

## 약시에서 10 프리즘디옵터 주시 검사

박주연 · 박성희

순천향대학교 의과대학 안과학교실

**목적:** 10 프리즘디옵터 주시 검사의 약시 진단에서 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 임상 진단을 거친 정상군 42명과 약시군 90명을 대상으로 10 프리즘디옵터 바닥 가쪽 및 바닥 아래쪽 검사와 입체시 검사를 시행하여 두 군 간의 예민도와 특이도, 위양성률과 위음성률을 비교 분석하였다.

**결과:** 임상 진단과 비교해 볼 때 10 프리즘디옵터 주시 검사의 예민도는 86%, 특이도는 61%, 위양성률 17%, 위음성률 24%였다. 또한 이는 입체시 검사와 비교하여 통계학적으로 유의한 일치도를 보였으며( $\gamma=0.737$ ,  $p=0.000$ ), 프리즘디옵터 바닥 가쪽 및 바닥 아래쪽 검사 결과 또한 통계학적으로 유의한 일치도를 보였다( $\gamma=0.779$ ,  $p=0.000$ ).

**결론:** 10 프리즘디옵터 주시 검사는 약시를 진단할 때 간편하고 유용한 방법이다.

〈대한안과학회지 2009;50(2):269-274〉

약시는 안구의 기질적 이상이 없이 발생하는 한 눈 또는 두 눈의 시력 저하로 전체 인구의 2%를 차지하는 비교적 흔한 시력 장애의 원인이다.<sup>1</sup> 약시는 시력 발달에 필수적인 적절한 시각적 자극이 어린 시기에 차단되는 경우에 발생하게 된다. 따라서 약시는 조기에 발견하고 치료하면 정상으로 치유될 수 있는 질환이다. 약시 환자의 조기 진단 및 치료는 약시로 인한 시력 저하를 막는 가장 좋은 방법이다. 주시 선호 검사는 시력표로 검사하기 어려운 어린이에서 약시의 진단을 위해 두 눈의 시력차이를 알아보는 방법이다. 주시 형태를 관찰하여 만약 환아가 두 눈을 교대로 주시한다면 약시가 없다고 생각할 수 있으나, 환아가 주시할 때 외눈 선호나 외눈 주시현상이 있는 경우는 두 눈간의 시력 차이가 있다고 할 수 있다.<sup>2-4</sup> 그러나 사시가 없거나 사시각이 작은 미세사시의 경우에는 주시안을 판별하기가 힘들어 위양성률이 높은 것이 단점으로 지적되고 있다.<sup>5</sup> 10 프리즘디옵터 주시 검사는 편위의 정도나 유무에 관계없이 약시를 진단할 수 있는 검사법으로 알려져 있으나, 아직 국내에서는 10 프리즘디옵터 주시 검사의 유용성에 대해 보고된 바 없다.

본 연구는 소아 약시 진단에 이용된 10 프리즘디옵터 주시 검사의 유용성을 분석하고 약시 진단에 이용되고 있는 입체시 검사와의 비교를 시행하였다.<sup>6</sup> 또한 10 프리즘

디옵터 주시 검사를 10 프리즘디옵터 바닥 가쪽(base out, 10PD BO)와 바닥 아래쪽(base down, 10PD BD)으로 구분하여 어느 방법이 약시 진단에 더 유용한가를 알아보았다.

