

영아 눈떨림 환자에서 눈떨림파형분석을 통한 중심와 시간의 측정과 시력과의 관계

장지호¹ · 이종복² · 김수찬³ · 한승한²

순천향대학교 의과대학 안과학교실¹, 연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능개발연구소², 국립한경대학교 생체신호연구실³

목적: 저자들은 영아 눈떨림 환자의 파형을 분석하여 중심와 시간을 측정하고 Nystagmus Acuity Estimator Function (NAEF)을 이용하여 예상 시력을 구한 후 환자의 시력과 비교하였다.

대상과 방법: 영아 눈떨림 진단을 받은 환자 중 시력 측정에 신뢰성이 있으며 안전위도 검사결과 눈떨림의 파형이 된눈떨림이었던 27명의 환자들을 대상으로 하였다. 눈떨림의 파형으로부터 중심와 시간을 측정하고 NAEF 값을 구한 후 이를 환자의 최대 교정 시력과 비교하였다.

결과: 환자의 최대 교정 시력과 NAEF 값의 상관분석을 시행하여 0.4266의 상관계수를 얻었으며 Pearson correlation coefficients를 구하여 p -value 0.0282를 얻었다. 이는 높은 NAEF 값을 보이는 환자에서 최대 교정 시력도 높은 경향을 가진다는 것을 알 수 있다.

결론: 영아 눈떨림의 파형만을 가지고 환자의 최고 가능 시력을 구한 값은 실제 시력과 유의한 상관관계를 보였다. 그러나 중심와 시간을 구할 수 있는 환자는 된눈떨림의 파형을 보이는 환자에 국한되어 다른 파형에서도 중심와 시간을 구하기 위한 방법이 연구되어야 한다.

〈대한안과학회지 2010;51(6):875-880〉

영아 눈떨림은 생후 수개월 이내에 나타나는 안구 운동 장애로 다른 안구적, 신경학적 이상이 배제되어야 한다. 영아 눈떨림은 비자발적, 양측성이며 대칭적이며 수평 방향의 눈떨림이 주로 많다. 영아 눈떨림 환자들은 환자가 주시하려는 노력이나 심리적 긴장에 의해 눈떨림의 정도가 증가하고 양안 내전시 또는 주시방향에 따라 눈떨림의 폭이 감소하며 이러한 주시방향을 중화점(null point 또는 null zone)이라 한다.¹ 영아 눈떨림의 파형은 적어도 12가지 이상이 알려져 있고 눈떨림의 저속기가 증속형을 보이는 것이 특징이다.²

영아 눈떨림에서는 많은 경우 시력이 거의 정상 시력 수준을 보이기도 하며 눈떨림의 세기(진폭×빈도수)와 시력과는 유의한 상관관계가 없다는 연구가 있어 눈떨림의 세기가 시력을 결정하기보다는 증속형(increasing velocity)의 양상을 보이는 영아 눈떨림의 파형이 시력을 결정한다고 생각되고 있다.^{3,4} 즉, 영아 눈떨림환자들은 시표를 주시

할 때 주시상을 중심와에 위치시킨 후 상대적으로 속도가 느린 저속기(slow phase)의 초기에 시표의 지각이 이루어지는 전략(foveation strategy)을 구사하기 때문이며 이러한 시기를 중심와 기간(foveation periods)이라 한다.⁵

Dell'Osso et al은 눈떨림 주기 중 안구 운동의 속도는 $\pm 4^\circ/\text{sec}$ 이내, 안구 운동의 위치는 주시점으로부터 $\pm 0.5^\circ$ 이내인 범위에 위치한 구간을 중심와 시간(foveation time)으로 정의하고, 환자의 시력을 예측하는 수식을 유도하여 이를 Nystagmus Foveation Function (NFF)으로 명명하였다.⁵ 이후 Nystagmus Acuity Function (NAF), Nystagmus Acuity Function for Position only (NAFP)가 고안되었고⁶ expanded nystagmus acuity function (NAFX)^{7,8}으로 발전해 왔는데, 이는 시각계가 정상이라 가정할 때 눈떨림의 파형만으로 환자의 최대 시력을 예상하는 수식으로 이는 영아 눈떨림 뿐만 아니라 모든 경우의 눈떨림의 경우에 적용할 수 있는 수식이며 이러한 수식의 개발로 시력이 낮은 눈떨림 환자에서 눈떨림에 의한 시력저하의 요인을 배제할 수 있어 동반된 시각계의 이상을 평가하고 이후 생기는 시각계의 병변을 진단하는 데 도움이 되고 추후 눈떨림의 치료효과를 객관적으로 평가할 수 있다.

