



김 성 희

경북대학교 의학전문대학원 신경과

Saccadic Intrusion and Oscillation

Sung-Hee Kim, MD

Department of Neurology, School of Medicine, Kyungpook National University

Human visual fixation is not perfectly motionless, but is frequently interrupted by slow ocular drifts or saccadic intrusions. Saccadic intrusions/oscillations are involuntary and conjugate eye movements which have the form of an initial fast movement away from the desired eye position and followed by a secondary saccade or a slow movement. Square-wave jerks, macrosquare-wave jerks, and macrosaccadic oscillation have a short interval between saccades, whereas saccadic pulse, ocular flutter, and opsoclonus have no intersaccadic interval. This article reviews the subtypes and pathogenesis of saccadic intrusions and oscillations.

Key Words: Saccadic intrusion, Square-wave jerks, Visual fixation, Ocular flutter

안구운동계는 보고자 목표하는 외부 물체를 선명하게 지각할 수 있도록 하기 위해 망막 중심오목(fovea)에 시표적(visual target)의 상이 머무를 수 있도록 작동한다. 안구운동계에 이상이 생기면 물체의 상이 중심오목으로부터 벗어나게 되며 이를 교정하기 위해 후속 안구운동이 발생한다. 이때 주시점으로부터 벗어나는 안구운동이 느린 운동이면 안진(nystagmus), 급속운동이면 속진(saccadic intrusion and oscillation)으로 정의한다. 속진에서, 원위치로 되돌아오는 교정운동은 느릴 수도 있고 빠를 수도 있으나, 안구를 제일안위(primary eye position)에서 일차적으로 이동시키는 안구운동은 항상 빠른 운동(saccades)이다.¹ 제일안위에서 시고정(visual fixation)을 저해하는 급속운동이 일시적/산발적으로 발생할 경우 단속침습(saccadic intrusion)이라 하며, 연속적으로 발생할 경우 단속진동(saccadic oscillation)이라 명명

한다. 속진에는 다양한 유형이 있는데, 주시점에서부터 벗어나는 급속운동과 주시점으로 다시 돌아오는 급속운동 사이의 시간 간격(intersaccadic interval) 유무에 따라 분류한다. 사각파단수축(square-wave jerk, SWJ), 거대사각파단수축(macrosquare-wave jerks, MSWJ), 거대속진(macrosaccadic oscillations, MSO)은 급속운동들 사이에 일정한 시간 간격을 가진다. 급속펄스(saccadic pulse), 안조동(ocular flutter), 안간대운동(opsoclonus)에서는 급속운동간 간격을 규정할 수 없다. 각 속진 유형을 분류하기 위해서는 급속운동간 간격뿐 아니라 안구운동의 진폭, 빈도, 운동평면 등에 대한 분석이 필요하기 때문에 안진기록계를 이용한 안구운동 기록 없이 임상 관찰만으로 이들 속진의 유형을 구분하기는 어려운 경우가 많다.

1. 사각파단수축(Square wave jerk, SWJ)

수평 성분의 급속운동(horizontal conjugate saccade)이 산발적으로 나타나면서 양안이 주시점으로부터 벗어난 후 약 200ms 가량의 간격을 두고 원래 안구위치로 돌아온다. 진폭은 0.1°에서 4° 사이이며, 대개 2Hz 미만의 빈도로 나타난

Sung-Hee Kim, MD

Department of Neurology, School of Medicine, Kyungpook National University 680, Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu, 41944, Korea