### 대상과 방법

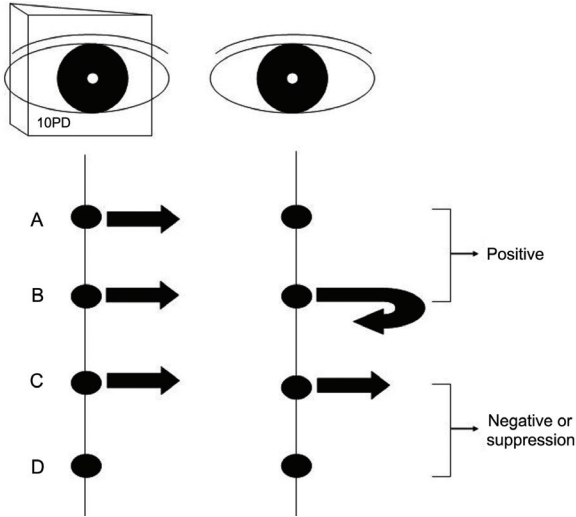
임상진단을 거친 정상군 42명과 약시군 90명(사시약시군 36명, 굴절부등약시군 54명) 등, 총 132명을 대상으로 하였다(Table 1). 약시군은 기질적인 이상 없이 양안의 시력이 시력표상 2줄 이상 차이를 보이는 경우 또는 최대 교정시력이 0.63 이하인 경우로 정의하였고, 약시 유형은 사시약시와 굴절부등약시로 제한하였다. 기질적인 이상을 동반하거나 시력저하를 초래하는 다른 안과적 수술력이 있는 경우, 검사 시행이 어렵거나 결과를 신뢰할 수 없었던 경우, 그리고 사시와 굴절부등이 동반된 환자에서 구면렌즈대응치가 1.0D를 초과하여 약시의 원인이 복합되어 있는 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 정상군은 굴절 이상이 -1.5~+1.0D 이내이고 원거리 및 근거리에서 사시가 없으며 안과적 과거력이 없는 정상 시력 발달을 보이는 소아로 정하였다.

10 프리즘디옵터 주시 검사는 환자에게 5 m 떨어져 있는 시표를 주시하게 하고 한 눈 앞에 10PD의 프리즘을 바닥이 바깥쪽으로 향하도록 들고 두 눈의 움직임을 관찰한 후, 프리즘이 바닥이 아래쪽으로 가도록 들고 다시 눈의 움직임을 관찰하였다. 검사는 동일한 검사자에 의해 양안에서 시행하였다. 검사의 결과는 다음과 같이 분류하였다. 1) 프리즘을 댄 눈은 눈모음운동을 하고 프리즘이 없는 눈은 주시

■ 접수 일: 2008년 9월 12일 ■ 심사통과일: 2008년 11월 24일

■ 통신저자: 박 성 희

서울시 용산구 한남동 657  
순천향대학교병원 안과  
Tel: 02-709-9354, Fax: 02-798-7797  
E-mail: scheye@hosp.sch.ac.kr



**Figure 1.** Responses to 10-PD base-out test. We regarded A and B as positive response that means equal fixation preference, C and D as negative response or suppression. (A) Non fixating eye (right eye) makes convergence and left eye maintain fixation while also converging. (B) Both eyes make version movement to the opposite side on which the prism was placed, followed by a convergence to the fixation target. (C) Version movement of both eyes, with no convergence. (D) No movement of either eye.

를 유지한다. 2) 두 눈이 프리즘이 없는 쪽으로 동향 운동을 한 후 프리즘을 댄 눈은 동향운동을 상태를 유지하고 프리즘이 없는 눈은 눈모음을 한다. 3) 두 눈이 프리즘이 없는 쪽으로 동향운동만을 보인다. 4) 두 눈이 모두 움직이지 않는다. 이 중 1)과 2)는 정상 반응으로, 3)과 4)는 이상반응 즉 약시로 정하였다. 10PD BO과 10PD BD 검사 중 한 검사에서만 이상반응을 보인 경우도 이상반응으로 정하였다 (Fig. 1).