그러나 NAFX를 제외한 공식들은 중심와 시간의 정의가 너무 좁은 이유로 일반적인 눈떨림 환자에서 의미있는 시력을 구할 수가 없었으며 상당히 안정적인 된눈떨림을 보

■ 접수 일: 2009년 11월 23일 ■ 심사통과일: 2010년 3월 23일

■ 책임저자: 이종복

서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 신촌세브란스병원 안과
Tel: 02-2228-3574, Fax: 02-312-0541
E-mail: 491209@yuhs.ac

* 본 논문의 요지는 2003년 대한안과학회 제90회 추계학술대회에서 발표되었음.

이는 영아 눈떨림 환자에서도 소수의 환자들에게만 적용할 수 있었다.⁷ 가장 최근에 개발된 NAFX는 환자의 파형에 따라 중심과 시간을 확장(expand)시키는 방법으로 복잡한 컴퓨터의 계산과 프로그램이 필요하여 일반적인 안과진료상황에서는 적용하기 힘들다. 이에 Cesarelli et al은 NAFX의 공식을 기초로 좀 더 적용하기 쉬운 nystagmus acuity estimator function (NAEF)을 제안하였다.⁹ 또한, 위의 연구들은 모두 search coil technique이나 infrared eye tracker를 이용하여 전문적인 안구운동연구 실험실에서 이루어진 것으로 일반적인 종합병원의 안과외래의 안구운동 측정장비인 안전위도로는 연구된 바가 없어 그 임상적 활용도가 확인된 바가 없다.

저자들은 안전위도를 이용하여 본원에 내원한 영아 눈떨림 환자의 파형을 분석하여 중심과 시간과 안구 위치 표준편차를 측정하였고 이를 Cesarelli et al이 제안한 NAEF 공식을 이용하여 예상 시력을 구한 후 환자의 시력과 비교하고 이러한 공식들의 임상적 적용의 가능성에 관하여 알아보았다.

대상과 방법

2002년 1월부터 2003년 6월까지 내원하여 영아 눈떨림 진단을 받은 환자를 대상으로 시력 측정에 신뢰성이 있고

안전위도 검사 결과 눈떨림의 파형이 된눈떨림이었던 27명을 대상으로 하였다. 다른 안과적, 신경과적 이상으로 눈떨림을 보였던 환자들은 본 연구에서 제외하였다. 대상 환자 27명 중 남자는 18명, 여자는 9명이었으며 연령의 중간값은 10세였다. 이중 9명은 Kestenbaum-Anderson procedure를 받은 환자였다. 환자들의 최대 교정시력은 굴절 교정 후 환자의 머리움직임에 제한을 두지 않고 환자 자신의 중화점에서 측정한 시력으로 하였다.

검사는 충분히 정적이며 어두운 검사실에서 시행하였고 대상 환자들은 앉은 자세에서 턱과 이마를 고정 시켰으며 주시점으로부터는 1 meter의 간격을 유지토록 하였다. 시자극을 전방과 우측 및 좌측으로 각각 5°, 15°, 35°에서 연속적으로 10초간 주었다. 환자의 안구 움직임은 안전위도인 Nycolet Nystar plus version 4.26 (Nicolet Instruments, Warwick, USA)을 통해 기록하였다. 안전위도 신호는 250 Hz의 수집 속도로 기록하였으며 off-line 분석을 위하여 외부저장장치에 저장하였다. 얻어진 안전위도는 graphical programming language인 LabVIEW™를 이용하여 분석하였다.

