

# Nystagmus를 이용한 객관적 시기능 검사에 관한 연구

이인범\*, 김민섭\*\*, 박광석\*\*\*

\*서울대학교 대학원 협동과정 의용생체공학 전공

\*\*서울대학교 의과대학 안과\*\*서울대학교 의과대학 의공학 교실  
전화:740-8593

## Objective Visual Acuity Test Using Nystagmus

I. B. Lee\*, M. S. Kim\*\*, K. S. Park\*\*\*

\*Interdisciplinary Program of Medical and Biological Engineering Major, Seoul Nat'l Univ.

\*\*Department of Ophthalmology, College of Medicine, Seoul Nat'l Univ.

\*\*\*Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Seoul Nat'l Univ.  
corwl@snuvh.snu.ac.kr

### Abstract

Optokinetic nystagmus(OKN) testing is an useful tool for assessment of human visual function. Specially, this method has been used for assessing visual function in infants and malingering patients. OKN drum and OKN tape are the common devices currently used for clinical cases. In this paper, we present newly the automated and computerized method for the quantitative and objective assessment of visual acuity in OKN testing.

### 1. 서론

시력을 측정하기 위해 현재 일반적으로 사용되고 있는 O chart, Snellen Chart, 혹은 한천석 시력표의 문제점은 실험에 동조하지 않는 피실험자나, 의지를 표현하기 어려운 유아, 장애인의 경우 객관적인 시력을 측정할 수 없다는 점이다. 이에 비하여 객관적 시력검사는 비언어적 반응(nonverbal) 반응을 이용하여 시력을 검사하는

것을 말한다. 객관적 시력검사가 필요한 이유는 의사소통이 어려운 소아의 시력 검사나 Malingering, Hysteria, 감정환자의 판정, 원인 모를 시력저하에 대한 근거 자료로써 사용될 수 있다. 객관적 시력검사를 위한 방법으로는 움직이는 자극, 조명등을 이용하여 OKN, VEP, 혹은 행동의 변화를 관찰할 수 있다. 이중 안구운동안진(Nystagmus)은 움직이는 자극에 의해 유발되며 자극이 인지되면 의식적으로 억제할 수 없는 반응을 이용한 객관적 시력 검사방법이다.

유아의 시력을 측정하기 위하여 OKN drum혹은 OKN tape가 사용되고는 있긴 하지만 stripe의 두께, 속도와 visual acuity의 정량화된 관계는 밝혀져 있지 않다.. 이 논문에서는 OKN drum을 전산화하여 visual acuity와 stripe의 관계를 알아내고, 이를 이용한 자동화된 객관적 시력 검사법을 제시한다.

### 2. 본론

#### A. 측정 장비

매우 작은 눈의 움직임을 포착하기 위해서 일반 EOG 기계보다 높은 gain을 갖는 EOG amp를 제작하였다. Noise 제어를 위하여 아날로그부에서 60 Hz notch filter와 lowpass filter를 사용하였으며 digital lowpass filter를 사용하였다. Nystagmus 파형은 AD converter에서 140Hz로 sampling되어 serial port를 통해 PC에 전달된다.

Fig.1 은 EOG amp와 컴퓨터 인터페이스, HMD(Head Mounted Display-virtual io사의 I glass)의 사진이다.

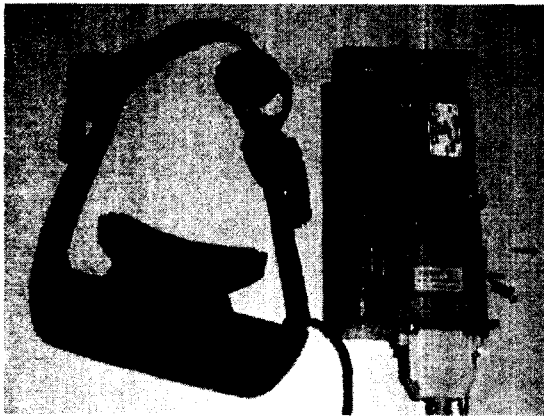


Fig.1

B. 측정 방법

안진 운동(Nystagmus)은 달리는 차 안에서 밖의 가로수를 바라볼 때와 같이 움직이는 물체에 안구의 중심을 맞추려는 추적운동으로 발생하는 의지와 상관없이 일어나는 움직임이다.