Tel: +82-53-200-2168 Fax: +82-53-200-2029

E-mail: sefirot36@naver.com

다. 정상인에서도 비교적 흔히 관찰되며 연령이 증가할수록 빈번하게 나타난다. 병적이지 않은 상태에서 관찰되는 사각파단수축은 보통 분당 10회 미만, 진폭은 2° 미만이라고 보고된다.² 연령이 증가하면 빈도는 증가할 수 있으나 진폭은 유지된다. 5° 이상의 진폭으로 분당 10-15회 이상의 SWJ가 관찰되는 경우 병적이라고 판단한다. 높은 빈도로 전달아 나타나는 SWJ의 경우 square-wave oscillation이라 따로 명명하기도 한다. 병적인 SWJ은 소뇌, 뇌간, 대뇌 등 다양한 병변에 의해 발생할 수 있는데 주로 신경계퇴행질환에서 나타난다. 프리드리히 실조(Friedreich's ataxia), 올리브뇌교소뇌위축증(olivopontocerebellar atrophy), 알츠하이머병, AIDS 치매 환자, 파킨슨병 및 진행성핵상마비(progressive supranuclear palsy) 등 다양한 질환에서 보고되고 있다.^{3,5} 소뇌 꼭지핵(fastigial nucleus)과 더불어 안정적인 시고정 및 신속안구운동을 담당하는 소뇌 상둔덕(superior colliculus)의 입쪽부분(rostral portion)이 연관되어 있으리라 추정한다. 병적인 사각파단수축을 갖고 있는 파킨슨병 환자들은 그렇지 않은 파킨슨병 환자들보다 더 빈번히 보행 동결과 불안정, 넘어짐을 보이는 경향이 있으며 도파 투약에 잘 반응하지 않는 경우가 많아 SWJ은 도파민 흑색질경로와 직접적인 관련성은 적으리라 보인다.⁵ SWJ은 국소화 가치를 지니는 신경학적 증후로 보기 어려우며, 뇌 기능에 장애가 있음을 시사하는 지표로 간주해야 한다.

2. 거대사각파단수축 (Macrosquare wave jerk, MSWJ)

MSWJ은 형태상론 SWJ과 유사하지만, 상이한 안구움직임이다. MSWJ를 구성하는 급속운동의 진폭은 $5-30^{\circ}$ 로서 SWJ보다 훨씬 크며, 다음 급속운동까지의 잠복 간격도 50-150 ms로서 짧다. SWJ의 경우 안구가 주시점의 좌우 양쪽으로 번갈아 치우치며 움직이지만 MSWJ의 경우 보통 주시점의 좌우 어느 한쪽 방향으로 치우친다는 점 또한 SWJ와 MSWJ가 상이한 안구운동임을 시사한다. SWJ을 구성하는 급속운동성분 사이에 약 200 ms의 간격을 가지는 반면 MSWJ에서는 급속운동 사이 간격이 80 ms 정도로 상당히 짧은데, 이는 다른 속진의 이차운동성분이 시각 정보에 기반한 피드백 기전으로 발생하는 교정운동 성격을 가지는 것과 달리, MSWJ의 모든 급속운동은 시각 정보와 관계없이 일어나

는 내재적인 안구운동임을 시사한다. MSWJ의 빈도는 보통 2-3 Hz 이며 무리를 지어 연속적으로 나타나기도 한다. MSWJ은 드물게 발생하는 속진 유형으로서, 핵간안근마비(internuclear ophthalmoplegia)가 있는 다발성경화증 환자와 다발계통위축(multiple system atrophy) 환자, Huntington's chorea 등에서 소수의 사례가 보고되고 있다.^{6,9} 소뇌 병변 또는 소뇌신호의 주된 유출로인 상소뇌각(superior cerebellar peduncle) 병변과 연관되어 있으리라 추정하지만, 구체적인 병태 생리는 알려지지 않고 있다. 후술할 거대속진(MSO)과 함께 관찰되기도 하여 일부 발생 기전을 공유하리라 예상한다. MSWJ은 시고정 유무와 관계없이 관찰되지만 한쪽 눈을 가리면 사라지거나, 눈모음(convergence)에 의해 억제되는 현상이 나타나기도 한다.⁸ 일부 사례에서 diazepam, clonazepam을 비롯한 GABA 계열 약제에 의해 MSWJ이 소실됨을 보고하였다.⁶

3. 거대속진(Macrosaccadic oscillation, MSO)

