대한안과학회지 제 45 권 제 3 호 2004
J Korean Ophthalmol Soc 45(3):457-461, 200

간헐외사시 환자에서 조명하 및 암실 워트4등 검사의 유용성

이세엽[1] · 김학용[1] · 이영춘[2]

계명대학교 의과대학 안과학교실[1], 가톨릭대학교 의과대학 안과학교실[2]

목적 : 간헐외사시 환자에서 주변부 융합단서가 있으면 융합이 촉진 된다고 알려져 있다. 이에 저자들은 조명하 및 암실에서 워트4등검사를 시행하여 그 결과를 비교하여 양안시기능상태를 알아 보고자 하였다.
대상과 방법 : 간헐외사시 환자 52명을 대상으로 조명하 및 암실에서 워트4등검사를, 조명하에서 편광4등검사를 시행하였다.
결과 : 세 가지 검사 중 융합율은 암실 원거리 워트4등검사가 9.6%로 가장 낮았으며, 조명하 워트4등검사는 26.9% 편광4등검사는 57.7%이었다. 원거리 입체시가 120초 이내인 환자의 조명하 원거리 워트4등검사의 융합율은 50%로 120초 혹은 그 보다 못한 경우의 18.4%에 비해 유의하게 높았다(P=0.023). 원거리 조명하 워트4등검사에서 융합한 14명의 환자 중 10명이 원거리 암실 워트4등검사에서 융합하지 못하여 71.4%가 약한 운동융합을 보였다.
결론 : 간헐외사시 환자에서 편광4등검사 혹은 조명하 워트4등검사는 암실 워트4등검사 보다 자연스런 상태의 양안시기능을 알 수 있지만, 암실 워트4
등검사와 동시에 시행하여 비교하면 간헐외사시의 운동융합의 정도를 더 잘 이해할 수 있다.
<한안지 45(3):457-461, 2004>

워트4등검사(Worth 4-dot test, W4D)는 현재까지 가장 흔하게 사용되는 양안시기능 검사 중 한가지로[1,2] 환자에게 적록안경을 착용케 하고 하나의 붉은 점, 두개의 녹색 점, 하나의 무색 점을 보게 하여 양안감각상태를 알아보는 검사이다. W4D검사는 검사실의 불을 끄고 적록안경을 쓰면 두 눈의 분리 정도가 증가하게 되므로 검사 중 사위가 사시로 바뀌게 되어 자연스런 상태의 양안감각기능을 측정하기 어렵다고 알려져 있다. 이러한 W4D검사의 단점을 보완한 편광4등검사(polarized 4-dot test, P4D)가 있는데, 이 검사는 적록안경을 대신하여 두 눈에 비슷한 환경을 제공하는 편광필터안경을 착용하고, 검사실의 불을 켠 상태에서 양안감각상태를 알아보는 검사이다.[2-4]

간헐외사시는 우리나라에서 가장 흔한 사시의 하나로 대개 잠복 외사위로 존재하다가 운동융합이 간헐적으로 깨져 사시와 사위가 번갈아 나타나는데, 특히 이들 환자들은 주변부 융합단서(peripheral fusional clue)가 있으면 융합이 촉진된다고 알려져 있으나,[5] 현재까지 간헐외사시 환자를 대상으로 암실과 조명하에서 동시에 W4D검사에 의한 양안 감각상태의 비교에 대한 보고는 없었다.

이에 저자들은 간헐외사시 환자를 대상으로 검사실의 불을 켠 조명하 상태와 검사실의 불을 끈 암실에서 W4D검사를 각각 시행하였고, 두 검사의 자연스러운 정도를 비교하기 위해 P4D검사를 같이 시행하였으며, 아울러 원거리 입체시의 정도가 W4D검사 결과에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2002년 8월부터 2003년 2월까지 계명대학교 동산의료원 안과에 내원한 간헐외사시 환자 52명을 대상으로 하였다. 환자의 나이는 3세부터 35세까지 평균 9.5세이었고, 남자 28명, 여자 24명이었다. 52명의 환자 중 사시수술 병력이 없는 간헐외사시 환자는 37명, 수술한 병력이 있는 환자는 15명이었다. 수술한 병력이 있는 15명은 모두 원거리 편위각이 8 프리즘디옵터(prism diopters, PD) 이상이었다. 간헐외사시의 형

