

양안시검사의 조절평가 연구

조영래, 박현주
동강대학 안경광학과

(2006년 11월 22일 받음, 2007년 1월 5일 수정본 받음)

시기능 평가는 조절과 폭주 검사로 이루어지는데, 예비검사나 문진에서 파악된 환자의 증상에 따라 필요한 검사를 하게 되며 폭주와 조절의 균형이 중요하게 된다. 이 연구는 조절검사를 통해 조절평가가 환자의 시기능과 어떤 상관관계가 있는지 연관성을 파악하고자 하였다.

검사대상은 안질환이 없는 만 18세에서 36세까지의 성인남녀 100명에 대해 양안완전교정 후 균형을 취한 도수를 장입하고 실시하였고, vision tester (Shinnippon VT10)와 visual chart(Shinnippon CT30)를 사용하였다.

크로스실린더에 의한 조절래그는 높은 경우가 39명(39.0%), 낮은 경우가 14명(14.0%)이었으며, 근방의 허성상대폭주력은 높은 경우가 23명(23.0%), 낮은 경우가 38(38.0%)명이었다. 근방의 실성상대폭주력은 높은 경우가 29명, 낮은 경우가 23명이었으며, 조절력은 낮은 경우가 18명이었다.

주제어: 조절래그, 허성상대폭주력, 실성상대폭주력

I. 서론

Duke-Elder에 의한 조절기능 불량분의 분류는 조절부족, 조절유지부족, 조절과다, 조절용이성부족인데, 이 중 조절부족이 가장 빈도가 높으며 양안시기능 저하가 주요 원인으로 알려져 있다.

양안시이상이나 조절이상에 대한 분석을 위해서는 원거리 및 근거리 사위값을 먼저 참고하는 것이 순서인데, 조절 기능이상의 경우 사위도가 예상치를 흔히 벗어나게 된다. 조절용이성부족(accommodative infacility)도 사위와 연관되어 나타나게 되는데, 분석의 접근 방법은 환자를 굴절이상을 교정하고 나면 내사위나 외사위를 검토하고, 양성융합버전스나 음성융합버전

스 그룹의 데이터, 조절 관련 그룹의 데이터를 분석하는 순서로 하게 된다.

조절 lag 검사는 반암실, Cr, +2.00D를 이용하여 최대한 조절을 이완하여 검사하는데, 원거리구면도수 확인이나 난시교정 상태를 확인할 때도 이용할 수도 있으며, 가입도 처방시에는 상한도수 기준이 되기도 한다. 가입도는 lag값보다 더 많은 경우는 드물며, 조절평가지 조절래그량이 많으면 조절부족이나 조절마비 상태라 하고, lag량이 적거나 (-)도수로 검출되는 경우는 조절과다 등으로 판단한다.

조절용이성부족(accommodative infacility)의 징후는 조절력이 정상이고, 양성상대조절과 음성상대조절이 감소된 점과 함께 단안 및 양안 조절 이용능력 검사에서 ±2.00D 렌즈에서 모두 흐림을 나타낸다.

조절용이성은 조절자극 변화에 대한 조절반응 변화 비율인데, 기댓값은 성인의 경우 $\pm 2.00D$ flipper로 12cycle/min 또는 그 이상이고, 어린이는 $\pm 2.00D$ flipper에서 8cycle/min 또는 그 이상이다. 조절용이성검사는 조절의 평가나 처방시 간단하고 유용하

게 사용할 수 있으므로 시기능검사의 필수항목이다^[1-3].

연구자에 따른 조절용이성 기댓값을 Table 1에 수록하였다.

Table 1. Norms for Accommodative Facility^[1-3]

Investigators	Results	Comments
Alpert & Zellers	$\pm 2.00D$, 11cpm monocular 8cpm binocular	Young adults
Burge	$\pm 2.00D$, 12 cpm monocular 10 cpm binocular 10 cpm binocular, with suppression being monitored	Children and young adults
Griffin et al.	$\pm 2.00D$, 17cpm monocular	Young adults
Griffin et al.	$\pm 2.00D$, 1.7cpm monocular 13cpm binocular	Young adults
Hoffman et al.	$\pm 2.50D$, 3cpm	Children 6-12
Lie et al.	$\pm 1.50D$, 20cycle per 64seconds with 26 S.D.	Young adults
Schlange et al.	$\pm 2.00D$, 7cpm binocular	Children
Grisham et al. & Pope et al.	$\pm 2.00D$, 10cycles per 52 seconds with 24 S.D.	Children

조절에서 조절용이성(accommodative facility)이란 조절자극 변화에 대한 조절반응 변화의 용이함 정도를 파악하는 것인데, 단안과 양안 상태에서 빠르고 정확한 조절 변화 능력을 측정한다^[4]. 이 검사는 조절과 양안시기능이상을 근원적으로 구별하는데 필요한 검사이며 조절부족의 경우가 가장 많은 비율을 차지한다^[6].