거대속진이란 주시점을 벗어나는 다양한 진폭의 급속안구운동이 좌우로 연속해서 발생하는 것을 말한다. 각 급속안구운동 사이의 간격은 SWJ와 유사한 200ms 정도이다. MSO는 특징적으로 점점 증가했다가 다시 감소하는(crescendo-decrescendo) 방추형 진폭이 반복되는 패턴을 보이며, 최대 진폭은 $40-60^{\circ}$ 에 이른다. 수평성분뿐 아니라 수직이나 회전방향 성분을 가지기도 한다. 큰 진폭으로 인해 정상적인 시력을 방해하여 유의한 임상 증상을 유발한다. 대개 시고정을 유지하고 있거나 주시점을 옮기는 상태에서 잘 관찰되며, 시고정을 제거하면 사라진다.¹ MSO는 급속안구운동계의 이상 소견 중 하나인 측정이상(dysmetria)을 근본 병태생리로 가진다. 즉 한 지점으로의 급속운동이 측정과대(hypermertia)가 되었을 때 연이어 나타나는 교정운동도 측정과대의 급속운동 형태로 나타남으로써 제일안위에 대한 양안의 오버슈팅이 연쇄적으로 일어나고 있는 상태로 해석할 수 있다. 소뇌 꼭지핵을 비롯한 심부소뇌핵(deep cerebellar nuclei) 이상에서 유래하는 것으로 보이며, 범정지세포(omnipause neuron) 신호의 손상을 유발하는 뇌간의 국소 병변에서 보고된 바 있다.^{10,11}

4. 급속펄스(Saccadic pulse)

제일안위를 유지하고 있을 때 안구가 불수의적인 급속안구운동에 의해 이동한 이후 변화한 위치에 머무르지 못하고 주시점으로 미끄러져 되돌아오는 운동이다. 목표로 하는 안구위치까지의 속도명령(pulse)이 일정한 위치유지명령(step)으로 통합되는 신경적분(neural integration) 프로세스가 손상되거나, 범정지세포 활동에 대한 상위 조절 명령이 손상되어 발생하는 것으로 보인다. 급속운동에 의해 눈이 주시점에서 벗어났다가 곧바로 반대방향의 급속안구운동에 의해 본래 위치로 돌아오는 이중급속펄스(double saccadic pulse)가 다발성경화증, 대사뇌증, 국소 뇌간 병변 및 진행성핵상마비에서 관찰된다.^{10,11}

5. 안조동(Ocular flutter)

일련의 작고 빠른 급속운동이 한 평면상에서 군집된 형태를 가지고 반복되며, 한 군집 안에 속하는 급속안구운동 사이의 간격은 없다. 대개는 수평 평면에서 일어나지만 일부의 경우 수직 평면에서 나타나기도 한다. 진폭은 1-5°, 빈도는 12-15 Hz 이며, 진폭이 작을수록 빈도는 높아진다. 안정 시에서도 관찰되지만 급속보기운동을 통한 시선 변화나 눈감 박임에 의해서 뚜렷하게 나타날 수 있다.¹² 환자는 발작적인 진동시(oscillopsia), 시야 흐림, 어지럼증 등을 호소한다. 안조동 단독으로 발생할 수 있지만 안간대운동 등의 다른 이상 안구운동과 공존할 수 있다. 안조동 단독으로 발생하는 경우 뇌간 및 소뇌 증상을 보이는 다발성경화증에서 보고되며, 뇌염, 프리드리히 실조, 소뇌변성, 약물 등에 의해서 나타날 수 있다. 인체 내재적으로 발작적인 흥분 방전을 일으키는 돌발신경원세포(burst neuron)의 존재, 또는 정상적으로 돌발신경원을 억제하고 있는 범정지세포의 이상을 가능한 병태 생리로 생각한다.¹³ 드물게 정상인에서도 검안경으로만 확인할 수 있는 미세진폭(0.1-0.5°)의 안조동이 높은 빈도(15-30 Hz)로 발생할 수 있는데, 이를 미세안조동(microflutter)이라 한다.