중심과 시간의 측정은 환자의 의무기록을 참고하지 않고 눈떨림 파형 분석만을 통하여 시행하였다. 중심과 시간은 된눈떨림의 파형을 보이는 눈떨림의 중화점(null point)과 가장 가까운 주시방향의 기록에서 선택하였고, 안구 운동의



Figure 1. An eye tracing of a 42-year-old male diagnosed with infantile nystagmus shown with our program. Upper graph (Ch A) shows eye positional tracing and lower graph (Ch B) shows eye velocity tracing. Upward deflection denotes rightward direction. First, using cursors (red cross and yellow cross shown on the graph), we identified the interval of $\pm 4^\circ/\text{sec}$ velocity. Second, we check the chosen velocity interval meets the $\pm 0.5^\circ$ positional criterion. If the interval meets two criteria, we calculate foveation time (Tf) and standard deviation of position (SDp). For details, see the text.

폭이 $\pm 0.5^\circ$ 이내이며 안구 운동 속도가 $\pm 4^\circ/\text{sec}$ 이내인 구간을 위에서 언급한 컴퓨터 프로그램을 통하여 찾아내었다. 중심과 시간내에 있는 안구위치의 표준편차를 구하여 이를 SDp (standard deviation of position)으로 하였고 중심과 시간은 Tf (foveation time)로 하였다.

Figure 1은 영아눈떨림으로 진단받은 42세 남자 환자의 우측 15도 주시시 우안의 안구운동 기록으로 정면주시시의 우안 교정시력 0.9, 좌안 교정시력 0.9이며 눈떨림의 양상은 주파수 3Hz, 진폭 3도 양안 대칭의 우측 된눈떨림(right beating jerk)이었다. 환자 15도의 우측 머리 돌림이 있으며 이때의 교정시력은 양안 모두 1.0이었다. 그 외 안과적 검사상 정상이었다. Ch A (상측 그래프)는 우안의 위치기록(position tracing)이며 Ch B (하측 그래프)는 우안의 속도기록(velocity tracing)이다. 각 그래프의 상측 방향이 우측방향의 안구위치 또는 운동을 나타낸다. Ch A에서는 진폭 3도, 주파수 3Hz의 우측 된눈떨림인 3개의 주기의 위치 기록을 보여주고 있다. 영아눈떨림에서 특징적이라고 알려진 증속형(increasing velocity) 저속기를 보이며 교정도약운동(corrective saccade)으로 생각되는 우측 방향의 고속기를 보여주고 있다. 저속기(slow phase)와 고속기(fast phase)를 가지는 된눈떨림(right beating jerk)파형에 대한 설명으로는 주시유지계(gaze holding system)의 불안정성(instability)때문에 중심와가 주시점으로부터 벗어나는 구간이 저속기(slow phase)이며 이를 다시 주시점으로 위치시키기 위한 교정도약운동(corrective saccade)이 고속기(fast phase)라는 것이 일반적이다.⁵ 중심와 시간(Foveation time)을 구하기 위해 우선 $\pm 4^\circ/\text{sec}$ 의 속도 기준(velocity criterion)을 충족하는 구간을 찾는다. Figure 1의 Ch B에서 첫번째 눈떨림 구간을 예로 들면, 붉은 실선 십자의 위

치부터가 우측으로의 고속기가 속도가 $4^\circ/\text{sec}$ 이하로 떨어지기 시작한 구간이며 이 직후부터 좌측으로의 저속기가 시작되어 안구의 위치가 주시점 주위에 도달 속도가 $0^\circ/\text{sec}$ 이 되고 이후 음의 값으로 떨어지며(즉, 좌측으로 눈운동이 일어난다), 본 연구에서는 교정도약운동인 고속기의 종점이 주시점의 부근이라 가정하였으며 이후 주시점을 중심으로 $\pm 0.5^\circ$ 의 위치 기준 즉, 1° 이내의 위치를 충족하는 구간을 찾았다. 본 증례의 첫번째 눈떨림 구간의 경우 노란 파선 십자까지를 중심와 구간(foveation window)으로 볼 때 중심와 시간(foveation time: Tf)은 130ms이며 구간내 안구위치의 평균은 13.9° 이다. 최소 5개의 된눈떨림 주기에서 각각 중심와 시간(foveation time: Tf)의 평균과 안구위치의 표준 편차(Standard deviation of position: SDp)를 구하고 이후 각 대상자의 NAEF를 구하였다.

