

시표추적 및 시운동성 안진검사

동아대학교 의과대학 이비인후과학교실
김 리 석

Eye Tracking and Optokinetic Nystagmus Test

Lee-Suk Kim, M.D.

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery
College of Medicine, Dong-A University

시자극으로 유발된 안구운동검사에는 시표추적검사, 시운동성안진검사, 시운동성후 안진검사(optokinetic afternystagmus test), 급속안구운동검사(saccadic eye movement test)가 있다¹⁰. 이 중 앞의 두 가지 검사에 대해 기술하고자 한다.

시표추적검사와 시운동성안진검사는 근본적으로는 비슷한 안운동계를 검사하는 것으로 그 검사방법에 차이가 있는 것이다. 시표추적검사에서는 움직이는 목표물의 속도에 맞추어 눈의 중심와에 상을 고정시킨채 추적하게 되지만, 시운동성 안진검사에서는 중심와 및 주변망막이 같이 관여하여 검사하게 된다¹⁰.

pursuit와 saccade의 신경전달로를 살펴보면, 눈에 들어온 상은 중심와를 떠나 후두엽에 있는 시각중추에 도달한 후, 두정엽 전두엽을 거쳐 뇌간의 교(pons)에 있는 안운동계의 중추적인 PPRF (parapontine reticular formation)로 전달되어, abducens nucleus를 통하여 oculomotor nucleus 등을 거쳐 외안근에 전달되며, 또한 소뇌, 전정계와도 밀접한 관계를 가진다². 따라서 이들 검사의 이상조건은 대부분 중추신경계의 병변을 반영하게 된다. 하지만 말초성질환이 의심되는 경우에도 반드시 이 검사들을 하여 시계 및 안운동계의 이상유무를

확인하여야 한다⁷.

1. 시표추적검사

눈 앞에 움직이는 목표물을 원활하게 추적할 수 있는 능력을 검사하는 방법으로, 망막의 중심와에 의한 고정시기능을 주요한 안운동계의 검사이다¹⁰.

1) 장치 및 자극 방법

투영식 또는 전동식의 전기장치 외에 메트로놈, 진자등이 사용되기도 한다.

직경 1cm의 원형시표가 주기 3~4초 진폭 20~30도로, 안진 50~100cm되는 곳을 수평, 수직방향으로 움직이게하며, 삼각파 혹은 sine파의 자극 방법을 쓴다. 수평, 수직 성분을 동시에 기록할 수 있고 속도가 일정한 원운동 시표를 이용한 Circular eye tracking test도 있다¹⁰

2) 기록법

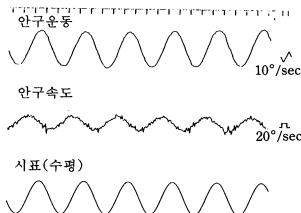
시정수를 안구운동 3초, 안구속도 0.03초로 하고, 기록속도는 10mm/sec 한다. 시표의 움직임은 맨 아래에 기록한다. 또한 필요한 경우 좌우 각각의 단안 안구운동을 기록한다.

주의사항으로는 머리나 턱부분을 고정시켜 주어 눈으로만 시표를 보게한다. 시표를 막연히 보는것보다는 주시하여 보게 함으로써 보다

원활한 움직임을 얻을 수 있다. 만약 시표가 투영적인 경우 검사중에는 방을 어둡게 하여 시표를 보기 쉽도록 해야 하는데, 이는 밝은 곳에서는 추적운동이 계단상으로 나오기도 하고 병적조건이 있는 것처럼 나타나기도 하기 때문이다.