<접수일 : 2003년 11월 12일, 심사통과일 : 2004년 2월 4일>

통신저자 : 이 세 엽
대구시 중구 동산동 194
계명대학교 동산의료원 안과
Tel: 053-250-7720, 7707, Fax: 053-250-7705
E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr

* 본 논문의 요지는 2003년 대한안과학회 제89회 춘계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

Table 1. The responses of the Worth 4-dot test performed with the room lights on and off, and the polarized 4-dot test performed at distance*

Response	W4D† Room lights off	W4D Room lights on	P4D‡
Fusion	9.6% (5)	26.9% (14)	57.7% (30)
Suppression	50% (26)	55.8% (29)	36.5% (19)
Diplopia	40.4% (21)	17.3% (9)	5.8% (3)
	100% (52)	100% (52)	100% (52)

*Values in parentheses are the number of patients.
Distance: 6m.
†W4D: Worth 4-dot Test.
‡P4D: Polarized 4-dot Test.

태는 41명(78.9%)이 기본형, 11명(21.2%)이 가성개산과 다형이었다. 대상환자 중 2줄 혹은 그 이상의 약시가 있거나, 2 디옵터 이상의 굴절부등시가 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

W4D검사는 전등형(flashlight type, Mag instrument, Ontario, California, U.S.A.)을 사용하였으며, 앞면에는 6mm 크기의 4개의 원이 구성되어 있고 4개 원의 직경이 이루는 둘레의 직경은 34mm이었다. P4D검사는 circular type의 전등형(Jim's instrument, Inc, Iowa city, IA, U.S.A.)으로 4개의 적색 원으로 이루어져 있다. 전등을 구성하는 원의 크기와 4개원의 둘레 직경은 W4D검사의 것과 동일하였다. W4D검사는 적록안경, P4D검사는 편광필터 안경을 각각 착용하였고, 6m와 33cm에서 각각 시행하였다.

두 가지 검사의 순서는 무작위로 시행하였고, 반복검사시 발생하는 오차를 줄이기 위해 내원시 먼저 한가지 검사를 시행하였고, 다른 검사는 바로 시행하지 않고 조금 뒤에 다른 검사자가 전의 검사결과를 모르는 상태로 다른 검사를 시행하였다. W4D검사는 검사실의 불은 켠 상태(조도: 200Lux)와 끈 상태(완전소등 및 햇빛차단)에서 검사하였으며, P4D검사는 불을 켠 조명하 상태에서 검사하였다. W4D검사시에는 적녹안경을 최소한 2회 교대로 착용하였다. 두 가지 검사에서 환자의 해석가능한 반응들은 융합, 억제, 복시로 하였다.

원거리 입체시는 Mentor B-VAT II-SG videoacuity tester(Mentor O&O, Inc., Norwell, Mass, IL, U.S.A.)를 이용하여 6m 거리에서 측정하였다. 원거리 입체시는 B-VAT II BVS contour circle (BVC)을 사용하였고, 검사시 액정안경을 착용하였다. BVC의 시차는 240, 180, 120, 60, 30, 15 seconds of arc로 구성되었고, 입체시가 없는 경우는 통계학적 처리를 위해 400 seconds of arc로 하였다.[6]

그 외에도 시력, 원거리 및 근거리 편위각을 측정하였다. 각 검사간의 유의성에 대한 통계 처리는 Chi-Square Test를 사용하였다. 유의성은 p값이 0.05 이하일 때를 통계적으로 유의하다고 하였다.

결 과

원거리에서 실시한 조명하 및 암실 W4D검사, P4D검사에 의한 양안감각상태는 Table 1에 나타나 있다. 원거리에서 실시한 W4D검사에서 융합율은 암실에서보다 조명하에서 높았다(P=0.02). W4D검사와 P4D검사를 비교해 보면 P4D검사의 융합율이 조명하 W4D검사, 암실 W4D검사보다 융합율이 높았다(P=0.001, P=0.0001). 억제율은 조명하, 암실 W4D검사 간에 차이가 없었으며, 복시율은 암실 W4D검사가 가장 높았고, 그 다음이 조명하 W4D검사, P4D검사 순이었으나 암실 W4D검사와 P4D검사 간에, 조명하 W4D검사와 암실 W4D검사 간에만 유의한 차이가 있었다(P=0.0001, P=0.009)(Table 1).