저자들이 사용한 Cesarelli et al의 NAEF 식은 다음과 같으며,

$$\text{NAEF (Nystagmus Acuity Estimate Function)} = (1 - \text{SDp}) (1 - \exp(-\text{Tf}/33.3))$$

이때 NAEF (Nystagmus Acuity Estimate Function)는 파형분석을 통하여 예측된 스넬렌 시력이다.⁹ 이후 환자의 의무기록을 통하여 얻은 최대 교정 시력과의 상관관계를 보았다. 통계학적인 분석은 SAS 통계 프로그램을 사용하였다.

결 과

총 27명의 환자를 대상으로 하였고 남자는 18명, 여자는 9명이었다. 환자들의 평균 연령은 15.0 ± 10.0 세(범위 5-43세)였으며 영아 눈떨림 외에는 다른 안과적, 신경과적 이

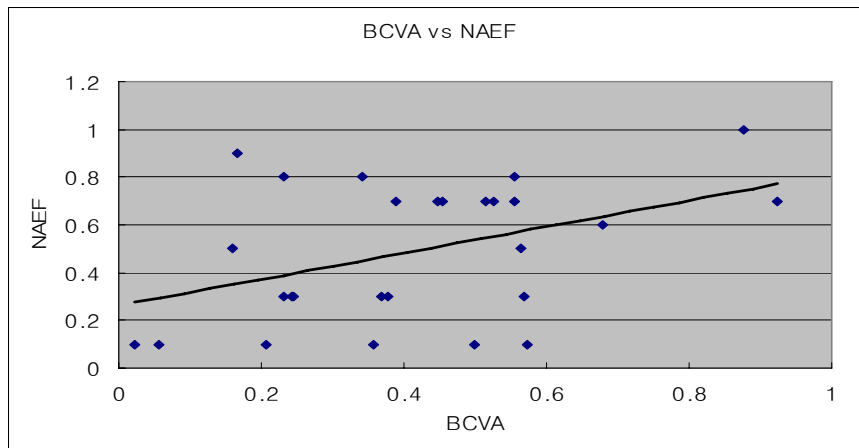


Figure 2. Relationship between NAEF and best corrected visual acuity (BCVA) (correlation coefficient=0.4266. Pearson correlation coefficients: p -value=0.0282) Horizontal axis denotes BCVA (best corrected visual acuity of patients); vertical axis denotes NAEF (nystagmus acuity estimator function of patients).

상조건은 보이지 않았다. 환자들의 중심와 시간(foveation time: Tf)은 평균 57.4 ± 54.7 ms였으며 안구위치의 표준 편차(Standard deviation of position: SDp)는 평균 0.53 ± 0.35 degree였다. 환자들의 평균 최대 교정시력은 0.49 ± 0.29 였다.

27명의 환자들에게서 얻은 중심와 시간과 안구 위치 표준편차의 값을 가지고 Cesarelli et al⁹이 제안한 NAEF 공식을 통해 예측 시력을 산출하였다. 27명의 환자들의 NAEF 공식을 통한 스넬렌 시력은 평균 0.41 ± 0.22 이었다. NAEF 공식을 통해 얻은 시력과 최대 교정 시력과의 관계는 Figure 2에 나타냈다. NAEF 공식을 통해 얻은 시력과 최대 교정 시력간에 상관분석을 시행하여 0.4266의 상관계수를 얻었으며 Pearson correlation coefficients를 구하여 p -value 0.0282를 얻었다. 이는 높은 NAEF 값을 보이는 환자에서 최대 교정 시력도 높은 경향을 가진다는 것을 알 수 있다.