3) 판정

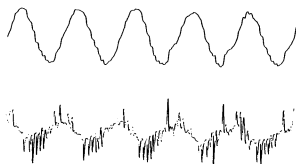
시표추적검사의 기록 결과는 크게 3가지 형으로 나눈다. 안구운동이 원활하게 정현운동(sine curve)을 나타내거나, 가끔 안진형이 아닌 움직임이 몇개 중첩되는 경우는 정상으로 판정한다(도1). 그리고 빠른 계단상의 움직임을 중첩되는 계단형(saccadic)과 안구운동의 불균형에 의해 정현운동의 모양을 잃어 버리는 실조형(ataxic)은 병적이라고 한다. 또한 정량적 분석을 위해 계단상의 움직임을 속도파형에 나타난 극파의 수를 비교하거나¹⁰⁾ 컴퓨터를 이용하여 분석하기도 하지만³⁾, 아직 보편화된 결론은 얻지 못하고 있다.



도 1. 시표추적검사(정상조건)

4) 진단적 의의

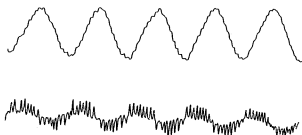
자발안진이 나타나는 전정신경염등에서는 안진방향의 추적운동이 계단형으로 나타난다(도2). 계단형의 경우 일측성은 말초성 장애 또는 중추성 장애에서 나타날 수 있지만, 양측성일때는 대개 뇌간 특히 교, 또는 소뇌의 장애를 의미한다. 교의 장애에서는 소뇌에서보다 비교적 규칙적인 계단형을 보이고, 실조형은 소뇌장애에서 더 잘 나타나며, 계단형과 실조



도 2. 우측 전정신경염(F/63)

형이 같이 나타나기도 한다(도3, 4, 5). 대뇌장애에서도 계단형, 실조형이 나타날 수 있으며, 선천성 안진에서는 안진이 추적운동위에 중첩되어 계단형으로 나타난다(도6).

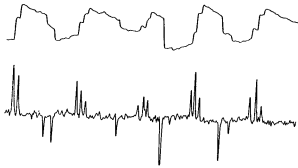
검사의 부주의로 병적조건이 나타나기도 하고, Karsen등⁸⁾은 정상인의 시표추적검사 결과 20%에서 계단형이 나타났다고 보고하고 있어, 결과 해석에 유의하여야 한다. 또한 시표추적검사 한 가지 만으로는 중추성 장애의 부위별 진단은 매우 어려운 것으로 생각되며, 시표추적 검사와 시운동성 안진검사의 이상조건은 흔히 같이 나타나므로 다른 임상조건과 함께 국소진단을 해보는 것이 바람직하다^{4, 11)}.



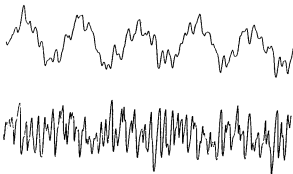
도 3. Parkinson's disease(M/65)



도 4. Olivopontocerebellar atrophy(M/49)



도 5. 소뇌출혈(F/55)



도 6. 선천성 안진(M/7)

2. 시운동성안진검사

시운동성안진은 반복적으로 지나가는 물체를 계속 주시할 때 발생하는 안구운동으로서, 중심와와 망막이 자극되어 출현하는 생리적 반사이다⁹⁾. 이는 기차 안에서 창밖의 경치를 내다보고 있는 사람의 눈에서 쉽게 발견할 수 있는 것으로, 연속적으로 통과하는 대상을 향해 안구는 차의 진행 반대 방향으로 천천히 추적하다가(완서상), 새로운 대상이 시야에 들어오면 차의 진행방향으로 급속히 되돌아 오는 것으로(급속상) 칠폰성 안진이라고도 불린다. 시운동성 안진검사는 이것을 임상검사로 이용한 것으로 안구운동의 급속상과 완서상을 검사한다.

1) 장치

간이 방법으로 줄자, 검은선이 그려진 테프등을 이용하여 외래에서 쉽게 할 수 있으며, 좌우 상하 방향으로 움직일 때 눈 앞에 오는 숫자나 테프의 검은 선을 1개씩 보게하여, 시운동성안진의 출현 여부 및 방향등을 관찰한

다.

