

EEG spectral analysis



구 용 서

울산의대

Yong Seo Koo, MD, PhD

Department of Neurology, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Most of the neurologists or epileptologists use raw electroencephalography (EEG), which is the gold standard method for the interpretation. Recently, the number of long-term continuous EEG monitoring are increasing. The spectral analysis of EEG can help neurologists or epileptologists to review easily and accurately. In this lecture, I will discuss the basic principles of EEG spectral analysis and how to interpret it.

Key Words: electroencephalography, quatitative electroencephalography, spectral analysis

최근에 다양한 이유로 24시간 이상 뇌파 모니터링을 시행하는 환자가 증가하고 있다. 대표적인 이유 중의 하나는 뇌파의 접근성이 높아진 것도 있겠지만, 의학의 발전으로 중환자들이 많아지고 이러한 환자들에서 비발작성 뇌전증 지속 상태가 많이 발견되는 것이 잘 알려져 있기 때문일 것이다 (Towne, Waterhouse et al. 2000, Claassen, Mayer et al. 2004, Oddo, Carrera et al. 2009). 이러한 증상은 다른 증상으로는 알기가 어렵기 때문에 뇌파 모니터링이 필수적이다 (Sutter, Semmlack et al. 2016, Florea, Beniczky et al. 2017).

뇌파는 일반적으로 전극과 전극 간의 전위 차를 다양한 montages를 통해 표현하여 시간 에 따라 어떻게 변하는지를 확인하여 파악하지만, 일반적으로 한 페이지당 10초 정도를 보기 때문에 전체적인 뇌파의 현황을 파악하기는 쉽지 않다. 또, 일반적인 뇌파는 특정한 필터 내에 (일반적으로 0.5-70 Hz) 뇌파를 확인하기 때문에 그 보다 높은 주파수나 매우 낮은 주파수 영역대의 뇌파를 확인하기에는 부적합한 면이 있다. 이를 극복하기 위해서 뇌파를 다른 형태로 표현한 정량적 뇌파 (quantitative electroencephalography, QEEG)를 여러 센터에서 사용하고 있고, 이에 spectral anal-

ysis를 포함한 다양한 분석을 할 수 있다 (Swisher and Sinha 2016, Ng and Gillis 2017). 실제로 이는 실제 임상진료에 도움이 되는 것으로 연구되고 있다 (Goenka, Boro et al. 2018, Lalgudi Ganesan, Stewart et al. 2018).

Spectral analysis는 QEEG에서 가장 기본적인 분석방법으로 뇌파의 특정 채널을 일정 시간에서의 주파수에 따른 파워를 계산하여 그래프로 나타내는 것을 기본으로 한다 (Scheuer and Wilson 2004). 이를 시간대별로 겹쳐서 나열한 것을 compressed spectral array라고 하며, 겹친 부분을 해결 하기 위해서 밀도 혹은 색깔을 이용한 것을 spectral array 혹은 spectrogram이라고 명하며, 이를 density spectral array라고도 부르기도 한다. 이러한 spectral array는 QEEG에서 기본적으로 많이 사용되고 있으며 정상 뇌파에서 수면의 단계를 확인하거나, 이상이 있는 부위를 확인하고, 혹은 실제로 우리가 일반적으로 보는 주파수 이상의 부위의 파형을 확인하고자 할 때 쓰여질 수 있다.

References

1. Claassen, J., S. A. Mayer, R. G. Kowalski, R. G. Emerson and L. J. Hirsch (2004). "Detection of electrographic seizures with continuous EEG monitoring in critically ill patients." *Neurology* 62(10): 1743-1748.
2. Florea, B., S. A. Beniczky, H. Demeeny and S. Beniczky (2017). "Semiology of subtle motor phenomena in critically

Yong Seo Koo, MD, PhD

Department of Neurology, Asan Medical Center,
88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, South Korea.
e-mail address: yo904@naver.com

- ill patients." *Seizure* 48: 33-35.
3. Goenka, A., A. Boro and E. Yozawitz (2018). "Comparative sensitivity of quantitative EEG (QEEG) spectrograms for detecting seizure subtypes." *Seizure* 55: 70-75.
 4. Lalgudi Ganesan, S., C. P. Stewart, E. G. Atenafu, R. Sharma, A. M. Guerguerian, J. S. Hutchison and C. D. Hahn (2018). "Seizure Identification by Critical Care Providers Using Quantitative Electroencephalography." *Crit Care Med*.
 5. Ng, M. C. and K. Gillis (2017). "The state of everyday quantitative EEG use in Canada: A national technologist survey." *Seizure* 49: 5-7.
 6. Oddo, M., E. Carrera, J. Claassen, S. A. Mayer and L. J. Hirsch (2009). "Continuous electroencephalography in the medical intensive care unit." *Critical Care Medicine* 37(6): 2051-2056.
 7. Scheuer, M. L. and S. B. Wilson (2004). "Data analysis for continuous EEG monitoring in the ICU: seeing the forest and the trees." *J Clin Neurophysiol* 21(5): 353-378.
 8. Sutter, R., S. Semmlack and P. W. Kaplan (2016). "Nonconvulsive status epilepticus in adults - insights into the invisible." *Nat Rev Neurol* 12(5): 281-293.
 9. Swisher, C. B. and S. R. Sinha (2016). "Utilization of Quantitative EEG Trends for Critical Care Continuous EEG Monitoring: A Survey of Neurophysiologists." *J Clin Neurophysiol* 33(6): 538-544.
 10. Towne, A. R., E. J. Waterhouse, J. G. Boggs, L. K. Garnett, A. J. Brown, J. R. Smith and R. J. DeLorenzo (2000). "Prevalence of nonconvulsive status epilepticus in comatose patients." *Neurology* 54(2): 340-345.