고 찰

영아 눈떨림 환자에서 시력은 중심와 시간의 길이와 중심와 시간 동안의 안구위치의 변화에 의존하는 것으로 생각되어 왔고 많은 연구들이 중심와 시간과 시력과의 관련성에 대하여 밝혔다.^{5,6} 실제로 중심와 시간이 길수록 시력은 점점 더 증가하게 되고 이것이 영아 눈떨림 환자의 시력을 결정하는 데 있어 제일 중요한 요인이라 생각되고 있다.⁴ 초기에 제안되었던 수식은 시력과 중심와 시간 및 안구 위치 표준편차, 안구 운동 표준편차에 대한 비례식으로 구성되었다. 그러나 영아 눈떨림 환자의 시력을 보다 더 정확히 예측하고자 한다면 큰 중심와 시간이나 안구 위치 표준편차 및 안구 속도 표준편차 값이 상당히 작은 경우에 대해서도 포화되는 지수적인 수식이 요청되었다.⁶

Sheth et al⁶은 중심와 시간을 가정할 때 안구 운동의 속도를 $4^\circ/\text{sec}$ 이내로 한정하는 경우 시력은 안구 운동 속도에 거의 의존하지 않는다는 가정을 통해 시력과 중심와 시간 그리고 안구 위치 표준 편차로 구성된 수식을 세웠다. 실제로 정상인의 경우 안구 운동 속도가 $4^\circ/\text{sec}$ 이내에서 시력은 안구 운동 속도에 거의 영향을 받지 않았으며 중심와 시간이 길어짐에 따라 시력이 증가하여 100 msec 정도의 중심와 시간에서 스넬렌 시력 20/20의 시력을 보였고, 영아 눈떨림 환자에서도 중심와 시간이 100 msec에 가까운 경우 환자는 20/20에 가까운 스넬렌 시력을 보였다.^{10,11} 그러나 이 기간보다 중심와 시간이 길어지더라도 시력회전은 많지 않았다.¹² Sheth et al⁶이 제시한 관계식은 이런 경향을 잘 설명하고 있으며 역시 이 식에서도 시력을 결정짓는 가장 중요한 요인은 중심와 시간(foveation time)이었다.

그러나 Cesarelli et al은 20명의 영아 눈떨림 환자들을

대상으로 시력과 중심와 시간과의 관계를 나타내는데 있어 Sheth et al⁶이 제시한 공식만으로는 큰 중심와 시간(>40 mses)에 비해 낮은 시력을 보였던 환자들(20명 중 17명)에 대해 설명할 수 없었다.⁹ 또한 이미 여러 다른 연구들에서 중심와 시간의 크기 뿐만 아니라 중심와 시간 동안의 안구 위치의 변이성이 시력을 결정하는 데 무시 못하는 요인으로 작용한다고 보고되었다.^{2,13,14} Curri et al¹⁵은 정상인을 상대로 눈떨림 때 발생하는 망막상의 움직임과 비슷한 움직임을 시자극을 주고서 안구위치 표준편차의 중요성을 간접적으로 증명해 보이기도 하였다.

이에 Cesarelli et al⁹은 영아 눈떨림 환자의 중심와 시간 동안의 안구위치 표준편차에 대해 중심와 시간과 안구위치 표준편차를 가지고 환자의 시력을 보다 정확히 예측할 수 있는 nystagmus acuity estimator function (NAEF)을 제안하였다. 이들은 영아 눈떨림 환자들의 눈떨림의 파형을 적외선 장치와 안전위도를 통해 측정하였고 얻어진 중심와 시간과 안구위치 표준편차를 통해 구한 예상 시력과 환자들의 최대 교정 시력을 비교하여 유의한 상관 관계가 있음을 보였으며 본 연구에서도 이들의 공식을 사용하였다.

본 연구는 이전의 연구들과는 다르게 영아 눈떨림 환자에서 중심와 시간 및 안구위치 표준편차를 안전위도에만 의존하여 측정하였다. 주시점을 결정하는 데 있어 여러 번 재조정 과정이 필요하였으며 평균 중심와 위치를 0° 로 하고 그 위치를 전방 주시시 목표 위치로 맞추었다. 중심와 시간의 선택에 있어서 본 연구에서도 $\pm 4^\circ/\text{sec}$ 이내의 안구 속도와 $\pm 0.5^\circ$ 이내의 안구 위치의 변화를 선택하였다. 그러나 본 연구에서 $\pm 0.5^\circ$ 이내의 안구 위치의 변화는 Sheth et al⁶이 가정하였던 미리 정해진 절대값이 아니라 Cesarelli et al⁹이 가정하였던 최대값(또는 최소값)에 준해서 선택하였다.