정량적 검사를 위한 표준형에는 Barany형, Ohm형, Jung형(투영법)의 장치가 있다. Barany형은 작은 원통의 외부에 검은선을 그린 것으로, 크기가 작아서 간편하고 방향 변환이 자유로운 장점은 있지만, 검은 선의 속도가 균일하지 않고 주변시야가 고정되어 자극이 약한 단점이 있다. Jung형은 반원형의 스크린을 장치하고 그 내면에 흰색 선 혹은 검은색 선의 광선을 투영하여 검사하는 것으로, 자극이 조금 약한 단점은 있으나 자극의 on-off 및 방향 변환이 용이한 장점이 있다. 일반적으로 많이 쓰이는 Ohm형은 직경 150cm 높이 120cm의 원형드럼 내부에 폭 3cm의 검은선이 12개 있으며, 이것을 전통식으로 회전시켜 수평방향만 검사하게 되지만, 자극이 강력하고 매우 정량적인 장점이 있다. 또한 소아에서는 Ohm형 드럼의 검은 선에 인형이나 동물등의 그림을 붙여서 검사하기도 한다.

2) 자극 방법

자극 방향으로는 일반적으로 좌우의 수평방향이 주로 사용되고 있다. 상하의 수직방향의 검사를 위해서는 Jung형 드럼이 편리하지만 Ohm형 드럼에서도 피검자의 머리를 옆으로 기울여서 시행할 수는 있다. 자극속도에 따라서 등속자극법, 등가속자극법, 등가속감속자극법, 변속자극법 등이 있다. 임상적으로 많이 사용되고 있는 등가속감속법(OKP법)^{10, 12)}에 관해 설명하고자 한다.

Optokinetic nystagmus pattern (OKP) test

전통식 드럼으로 등가속감속자극을 하여, 시운동성 안진을 유발시켜 전기안진계로 기록한다. 드럼을 $\pm 4^\circ/\text{sec}^2$ 의 가속도로 $0^\circ/\text{sec} \rightarrow 150 \sim 160^\circ/\text{sec} \rightarrow 0^\circ/\text{sec}$ 되게 회전시킨다. 드럼의 회전 가속과 감속은 1회의 스위치로 자동적으로 시행된다. 좌측으로 드럼을 회전시키면 우측으로 향하는 시운동성 안진이 나타나고 (우 OKP), 5~10초후 우측으로 드럼을 회전시

키게 된다(좌 OKP). 좌우 각각 1회씩 행한 후 약간의 휴식을 가진 다음 다시 한번씩 검사한다.

3) 기록법

시정수는 안구운동 3초, 안구속도 0.03초로 하고, 기록지 속도는 1mm/sec로 한다. 그리고 완서상을 더 잘 관찰하기 위하여 OKP중 급속상을 clip으로 삭제하여 완서상만 더 크게 기록하고, 드럼의 움직임은 맨 아래에 기록한다.

주의 사항으로는 검사중에는 머리를 움직이지 말고 눈으로만 보도록 하고, 머리가 드럼의 중심이 되도록 한다. 검은 선을 시야 전체로 막연히 추적하지 말고 피검자의 눈 바로 앞에 오는 선만을 하나하나 보도록 충분히 설명한다. 회전이 빨라지면 보기가 어려워지지만, 될 수 있는 한 똑바로 보도록 하여 눈을 감거나 안보는 일이 없도록 한다. 검사시 보조자나 보조자는 환자와 함께 드럼안에 들어가 환자의 뒤에서 어깨를 잡아주어, 드럼 회전이 어지러

움을 감소시키고 불안감을 덜어주도록 한다. 또한 피검자로 부터 눈의 상태 즉 고도의 시력저하, 시야결손, 안근마비, 의안 등의 유무를 확인 하여야 한다.