근거리에서 실시한 융합율은 암실 W4D검사와 조명하 W4D검사간에는 차이가 없었고, 암실 W4D검사가 P4D검사 보다 낮았다(P=0.014). 억제율에서는 세 가지 검사간에 차이가 없었다. 복시율은 암실 W4D검사가 가장 높았고, 그 다음이 조명하 W4D검사 순이었으나, 조명하와 암실 W4D검사 간에, 암실 W4D검사와 P4D 검사 간에만 유의한 차이가 있었다(P=0.015, P=0.003)(Table 2).

원거리 입체시의 유무와 원거리 조명하 W4D검사의 결과를 비교해 보면 원거리 입체시가 있는 경우가 없는 경우보다 융합하는 환자가 많았다(P=0.001)(Table 3).

Table 2. The responses of the Worth 4-dot test under the room lights on and off, and the polarized 4-dot test performed at near*

Response	W4D† Room lights off	W4D Room lights on	P4D‡
Fusion	80.8% (42)	92.3% (48)	96.2% (50)
Suppression	3.8% (2)	5.8% (3)	3.8% (2)
Diplopia	15.4% (8)	1.9% (1)	0% (0)
	100% (52)	100% (52)	100% (52)

*Values in parentheses are the number of patients.
Near: 1/3m.
†W4D: Worth 4-dot Test.
‡P4D: Polarized 4-dot Test.

Table 3. The Responses of the Worth 4-dot test according to the distance stereo acuity*

W4D† Response	Distance stereoacuity	
	Presence	Absence
Fusion	55% (11)	9.4% (3)
Suppression	30% (6)	71.9% (23)
Diplopia	15% (3)	18.7% (6)
	100% (20)	100% (32)

*Values in parentheses are the number of patients.
Distance: 6m.
†W4D: Worth 4-dot Test.

억제율은 원거리 입체시가 없는 환자가 있는 환자보다 높았으나(P=0.003), 복시율에서는 서로 차이가 없었다. 원거리 입체시가 120 seconds of arc 보다 좋은 경우는 50%의 환자가 융합하였고 120초 혹은 그 보다 못하거나 원거리 입체시가 없는 경우에서는 18.4%를 나타내어 서로 간의 유의한 차이가 있었다(P=0.023).

전체 환자 52명 중 14명(26.9%)이 원거리 조명하 W4D검사에서 융합하였다. 이들 14명 중 4명만이 원거리 암실 W4D검사에서 융합을 유지하였고, 10명은 융합하지 못하고 9명이 복시로, 1명이 억제로 감각상태가 변하였다. 이들 환자의 원거리 입체시를 비교하였는데, 암실 W4D검사에서 융합을 유지한 4명의 원거리 입체시의 평균은 75 seconds of arc, 융합하지 못한 10명의 원거리 입체시의 평균은 159 seconds of arc였다. 따라서 원거리 조명하 W4D검사에서 융합한 환자의 71.4%가 약한 운동융합을, 28.6%가 강한 운동융합을 나타내었다(Table 4).

Table 4. The response of the distance Worth 4-dot test performed with the room lights off among 14 patients who maintained fusion under the room lights on*

Response of W4D† with lights off		Mean distance stereoacuity, sec arc‡
Fusion (+)	28.6% (4)	75
Fusion (-)	71.4% (10)	159
	100% (14)	

*Values in parentheses are the number of patients.
†W4D: Worth 4-dot Test.
‡sec arc: seconds of arc.

고 찰

간헐외사시는 사위상태로 존재하다가 운동융합이 간헐적으로 깨어져 사시상태가 된다. 대개 사위상태에서는 눈이 똑바로 정렬되며 두눈중심오목융합(bifoveal fusion)을 하게 된다. 근거리에서는 이러한 상태가 더 빈번히 일어나고, 원거리 주시시에는 이러한 균형이 깨어져 비정상 양안시기능과 현성사시를 나타낸다.[5,7,8] 사시 환자의 감각상태를 알아보는 감각기능검사는 종류가 다양하며 검사 방법에 따라 결과가 다르게 나올 수 있다. 이것은 검사방법에 따라 양안의 분리 정도가 다르기 때문이다. 여러 가지 감각기능검사 중 분리 정도에 따라서 분류해 보면 바골리니렌즈검사가 분리가 가장 적고 그 다음이 P4D검사, 신옵토포어검사, 적색필터검사, W4D검사, 음성잔상검사, 양성잔상검사 순으로 양성잔상검사가 가장 분리가 크다고 알려져 있다.[9] 본 저자들의 연구에서도 원거리에서 실시한 세 가지 검사를