그러나 Morgan의 분석방법 등에는 조절용이성을 평가하는 항목이 없는 것이 최근 연구동향과는 다른 점인데, 안경원 등에서 고가의 장비를 갖출 수 없는 경우 간단한 장치를 이용하여 신속하고 정확한 검사를 할 수 있다면 대중적으로 flipper가 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

Bertil Sterner(2001)는 plano와 $\pm 2.00D$ 의 flipper를 이용한 조절용이성 훈련에서 $\pm 2.00D$ flipper 훈련시 NRA/PRA값과 조절용이성을 현저히 향상시켰

다고 했고^[7], David A. Goss(2001)는 단안검사값에 비해 양안검사값이 적게 검출되어 차이가 많을 경우 양안시기능이상임을 쉽게 진단할 수 있다고 했다. 그리고 여러 조절검사방법 중 flipper를 이용한 검사가 조절과 양안시기능이상을 평가할 때 가장 적합하다고 하였다^[8].

이 연구의 목적은 이와 같은 여러 조절검사를 통해 조절검사가 환자의 시기능과 어떤 상관관계가 있는지 연관성을 파악하는데 있다.

II. 대상 및 방법

1. 검사대상

검사대상은 안질환이 없는 만 18세에서 36세까지

의 성인남녀 100명으로, 모든 검사는 vision tester를 이용하여 양안완전교정 후 균형을 취한 도수를 장입하고 실시하였다.

2. 검사방법 및 기기

검사는 vision tester (Shinnippon VT10)와 visual chart(Shinnippon CT30)를 사용하였고, flipper 검사 세트(Bernell, USA)로 조절용이성검사를 실시하였다.

가. 조절검사^[5]

조절을 평가하기 위한 직접 및 간접검사를 실시하였고, 검사항목과 방법은 다음과 같다.

조절 lag 검사는 격자 시표와 크로스실린더를 사용하고, 완전교정 도수에 +2.00D 추가하고 시행하며, 조명은 반암실에서 간접 조명을 한다. 가로선과 세로선 중 진한 선을 판단하게 한 후 역전될 때 말하라고 지시한다. 가로가 진할 경우는 (+)도수를 추가하고, 세로가 진할 경우는 (-)도수를 추가하며, 기대값은 +0.75~+1.25D 이다.

근방외전검사는 완전교정도수 상태 하에서, 근방 1.0시표를 사용하고, BO프리즘을 부가하여 흐린점과 분리점, 회복점을 기록하며, 기대값은 흐린점 11-15△ 분리점 19-23△ 회복점 10-16△ 이다.

근방내전검사는 완전교정 상태 하에서 근방 1.0시표와 BO 프리즘을 부가하여 흐린점과 분리점, 회복점을 검사하며 조명은 밝게 하며, 기대값은 흐린점 14-20△ 분리점 18-24△ 회복점 7-15△ 이다.

허성상대조절검사는 근거리에서 볼 수 있는 가장 작은 시표를 사용하여 +0.25D씩 추가해서 흐려 보일 때 도수와 다시 보일 때 도수를 기록하며, 기대값은 +1.75~+2.25D이다.

실성상대조절검사는 근거리에서 볼 수 있는 가장 작은 시표 사용해서 밝은 조명으로 검사하고시표는 가로 일렬의 1.0 시표를 사용한다. -0.25D 씩 추가해서 흐려 보일 때의 도수와 다시 보일 때의 도수를 기록하며, 기대값은 -1.75~-3.00D이다.

Push-up에 의한 최대조절력검사는 근거리에서 볼 수 있는 가장 작은 시표 사용하여 밝은 조명으로

검사하고, 40cm의 거리로부터 시표를 접근시켜 완전한 흐림을 느낀 곳까지의 거리를 기록하고 거리를 D로 환산하며, 기대값은 연령에 따른 조절력을 계산하여 기록한다.