4) OKP 소견의 판정

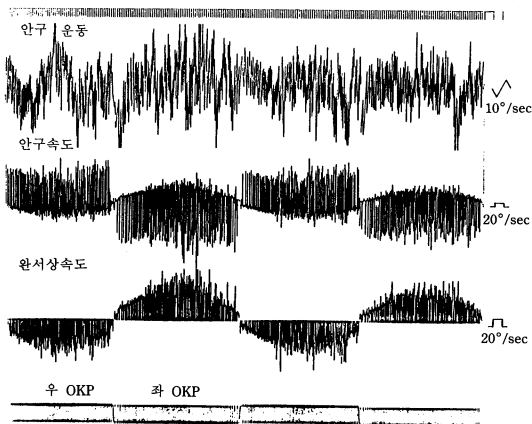
① 안진의 방향 : 급속상의 방향을 말하며, 정상에서 시운동성 안진의 방향은 드럼의 회전방향과 반대방향이다. 안진의 방향이 바뀌거나, 방향을 확실히 알 수 없는 경우도 있다.

② 안진의 빈도 : OKP의 검은 정도(혹화도)로 나타나게 되는데, 드럼의 회전이 빨라지면 안진빈도도 증가하게 된다. 정상에서의 상한은 3~4/sec이다. 빈도가 떨어지거나 많아지는 것은 병적소견으로 생각된다.

③ 완서상속도의 상승 : 정상에서 완서상이 동형으로 보이는데 이것의 높이를 의미한다. 정상 성인에서는 80~100°/sec 정도이다. 정상 OKP의 소견은 도7과 같다.

5) 진단적 의의

여러가지 증례의 OKP소견을 보고서 눈에 의



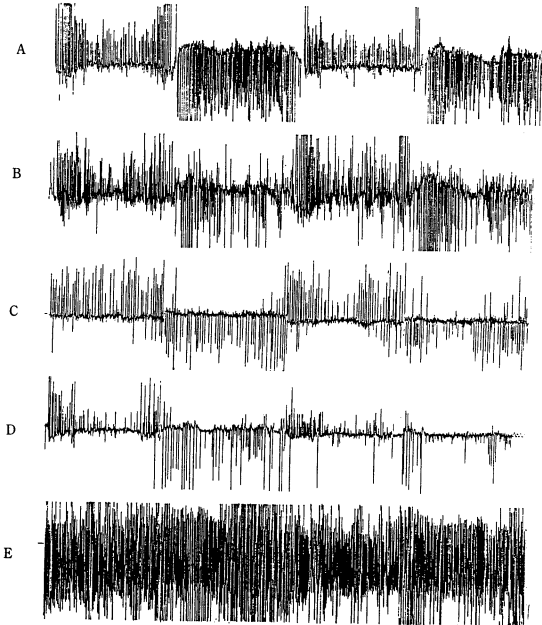
도 7. 좌우 수평 OKP(정상소견)

히는 것이 매우 중요하다.

① 내이질환, 전정신경염: 자발안진이 뚜렷한 경우에 OKP는 좌우 차이를 나타낸다. 안진방향은 정상이지만, 자발안진 방향과 반대쪽 OKP의 완서상 속도의 상승 및 안진 빈도가

떨어진다(도8,A).

② 소뇌장해: 소뇌에 국한되는 병변에서는 대개 안진 방향은 정상이나, 완서상 속도의 상승이 나쁘고 안진빈도도 적다(도8,B). Olivopontocerebellar atrophy 같이 뇌간의 교제로



도 8. 병적소견의 OKP

- A. 우측 전정신경염(F/63)
- B. CPA tumor(F/58)
- C. OLivopontocerebellar atrophy(M/49)
- D. 뇌간 경색증(M/51)
- E. 선천성안진(M/7)

병변이 확대되는 경우에는 안진빈도는 매우 적어지고 완서상속도의 강해도 현저해진다. 때로는 안진방향도 확실치 않게 되는 경우도 있다(도8,C).