그러나 중심와 시간으로 $\pm 0.5^\circ$ 이내의 안구 위치와 $\pm 4^\circ/\text{sec}$ 이내의 안구 속도 구간을 선택하는 데 있어서 모든 눈떨림 환자들이 이 범위 내에서 정적인 주시를 할 수 있었는가에 대해서는 의문의 여지가 있다. 실제로 Dell'Osso and Jacobs는 몇몇의 영아 눈떨림 환자들에서는 이러한 중심와 시간을 유지할 만큼 충분한 시간 동안 주시를 유지할 수 없었다고 하면서, 이들 환자들에게도 적용될 수 있는 범위를 가지는 Expanded Nystagmus Acuity Function (NAFX)를 제안하였다. 이들은 NAFX가 기존 정의의 중심와 시간내에서 주시를 유지할 수 있는 눈떨림 환자에게도 비슷한 결과를 보인다고 하였다. 또한 NAFX가 기존의 수식(NAF)과 비교시 큰 차이가 없다고 하였다.⁷

또한 Bifulco et al¹⁶은 영아 눈떨림 환자에서 중심와 시간 동안 기초 진동이 안구위치 표준편차와 비례적인 관계를 보인다는 것을 밝힌 바 있다. 그러나 본 연구에서는 환자들의

기초 진동이 각각의 환자들의 안구위치 표준편차에 영향을 미치리라고 생각되지만 이들의 효과를 고려하지는 않았다.

본 연구는 된눈떨림을 보이는 환자의 파형만 대상으로 하였다. 이는 된눈떨림의 파형이 다른 파형 즉, 예를 들어 진자형(pendular type), 또는 가성 진자형(pseudo pendular type) 등에 비하여 파형내의 주시점을 찾아내기 쉽기 때문이었다. 저속기(slow phase)와 고속기(fast phase)를 가지는 된눈떨림(right beating jerk) 파형에 대한 설명으로는 주시유지계(gaze holding system)의 불안정성(instability) 때문에 중심와가 주시점으로부터 벗어나는 구간이 저속기(slow phase)이며 이를 다시 주시점으로 위치시키기 위한 교정도약운동(corrective saccade)이 고속기(fast phase)라는 것이 일반적이다.⁵ 본 연구에서는 저속기의 시작 부분부터 환자가 주시를 시작한다고 생각하고 연구를 진행하였다. 영아눈떨림의 파형은 매우 다양하여 12가지의 파형이 구분되어 있으나 이 파형만을 보며 환자의 주시구간을 구분해내는 몇 가지 파형 외에는 어려우며 또한 이들 파형이 일반적으로 환자에게서 나타나는 것이 아니라 적어도 3 가지 파형이 시간을 달리하거나 주시방향에 따라 복합적으로 보이기 때문에 본 저자들은 파형 기전이 비교적 명확한 된눈떨림의 파형만을 연구 대상으로 하였다.

본 연구 결과, 영아 눈떨림의 파형만을 가지고 환자의 최고 가능 시력을 구한 값은 실제 시력과 유의한 상관 관계를 보였으며 일반적인 종합병원의 안과장비인 안전위도를 통하여도 이러한 검사를 수행할 수 있음을 보였다. 그러나 중심와 시간을 구할 수 있는 환자는 된눈떨림의 파형을 보이는 환자에 국한되어 다른 파형에서 중심와 시간을 구하기 위한 방법이 연구되어야 하겠다.

참고문헌

1. Dell'Osso LF. Congenital, latent and manifest latent nystagmus similar-

ities, difference and relation to strabismus. *Jap J Ophthalmol* 1985; 29:351-68.

2. Dell'Osso LF, Daroff RB. Congenital nystagmus waveforms and foveation strategy. *Doc Ophthalmol* 1975;39:155-82.

3. Bedell HE, Loshin DS. Interrelations between measures of visual acuity and parameters of eye movement in congenital nystagmus. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1991;32:416-21

4. Abadi RV, Dickinson CM. Waveform characteristics in congenital nystagmus. *Doc Ophthalmol* 1986;64:153-67.

5. Dell'Osso LF, Van Der Steen J, Steinman RM, Collewijn H. Foveation dynamics in congenital nystagmus, I: Fixation. *Doc Ophthalmol* 1992;79:1-23.