Nystagmus의 자극에는 유발자극을 변화시켜 OKN을 관찰하는 유발법과 일정한 유발자극 위에 정지 자극을 가하는 억제법이 있는데 본 실험에서는 유발법을 사용하였다. 피실험자는 Fig.2와 같이 흰 선과 검은 선이 교차되어 있는 화면을 HMD를 통해 보게 된다. Stripe의 종류와 속도에 따라 일정한 정도 이상의 Visual acuity를 가진 사람은 흰 선과 검은 선을 구별할 수 있고 그렇지 못한 사람은 전체적으로 회색인 영상으로 보게 된다. 따라서 stripes를 옆으로 이동시킬 경우 흰 선과 검은 선을 구별할 수 있는 대상자의 경우 Fig.2의 오른쪽 위와 같이 추적운동으로 인하여 slow component와 fast component로 이루어진 EOG 파형을 발생시키며, 시력이 낮은 사람의 경우는 아래쪽과

같은 파형을 발생시키게 된다.

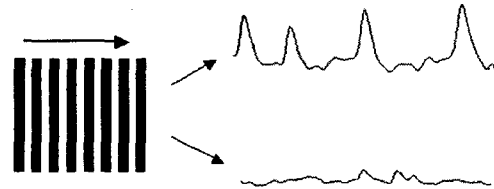


Fig.2

EOG amp를 통하여 증폭된 signal은 AD converter에 의해 140Hz로 sampling되어 PC로 입력되며 입력된 신호는 EOG 분석 프로그램에 의하여 안진 운동의 유무를 판단한다. 분석프로그램은 안진 운동의 유무에 따라 HMD를 통한 자극을 자동으로 변화시켜 stripe의 굵기가 조절되며 반복되는 자극을 통해 피실험자가 볼 수 있는 최소의 stripe을 추정한다.



Fig.3

Nystagmus 유발 자극은 Fig.3과 같이 HMD(Head Mounted Display-virtual io사의 I glass)를 사용하여 피 실험자의 넓은 시야에 걸쳐 display 된다.

본 연구에서는 정상인 73명 140안에 대하여 방가트 포일을 사용하여 조정된 시력(0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4)과 Stripe 굵기와 관계를 조사하였다.

### 3. 결론

Fig.3은 Visual acuity에 따라 볼 수 있는 최소의 stripe width를 나타낸 그림이다. Visual acuity가 낮아짐에 따라 움직임을 detect 할 수 있는 stripe의 최소 Width가 좁어짐을 알 수 있다. 하지만 시력을 나타내는 지표가 log scale로 변하는 거리에 따른 것이기 때문에 높은 시력일수록 그 차이를 구분하는 것이 어렵다. 이 실험의 결과로 대상자의 정확한 시력을 찾아내기는 어렵지만 최소한의 시력을 추정할 수 있다. 이는 시력장애라고 판단할 수 있는 기준이 될 수 있다. 이 결과를 토대로 유아와 의사소통을 할 수 없는 피 검사자와 시력 감정 대상자에 대한 객관적인 시력을 측정할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] Anne B. Fulton, Ronald M. Hansen Measuring Visual Acuity in Infants, Survey of Ophthalmology Vol.25, pp.325-332, 1981
- [2] Ling Wang, The Relationship of Luminous Intensity and Velocity for Motion Perception and Maximum OKN Elicitation Vision Res. Vol. 31, No.9 pp. 1601-1609, 1991
- [3] Creig S. Hoyt Objective techniques of Visual Acuity Assessment in Infancy Journal of Ophthalmology I4:205-209,1986

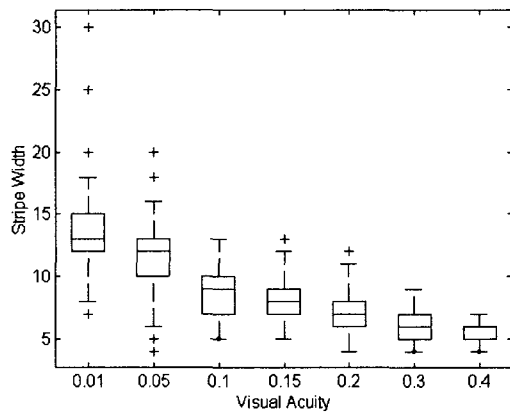


Fig. 3

이번 연구에서 나타난 첫번째 문제점은 높은 시력의 경우 자극을 더 이상 작게 할 수 없으며 시력간에도 명확한 차이를 얻어내기가 어려다는 점이다. 이러한 점은 이후 stripe이외의 자극, 또는 유발법 이외의 억제법을 이용하는 방법등 다양한 방법이 연구되어야 할 것이다. 또한 인위적으로 시력을 조절하기 위하여 사용한 방가트 포일과 나안 시력과의 관계에 대한 명확한 조사가 있어야 할 것이다.