Hofstetter의 조절력 공식은 평균 조절력은 $18.5 - 0.3 \times \text{Age}$, 최대 조절력은 $25 - 0.4 \times \text{Age}$, 최소 조절력은 $15 - 0.25 \times \text{Age}$ 이다.

나. 조절용이성 검사^[4]

±2.00 D 렌즈가 장착된 flipper와 근거리 시표, 편광 안경, 편광 bar reader를 사용하며, 환자는 밝은 조명에서 원거리 교정 안경을 착용한 후, 근거리 시표를 40cm 앞에 두고 실시한다. 편광안경은 환자의 양안검사시에만 착용하고, 단안검사시에는 착용하지 않는다.

순서는 양안 개방 상태로 편광안경을 착용토록 하고, Flipper의 +2.00D 렌즈를 환자 앞에 놓고 문자가 선명할 때 -2.00D 렌즈를 위치시킨다. 반복하여 60초 동안 환자가 몇 회(cycle) 왕복할 수 있는지 기록한다. 환자의 왕복횟수가 60초 동안 8회 이상이면 그 횟수를 기록하고, 편광안경과 bar reader를 제거한다. 단안에 대해 60초 동안 환자가 몇 회 왕복하는지를 기록한다.



Fig. 1. Apparatus for accommodative facility test (monocular & binocular).

III. 결과 및 고찰

성인남녀 100명을 대상으로 실시한 양안시검사 및 조절검사에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 조절검사

실성상대조절력은 상대적으로 허성상대조절력보

다 매우 높게 측정되었다. 최대조절력도 다른 검사 값에 비해 높음을 알 수 있었다.

Table 2. The results of functional test(%).

Test	High	Normal	Low
Accommodative lag(binocular)	39.0	47.0	14.0
Near Negative Relative Convergence	23.0	39.0	38.0
Near Positive Relative Convergence	29.0	48.0	23.0
Negative Relative Accommodation	10.0	76.0	14.0
Positive Relative Accommodation	69.0	19.0	12.0
Push-up	55.0	27.0	18.0

나. 조절용이성검사

조절용이성의 기대값을 성인의 경우 $\pm 2.00D$ flipper에서 단안 12cpm 또는 그 이상으로, 양안 8cpm 또는 그 이상으로 할 때 단안과 양안에 대해 실시한 조절용이성 결과값을 Table 3에 나타내었다.

Table 2. The results of accommodative facility(%).

Accommodative Facility	High	Normal	Low
Monocular	68	22	10
Binocular(red/green)	43	26	31
Binocular(polaroid)	51	25	24

양안에 대해서는 융합을 방해하는 적녹안경과 편광안경, reading bar를 사용하였는데 기대값과 비슷하거나 약간 높은 결과를 보였는데, 적녹안경을 사용할 경우가 편광안경을 사용한 경우보다 약간 낮은 값을 보였고, 이것은 검사에서 환자가 가지고 있는 선명도의 기준 등의 변수에 따라 약간의 오차가 있었을 것으로 보인다.

그리고 느린 쪽은 거의 (+)방향이었었는데 이것은 근거리에서 원거리로 시선을 이동시킬 때 조절이완에 어려움을 갖고 있어 일시적으로 원거리 시력저하를 느낀다는 것을 의미하는 것으로 보인다.

임상적으로 조절의 평가는 조절력검사, 상대조절력, 조절용이성, 조절래그, 조절자극량과 조절반응량이 같아질 때의 자극량의 도수를 찾는 검사 등 5가지로 분류된다고 하였다. 그리고 비노시 환자에서 정확히 조절이상을 평가 할 때 이 검사값의 상호관계를 연구해야 하며 조절자극량과 조절반응량이 같

아질 때의 자극량의 도수를 찾는 검사는 조절래그와 관계가 깊다고 하였다. Gall 등은 안정피로의 특징을 보이고, 사위와 시력은 정상이라면 진단시 vergence facility 와 accommodative facility test가 가장 기본적으로 사용할 수 있다고 하였다[9]. 또한 최근의 경향은 조절용이성 검사의 중요성이 커지고 있다고 하였다^[10].

조절력검사와 함께 조절부족증(AI)을 분류할 때 가장 정확한 검사법을 찾기 위해 Hofstetter's formula $15 - 0.25 \times \text{age}$ 보다 2D 이상 낮을 때를 기준으로 조절력이 감소되었을 때와 정상일 때의 단안 측정법(MEM)-동적검영법, 단안과 양안의 조절용이성(MAF, BAF), 그리고 실성상대조절력(PRA)의 상호관계를 분석했는데, $\pm 2.00D$ MAF에서 실패할 때가 조절부족증을 판단할 때 가장 정확한 방법이 된다고 하였다^[11].