6. Sheth NV, Dell'Osso LF, Leigh RJ, et al. The effects of afferent stimulation on congenital nystagmus foveation periods. *Vision Res* 1995;35:2371-82.

7. Dell'Osso LF, Jacobs JB. An expanded nystagmus acuity function: intra- and intersubject prediction of best-corrected visual acuity. *Doc Ophthalmol* 2002;104:249-76.

8. Jacobs JB, Dell'Osso LF. Extending the eXpanded Nystagmus Acuity Function for vertical and multiplanar data. *Vision Res* 2010;50:271-8.

9. Cesarelli M, Bifulco P, Loffredo L, Bracale M. Relationship between visual acuity and eye position variability during foveations in congenital nystagmus. *Doc Ophthalmol* 2000;101:59-72.

10. Keesey UT. Effects of involuntary eye movements on visual acuity. *J Opt Soc Am* 1960;50:769-74.

11. Burr DC, Ross J. Contrast sensitivity at high velocities. *Vision Res* 1982;22:479-84.

12. Dell'Osso LF. Congenital nystagmus: Basic aspects. In: Lennerstrand G, Zee DS, Keller EL, editors. *Functional basis of ocular motility disorders*. 1st ed. New York: Pergamon Press; 1982;129-138.

13. Bedell HE, White JM, Abplanalp PL. Variability of foveations in congenital nystagmus. *Clin Vision Sci* 1989;4:247-52.

14. Ukwade MT, Bedell HE. Variation of congenital nystagmus with viewing distance. *Optom Vis Sci* 1992;69:976-85.

15. Curri DC, Bedell HE and Song S. Visual acuity for optotypes with image motions simulating congenital nystagmus. *Clin Vision Sci* 1993;8:73-84.

16. Bifulco P, Cesarelli M, Loffredo L, et al. Eye movement baseline oscillation and variability of eye position during foveation in congenital nystagmus. *Doc Ophthalmol* 2003;107:131-6.

=ABSTRACT=

Relationship Between Visual Acuity and Foveation Window in Infantile Nystagmus by Analyzing Nystagmus Waveforms

Jee Ho Chang, MD, PhD¹, Jong Bok Lee, MD², Su Chan Kim, PhD³, Seung Han Han, MD, PhD²

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University Bucheon Hospital¹, Bucheon, Korea
The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine², Seoul, Korea
Biosignal Laboratory, Hankyung National University³, Suwon, Korea

Purpose: To report herein on Nystagmus Acuity Estimator Function (NAEF) based on the foveation time, obtained by analyzing waveforms of infantile nystagmus patients and comparing the results with the patients' actual visual acuity.

Methods: Electro-oculographic data of 27 patients with infantile nystagmus were reviewed. Data of patients only with jerk type nystagmus and reliable visual acuity were analyzed. The foveation time was measured, and NAEF was calculated and compared with the patients' actual best corrected visual acuity.

Results: A correlation analysis of the patients' best corrected visual acuity with NAEF was performed, and the retrieved coefficient was 0.4266. The p -value calculated using the Pearson correlation coefficient was 0.0282, implying that high NAEF correlates positively with visual acuity.

Conclusions: Estimated visual acuity, calculated based on the waveforms, positively correlates with the patients' actual visual acuity with statistical significance. However, since the foveation time can be measured only in the patients with jerk-type nystagmus waveforms, further study should be performed on the measurement of the foveation time with other waveforms. Furthermore, the present study shows that such analysis is possible with electrooculogram settings in most general hospitals. J Korean Ophthalmol Soc 2010;51(6):875-880

Key Words: Foveation time, Infantile nystagmus, Nystagmus Acuity Estimator Function

Address reprint requests to **Jong Bok Lee, MD**

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine
#134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-140, Korea
Tel: 82-2-2228-3574, Fax: 82-2-312-0541, E-mail: 491209@yuhs.ac