이 있는 4개의 근육인 상완이두근(biceps brachii), 상완삼두근(triceps brachii), 요측 수근굴근(Flexor Carpi Radialis) 그리고 요측 수근신근(Extensor Carpi Radialis)을 선정하였다.

3축 자이로 센서를 사용(L3G4200D, STMicro elec-

tronics, Germany)하여 손가락 각속도를 측정하였다.

실험은 자극 전, 자극 중, 자극 후의 3단계로 앞으로 팔 뻗기와 원 그리기를 수행하였다. 환자들은 각 단계 사이에 5분씩 휴식을 가졌다.

Fig. 1(a)와같이 자세성 진전 검사를 위해 환자는 양팔을 쭉 뻗은 상태(arms outstretched)를 15초 동안 유지하여 단계 당 3회씩 측정하였다. 활동성 진전 검사로서 사용한 원 그리기에서는 Fig. 2(b)처럼 Archimedes spiral의 중심으로부터 시작하여 가능한 한 선에 닿지 않고 바깥까지 그렸다. 원 그리기도 한 단계에 3회씩 측정하였다.

3축 자이로 센서의 수집된 데이터(roll, pitch, yaw)는 목적성 행동신호를 제거하기 위해 디지털 필터로 3~12Hz의 진전신호만 추출하였다.[2] 3개의 수준(Before, During, After)에 대한 감각자극의 진전완화 효과 분석을 위해 반복측정 변량분석(Repeated measures ANOVA)을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 자극 전, 자극 중, 자극 후에 대한 앞으로 팔 뻗기 실험에서 손가락 각속도의 변화를 나타낸다. Pitch, Yaw방향이 자극 전-자극 중($p<0.05$)에서 진전이 감소하는 경향을 보였다. 자극 전-자극 후($p<0.05$)에서는 Pitch방향만 유의한 차이가 있었다.

원 그리기의 경우처럼 자극 전-자극 중의 경우 Roll방향만 감소($p<0.05$)했고, Pitch와 Yaw는 자극을 중지한 뒤 감소($p<0.05$)하는 경향을 보였다 (Fig. 3). 자극 전-자극 후에는 Pitch와 Roll방향이 유의한 차이($p<0.05$)를 보였다.

앞으로 팔 뻗기의 경우 Pitch방향의 진전이 심한 반면, 원 그리기에서는 Roll방향의 진전이 가장 심한 것으로 나타났다.

본 연구에서는 모든 축의 떨림에 대한 진전의 완화 정도를 확인할 수 있었으며, 앞으로 이러한 결과를 바탕으로 중요한 축 성분 혹은 모든 축 성분을 완화시킬 수 있는 감각자극 시스템의 개발이 가능할 것으로 기대된다.

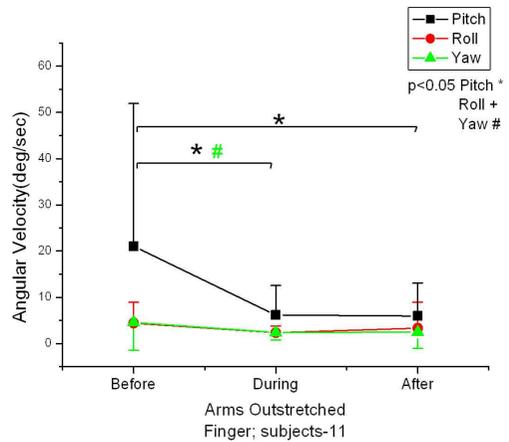


Fig 2. Effect of Sensory stimulation in Postural tremor using 3-axis gyro sensor.

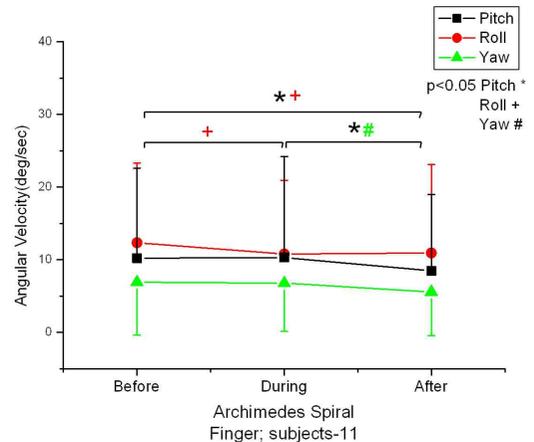


Fig 3. Effect of Sensory stimulation in Action tremor using 3-axis gyro sensor.

Acknowledgement

이 연구는 교육과학기술부 (No.2011-0015824)와 지식경제부 (No.10036494)의 지원을 받아 수행된 연구임

참고문헌

1. 이상기 등, "본태성 진전환자의 자세성 진전에 대한 감각자극의 효과" 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집(하), 1189-1190, 2012
2. Mansur, P. H. et al., "A review on techniques for tremor recording and quantification" Crit Rev Biomed Eng, VOL.35, 343-62, 2007