조절검사에서 flipper는 조절력 저하시 조절변화

속도와 질을 평가하거나 같은 이유로 조절용이성을 증가시키기 위해 vision training을 할 때 사용된다. Gall(2001) 등도 안정피로의 특징을 보이는데, 사위와 시력은 정상이라면 진단시 버전스용이성 검사와 조절용이성검사가 가장 기본적으로 적용할 수 있다고 하였고^[12], Iribarren(2001)는 연구에서 20/40 문자시표와 40cm 검사거리, ± 2.00 D 렌즈를 사용했을 때 근업시간이 길어짐에 따라 흐림과 조절용이성 저하가 비례해서 증가한다고 하였고, 이들은 서로 밀접한 관계가 있다고 하였다^[13]. 특히 근시의 경우에는 원거리 조절용이성이 정시에 비해 현저히 낮은 결과를 보인다고 하였다^[14]. 또한 Cacho(2002)는 ± 2.00 D 단안조절용이성검사가 조절부족을 판단하는데 가장 적합하다고 하였다^[15]. 그래서 조절용이성 검사는 다른 조절 검사에 비해 간단하면서도 유용하게 조절평가에 이용될 수 있다.

조절의 문제를 보면 조절과잉은 flipper에서 (+)렌즈에 대해서는 반응이 늦고, 조절력은 정상인데 비해 상대조절의 감소를 보이는 특징을 보인다. 조절부족은 (-)렌즈에 대해 반응이 느리고 조절력이 감소되어 나타난다. 그리고 이 경우 가장 적합한 처방은 조절과잉의 경우는 vision training, 조절부족의 경우는 (+)렌즈 처방이 가장 적당하다.

조절용이성은 조절력은 정상이지만 조절반응을 바꾸기가 어려운데, 조절용이성이 저하되어 나타나는 경우 치료는 단안에 대해 조절이완과 조절자극을 반복 훈련함으로써 조절유연성을 향상시킨다.

조절과 관련된 여러 가지 문제점 가운데, 피검자가 조절을 자극하는데 문제가 있을 경우 즉 조절부족(accommodative insufficiency) 과 조절유지부족(ill-sustained accommodation)이 플러스 가입도 렌즈에 대하여 가장 좋은 반응을 보인다.

조절이완이나 조절 이용능력에 어려움이 있는 조절이상은 가입도 렌즈에 대한 반응이 양호하지 않다. 따라서 조절과다(accommodation excess)나 조절용이성부족(accommodative infacility)은 일반적으로 가입도 렌즈가 아닌 다른 처치법이 필요하다.

조절기능이상은 시기능 훈련이나 가입도로 처방하고 조절기능이상이 양안시이상과 관련되지 않는 한 프리즘 처방은 하지 않는다. 일반적으로 조절과다

(accommodation excess)나 조절용이성부족(accommodative infacility)을 처치하는데 시기능 훈련이 필요한데, 많은 경우 조절부족(accommodative insufficiency)과 조절유지부족(ill-sustained accommodation)을 처치할 때에도 중요하다.

결과에서 조절레그량은 기댓값보다 높은 경우가 많았는데 이는 피검사자의 집중도와도 관련이 깊으며, 조절레그량이 많은 경우는 조절부족이나 조절마비라고 생각된다. 조절부족의 경우는 조절력이 다소 떨어지는 사람이 근업을 오래할 때 자각증상이 발생하는데 근거리 초점 맞추기가 어렵고, 흐림이 주증상으로 나타날 것으로 보인다.

외국의 경우와 달리 한국인은 일반적으로 실성상대조절력이 상대적으로 허성상대조절력보다 매우 높게 측정되는 것이 특징인데^[5], 본 연구의 결과와 일치하였다.

Weisz가 분류한 조절기능 불량량의 분류는 A형과 B형으로 분류했는데, A형은 조절이완능력이 비정상인 경우인데, 낮은 NRA, MEM에서 역행 및 조절용이성 검사에서 (+)실패로 나타나며, 정적 레그값이 더 (-)쪽이거나 덜 (+) 쪽인 경우이다. 조절경련(잠복원시, 가성근시)의 경우가 그 예이며, 치료는 vision training을 실시한다.