6. 안간대운동(Opsoclonus)

여러 방향으로 움직이는 크고 작은 급속안구운동이 일정

한 휴지 간격 없이 연속적으로 발생하는 것을 일컫는다. 눈이 정신 없이 춤추는 듯이 보인다고 하여 일명 “saccadomania” 또는 “dancing eyes”라고도 불린다. 각 급속운동의 진폭 및 빈도는 다양하고 불규칙하며, 여러 평면의 안구운동이 혼합되어 비스듬한 방향이나 회전 운동을 보일 수 있다. 놀라거나 자극을 받았을 때 심해질 수 있다. 현훈 및 불균형과 같은 여러 임상 증상을 유발하는데, 종종 사지의 간대근경련(myoclonus)을 동반한다. 안간대운동을 일으키는 원인 질환은 다양하다. 안간대운동을 보이는 젊은 성인 환자들의 절반 가까이에서 각종 감염 및 독소, 약제들과 관련되어 있다.¹⁴ 뇌척수액에서는 림프구 및 단백질의 증가가 관찰되며 대부분은 8주 이내에 회복된다. 더 연령이 많은 성인 환자에서는 폐암, 유방암, 난소암 등에 의한 부종양증후군(paraneoplastic syndrome)으로 발현되는 경우가 많아 악성종양에 대한 면밀한 조사가 필요하다. 어른에서는 소아에서와 달리 부신피질호르몬제나 ACTH에 잘 반응하지 않으며, 고용량의 IgG 정주가 더 좋은 효과를 보이리라 기대된다.¹ 안간대운동의 발생 이후 1년이 지나서 원발종양이 발견되는 사례도 있으므로 안간대운동을 보이는 모든 환자에서 종양에 대한 철저한 검사 시행과 더불어 장기간 추적 관찰을 해야 한다.

References

1. Sharpe JA, Fletcher WA. Saccadic intrusions and oscillations. *Can J Neurol Sci* 1984;11:426-433.
2. Herishanu YO, Sharpe JA. Normal square wave jerks. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;20:268-272.
3. Moschner C, Perlman S, Baloh RW. Comparison of oculomotor findings in the progressive ataxia syndromes. *Brain* 1994;117:15-25.
4. Troost BT, Daroff RB. The ocular motor defects in progressive supranuclear palsy. *Ann Neurol* 1977;2:397-403.
5. Rascol O, Sabatini U, Simonetta-Moreau M, Montastruc JL, Rascol A, Clanet M. Square wave jerks in parkinsonian syndromes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991;54:599-602.
6. Fukazawa T, Tashiro K, Hamada T, Kase M. Multisystem degeneration: drugs and square wave jerks. *Neurology* 1986;36:1230-1233.
7. Dell'Osso L, Troost B, Daroff R. Macro square wave jerks. *Neurology* 1975;25:975-975.
8. Dell'Osso L, Abel L, Daroff R. “Inverse latent” macro square-wave jerks and macro saccadic oscillations. *Ann Neurol* 1977;2:57-60.
9. Bollen E, Reulen JP, Den Heyer JC, Van der Kamp W, Roos RA, Buruma OJ. Horizontal and vertical saccadic eye move-

- ment abnormalities in Huntington's chorea. *J Neurol Sci* 1986;74:11-22.
10. Doslak M, Dell'Osso L, Daroff R. Multiple double saccadic pulses occurring with other saccadic intrusions and oscillations. *Neuro-ophthalmology*; 1983;3:109-116.
 11. Kim JS, Choi KD, Oh SY, Jeong SH, Oh YM, Kim HJ, et al. Double saccadic pulses and macrosaccadic oscillations from a focal brainstem lesion. *J Neurol Sci* 2007;15:118-123.
 12. Hain TC, Zee DS, Mordes M. Blink-induced saccadic oscillations. *Ann Neurol* 1986;19:299-301.
 13. Zee DS, Robinson DA. A hypothetical explanation of saccadic oscillations. *Ann Neurol* 1979;5:405-14.
 14. Digre KB. Opsoclonus in adults. Report of three cases and review of the literature. *Arch Neurol* 1986;43:1165-1175.