③ 뇌간장애 : 연수에 국한된 병변에서의 OKP는 좌우 차이없이 정상소견을 보일 수 있다. 교의 장애에서는 시운동성안진이 잘 나타나지 않으며, 완서상 급속상 모두 심한 장애를 나타내며 좌우 차이는 분명치 않다(도8,D).

④ 대뇌 장애 : 장애부위에 따라 OKP는 좌우 차이를 나타내는 수가 있으나, 안진방향의 이상은 보이지 않는다. 특히 두정엽 장애에서 OKP는 좌우 차이를 보이며, 완서상, 급속상 모두 장애를 나타내고 안진빈도도 줄어든다.

⑤ 안근마비 : 말초성 장애에 의한 동안신경마비 또는 외전신경마비에서 좌우 각각 단안 기록을 해보면, 환측 안구의 OKP가 잘 나타나지 않는 소견을 보인다.

⑥ 선천성 안진 : 선천성 안진에는 jerky type 과 pendular type이 있으며, OKP의 방향은 여러 형태로 역전된다(도8,E).

시운동성 안진검사는 일반적으로 소뇌, 뇌간 장애에서 이상소견을 나타내는 경우가 많으므로, 뇌간의 검사라고도 말한다. 하지만 시운동성 안진검사의 이상은 안구 및 시운동성 안진반사로를 포함한 광의의 안운동계의 이상 또는 장애를 가리킨다. 따라서 이 검사의 결과가 정상이라도 중추신경장애 또는 뇌간장애가 없다고 말할 수 없으며 이러한 한계점을 잘 고려하여 임상적 판단을 하여야 한다.

References

1. 차창일 : 현훈증의 진단과 치료(XI). 최신 의학 2(11) : 37~42, 1984
2. Adams RD, Victor M : Disorders of ocular movement and pupillary function, In Principles of Neurology, McGraw-Hill pp 206~211, 1989
3. Baloh RW et al : Quantitative measurement of smooth pursuit eye movements.

- Ann Otol Rhinol Laryngol 85 : 111~119, 1976
4. Baloh RW et al : Eye-tracking and optokinetic nystagmus. Ann Otol Rhinol Laryngol 86 : 108~114, 1977
5. Benitez JT : Eye-tracking and optokinetic tests : Diagnostic significance in peripheral and central vestibular disorders. Laryngoscope 80 : 834~847, 1970
6. Coats AC : Central and peripheral optokinetic asymmetry. Ann Otol Rhinol Laryngol 77 : 938~948, 1968
7. Hart CW : The optokinetic test and the ENG test battery. Ann Otol Rhinol Laryngol 90 : suppl 86 : 2~6, 1981
8. Jenkins HA : Visual ocular motor tests. In Hart CW (ed) Manual of electronystagmography, AAO pp 47~50, 1987
9. Karlsen EA et al : Analysis of optokinetic and eye tracking data on normal subjects. Arch Otolaryngol 104 : 595~596, 1978
10. 小松崎 篤, 竹森節子 : 眼振圖 - とり方,よみ方. 藤原出版 東京 pp 52~100, 1983
11. 水越鐵理, 小池吉郎 : 視刺激検査. 日本平衡神経科学會編, 平衡機能検査の實際. 南山堂, 東京, pp 219~241, 1986
12. Suzuki JI, Komatsuzaki A : Clinical application of optokinetic nystagmus. Acta Otolaryngol 54 : 49~55, 1962
13. Suzuki JI : Examination of eye movement In Uemura T, Suzuki JI et al (ed) Neuro-otological examination, Igaku shoin, Tokyo pp 106~119, 1977
14. Umeda Y : Manual quantitative assessment of eye-tracking patterns. Ann Otol Rhinol Laryngol 89 : suppl 71 : 1~6, 1980
15. Umeda Y : Standardization of the eye-tracking test. Ann Otol Rhinol Laryngol 89 : suppl 71 : 7~12, 1980