B형은 조절증가능력의 비정상인데, 낮은 PRA, MEM에서 심한 동행 및 조절용이성 검사에서 (-)가 실패하며 낮은 (-) 도수에도 검사도중 조절상태 불량, 조절용이성이 쉽게 피로해진다. 정적 레그값이 (+) 쪽으로 상당히 큰 경우이며 그 예는 조절피로, 조절부족, 조절마비, 조절유지능력부족의 경우이고, 치료는 (+)가입도를 처방한다.

이 연구에서는 조절이상을 판단하는 직접검사와 간접검사값의 분포를 알아보았으나, 이후에는 조절용이성과 상대조절, 조절레그, 조절력 등과의 상관관계에 대한 연구와 각 조절이상에 해당되는 대상자군의 분포에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

IV. 결 론

1. 실성상대조절력은 높은 경우가 많았으며, 상대

적으로 허성상대조절력보다 매우 높게 측정되었다.

2. 최대조절력은 다른 검사값에 비해 높음을 알 수 있었다.
3. 조절용이성 검사 결과는 기대값보다 높은 결과를 보였다.
4. 양안 조절용이성 검사 결과는 편광안경을 사용한 경우가 적응안경을 사용한 경우보다 높았다.

참고문헌

- [1] F. R. Griffin, "Binocular Anomalies: Procedures for Vision Therapy", 2nd Chicago Professional Press, New York, pp.243(1982).
- [2] J. Rosner, "Pediatric Optometry", Butterworths, Boston, pp.121-124(1982).
- [3] M. Scheiman, B. Wick, "Clinical Management of Binocular Vision", Lippincott, Philadelphia, pp.441-465 (1993).
- [4] 박현주, 조영래, 김재민, 조절용이성검사의 조절평가 적용, 한국안광학회지, 9(1):167-171(2004).
- [5] 유근창, 박현주, 성정섭, 김재민, 한국인의 양안시기능이상에 관한 고찰, 한국안광학회지, 5(1):147-154 (2000).
- [6] J. Boyd Eskridge, Jhon F. Amos, Jimmy D. Bartlett, Clinical Procedures in Optometry, pp.688(1991).
- [7] Bertil Sterner, Maths Abrahamsson, Anders Sjostrom, The effect of facility training on a group of children with impaired relative accommodation-a comparison between dioptric treatment and sham treatment, Ophthal. Physiol. Opt., 21(6):470-76(2001).
- [8] David A. Goss, The relation between accommodative facility and general binocular dysfunction, Ophthal. Physiol. Opt., 21(6):484-485(2001).
- [9] Gall R, Wick B., The symptomatic patient with normal phorias at distance and near: what tests detect a binocular vision problem?, Optometry. May 74(5):309-22(2003).
- [10]. Goss DA, Clinical accommodation testing, Curr. Opin. Ophthalmol., Feb, 3(1):78-82(1992).
- [11] Cacho P, Garcia A, Lara F, Segui MM., Diagnostic signs of accommodative insufficiency, Optom. Vis. Sci. Sep, 79(9):614-20(2002).
- [12] Goss DA., Clinical accommodation testing, Curr. Opin. Ophthalmol., .Feb., 3(1):78-82(1992).
- [13] Iribarren R, Fornaciari A, Hung GK., Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia. Int Ophthalmol., 24(4):205-12(2001).
- [14] Daniel J. O'Leary, Peter M. Allen, Facility of accommodation in myopia, Ophthalmic and Physiological Optics, 21:352-355(2001).
- [15] Cacho P, Garcia A, Lara F, Segui MM., Diagnostic signs of accommodative insufficiency. Optom. Vis. Sci. Sep., 79(9):614-20(2002).

The Study of Accommodation Assessment in Binocular Functional Test

Young-Rae Cho, Hyun-Ju Park

Department of Ophthalmic Optics, Dongkang College

(Received November 22, 2006; Revised manuscript received January 5, 2007)

The binocular functional test was performed in test of both accommodation and convergence. The balance of accommodation and convergence was important. Objects were 100 adults in 18-36 years old ages. The used apparatus was vision tester(Shinnippon VT10)and visual chart(Shinnippon CT30).

Accommodative lag test by fused cross cylinder were that in case of high 39.0%, in case of low 14.0%. Negative relative accommodation were that in case of high 23.0%, in case of low 38.0%. Positive relative accommodation were that in case of high 29.0%, in case of low 23.0%. In 18% were case of low accommodation.

key words: accommodative lag, positive relative accommodation, negative relative accommodation