보면 P4D검사, 조명하 W4D검사, 암실 W4D검사 순으로 융합율이 높아 두 눈의 분리가 P4D검사가 가장 적었고 그 다음이 조명하 W4D검사, 암실 W4D검사 순이었다. W4D검사에서 조명하와 암실에서 억제를 느끼는 환자의 수는 비슷하였으나 암실에서 복시를 느끼는 환자의 많은 수가 조명하에서는 융합으로 변하였다. 이것은 조명하에서는 자연스럽고, 주위에 융합단서가 존재하여 두 눈의 분리가 적어져 융합하는 환자수가 많아지며 암실하에서는 두 눈의 분리가 더 크다는 것을 보여주는 결과라고 생각된다.

간헐외사시에서 근거리 양안 감각기능은 간헐외사시에서 말기를 제외하고는 정상인과 비슷한 것으로 알려져 있고 수술에 의해서도 미미하게 영향을 받는 것으로 알려져 있다.[10,11] 본 연구에서도 기본형과 가성개산과 다형 환자를 대상으로 근거리에서 시행한 조명하 및 암실 W4D검사에서 융합, 억제가 서로 차이가 없어 모임부전형을 제외한 간헐외사시는 원거리 W4D검사로 양안 감각기능을 측정하여야만 융합조절의 정도를 구별할 수 있었다.

간헐외사시에서 원거리 입체시의 측정은 임상적으로 여러 가지 정보[12-14]를 얻을 수 있는데 Stathacopoulos 등[6]과 Rosenbaum[15]에 의하면 간헐외사시에서 원거리 입체시의 감소는 융합이 악화되는 것을 객관적으로 평가할 수 있다고 하였고, 정상적인 원거리 입체시를 가지고 있으면 억제가 거의 없거나 조절이 잘 된다는 것을 나타낸다고 하였다. 본 저자들의 연구에서도 원거리 입체시가 있는 환자에서 없는 경우 보다 융합한 환자수가 유의하게 많았고 억제되는 환자의 수는 적었다.

간헐외사시에서 암실과 조명하에서 W4D검사는 융합의 정도를 아는데도 유용한 검사이다. 만약 환자가 원거리 조명하에서 융합하였고, 주변부 융합단서가 없는 암실에서도 융합을 유지하고 있다면 강한 운동융합(strong motor fusion)이 있다고 할 수 있으나, 암실에서는 융합하지 못하고 억제나 복시로 바뀐다면 약한 운동융합(weak motor fusion)이 있다고 할 수 있다. 본 연구에서는 환자의 많은 수가(71.4%) 약한 운동융합을 가지고 있었는데 이는 환자의 대부분이 수술을 위해 내원하였거나, 수술 후에도 8PD이상의 편위각을 가진 환자였기 때문으로 생각된다. 강한 운동융합을 가진 환자는 평균 75 seconds of arc의 정상 원거리 입체시를 가지고 있었고, 약한 운동융합을 가진 환자들과 비교해볼 때 원거리 입체시가 더 좋았다.

본 연구의 한계로는 W4D검사를 여러 번 반복하여 정확성을 기하려 했지만 환자의 주관적인 반응에 의존했다는 점이다. 환자의 반응과 동시에 객관적인 안구의 정렬상태를 확인 할 수 있었다면 더 좋았으나, 실제적으로 검사 중 특히 암실에서는 안구의 정열상태를 관찰하기는 힘든다고 사료된다.

이상으로 간헐외사시에서 W4D검사는 두 눈의 분리가 큰 검사이지만 불을 켜고 조명하에서 검사하면 더 많은 환자가 융합하여 자연스런 상태에서의 양안감각기능을 알 수 있고, 원거리에서 조명하 및 암실 W4D를 동시에 시행하여 비교하면 운동융합의 정도를 측정할 수 있다. 따라서 간헐외사시 환자에서 암실 W4D검사와 조명하 W4D검사 혹은 P4D검사와 암실 W4D검사는 양안감각기능을 자세히 평가하는데 좋은 콤비네이션이 될 수 있다고 사료된다.

참고문헌

1) Worth C. Squint: Its Causes, Pathology and Treatment, 4th ed. Philadelphia, Blakiston's Son & Co, 1915:14.
2) Arthur BW, Marshall A, McGillivray D. Worth vs polarized four-dot test. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1993;30:53-5.
3) Arthur BW, Keech RV. The polarized three-dot test. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1987;24:305-8.
4) 이세엽, 백승호. Worth 4-dot test와 Polarized 4-dot test의 비교. 한안지 1998;39:258-62.
5) Wright KW. Sensory Examination. In: Wright KW, ed. Pediatric Ophthalmology and Strabismus, St. Louis: Mosby-Year Book Inc, 1995:159-77.
6) Stathacopoulos RA, Rosenbaum AL, Zanoni D, et al. Distance stereoacuity: Assessing control in intermittent exotropia. Ophthalmology 1993;100:495-500.
7) von Noorden GK. Exodeviations. In: von Noorden GK, 5th ed. Binocular vision and ocular motility. St. Louis: Mosby-Year Book, 1996;341-59.
8) Prieto-Diaz J, Souza-Dias C. Exotropia., 4th ed. Strabismus. Massachusetts: Butterworth-Heinemann, 2000;221-32.
9) Bagolini B. Sensorial anomalies in strabismus. Doc Ophthalmol 1976;41:1-22.
10) Baker JD, Davies GT. Monofixational intermittent exotropia. Arch Ophthalmol 1979;97:93-5.
11) Burian HM. Spivey BE. The surgical management of exodeviations. Am J Ophthalmol 1965;59:603-20.
12) 이세엽. 정상소아와 간헐외사시 소아의 원거리 및 근거리 입체시 비교. 한안지 2001;42:624-9.
13) 노영배, 김철민, 엄부섭, 이종수. 간헐외사시에서 B-VAT II videoacuity tester를 이용한 원거리 입체시의 측정. 한안지 1998;39:578-83.
14) 서원준, 이언경, 김명미. 간헐외사시 환자에서의 수술후 원거리 입체시의 변화. 한안지 2000;41:758-63.
15) Rosenbaum AL. Exodeviations. In: Rosenbaum AL. Current Concepts in Pediatric Ophthalmology & Strabismus, Ann Arbor, MI, University of Michigan, 1993:41.

=ABSTRACT=

The Usefulness of the Worth 4-Dot Test under Room Light On and Off in Intermittent Exotropes

Se-Youp Lee, M.D.[1], Hak-Yong Kim, M.D.[1], Young Chun Lee, M.D.[2]

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Keimyung University[1]
Department of Ophthalmology, Catholic University College of Medicine ; Uijongbu, St Mary's Hospital[2]

Purpose: It is known that fusion is promoted in the presence of a peripheral fusion clue in patients with intermittent exotropia, X(T). Therefore, this study compared the results of the Worth 4-dot test (W4D) with the room lights on and off in order to determine the status of the binocular function.

Methods: The W4D test was performed with lights on and off, and the polarized 4-dot test (P4D) was administered in 52 X(T) patients.

Results: Among these 3 tests, the fusion rate was the lowest with distance in the W4D with the lights off at 9.6%, which was followed by the W4D with the lights on at 26.9% and the P4D at 57.7%. The fusion rate of the W4D with the lights on in the patients with a distance stereoacuity better than 120 seconds of arc (") was 50%, which was significantly higher than the 18.4% observed in the patients with a stereoacuity at 120" or worse (P=0.023). Among the 14 patients who showed fusion with the distance W4D with the lights on, 10 could not fused with the W4D with the lights off. Therefore, a weak motor fusion was observed in 71.4 % of these 14 patients.

Conclusions: It is possible to verify the more natural condition of the binocular sensory function of patients with X(T) using either the P4D or the W4D with the lights on rather than with the lights off. Furthermore, the W4D test with the lights on can be performed together with and be compared with that conducted with the lights off, for a better understand of the degree of motor fusion.
J Korean Ophthalmol Soc 45(3):457-461, 2004

Key Words: Distance stereoacuity, Intermittent exotropia, Worth 4-dot test

Address reprint requests to **Se-Youp Lee, M.D.**
Department of Ophthalmology, Dongsan Medical Center Keimyung University, School of Medicine
#194 Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea
Tel: 82-53-250-7720, 7707, Fax: 82-53-250-7705, E-mail: lsy3379@dsmc.or.kr