검사로 티트무스 검사(Titmus test, Stereo Optical Inc., Chicago, IL)과 랑 II 검사(Lang stereo test II, Stern, Katze, Auto)를 시행하였다. 굴절 이상이 있는 환아는 자신의 안경과 폴라로이드 안경을 착용하고 검사를 시행하였고 검사 결과가 서로 다른 경우 이전 단계의 검사를 다시 시행

**Table 1.** Baseline characteristics of patients

	Amblyopia group		Normal group	p*
	strabismic amblyopia	anisometric amblyopia		
Age at time of test performed (years)	7.2±1.5	7.6±1.8	6.4±2.4	0.305
Visual acuity of amblyopic eye	0.48±0.16	0.44±0.19	-	0.125
Total	90		42	-

\* Statistical significance was tested by paired-t test. p<0.05.

**Table 2.** Definitions of sensitivity, specificity, false-positive, and false-negative rates in the diagnosis of amblyopia

Clinical \ Test	Amblyopia	Normal	Total
Amblyopia	A	B	A+B
Normal	C	D	C+D
Total	A+C	B+D	A+B+C+D

Sensitivity=A/(A+B); Specificity=D/(C+D); False-positive rate=C/(A+C); False-negative rate=B/(B+D)

하여 정확한 반응을 보인 시차를 환아의 입체시로 정하였고 틀리는 경우 위의 과정을 반복하여 입체시를 정하였다. 티트무스 검사의 원에서 입체시가 100초 이상일 경우 약시로 정하였고, 티트무스 검사결과와 랑 II 검사 결과가 일치하지 않는 경우는 없었다.

10PD 검사의 약시 판정 유용성을 알아보기 위해 민감도, 특이도, 위양성률, 위음성률을 측정하였다. 또한 약시의 원인에 따른 10PD 검사의 결과를 비교하였다. 입체시 검사의 약시 진단의 민감도, 특이도, 위양성률, 위음성률을 측정하여 두 검사를 분석해보았다(Table 2). 10PD 검사는 결과를 10PD BD와 BO 검사로 재분류하여 위의 4가지 지표를 비교해보았다. 검사 결과의 상관 관계 및 일치도는 gamma statistic를 이용하였다. 통계는 SPSS for Window (Version 14.0, Chicago, Illinois)를 사용하였고 유의수준 0.05로 검증하였다.

## 결 과

10 프리즘디오퍼 주시 검사의 약시 판정 능력을 임상 진단과 비교해 볼때, 10 프리즘디오퍼 주시 검사의 예민도는 86%, 특이도는 61%, 위양성률 17%, 위음성률 24%였다. 약시군 중 사시약시군에서 10 프리즘디오퍼 주시 검사의 예민도는 88%, 특이도는 59%이었으며 굴절부등 약시군에서는 예민도 92%, 특이도 59%로 약시 원인에 따른 10 프리즘디오퍼 주시 검사 결과의 차이는 없었다 (Table 3).

**Table 3.** The results of 10-prism-diopter fixation test

		10-PD test*		Total
Clinical		Amblyopia	Normal	
Amblyopia	Strabismic amblyopia	32	4	36
	Anisometric amblyopia	50	4	54
Normal		17	25	42
Total		99	33	132

\* 0-PD test=both 10-prism-diopter base-down and base-down test.

**Table 4.** The results of stereopsis

		Stereopsis		Total
Clinical		Amblyopia	Normal	
Amblyopia		77	13	90
Normal		9	33	42
Total		86	46	132

10 프리즘디옵터 주시 검사와 입체시 검사의 판정 능력 비교 및 상관관계에서는 임상 진단과 비교해 입체시 검사는 예민도 85%, 특이도는 78%, 위양성률 10%, 위음성률 28%였다. 입체시 검사는 10 프리즘디옵터 주시 검사보다 높은 특이도를 보였다. 그러나 약시 판정 능력에 있어서 두 검사 간의 유의한 차이는 없었으며 임상 진단 결과 통계학적으로 유의한 일치도를 보였다( $\gamma=0.737, p=0.000$ )(Table 4).

10PD BD와 BO 검사의 비교했을 때, 10PD BO 검사는 예민도 76%, 특이도 71%, 위양성률 15%, 위음성률 41%였다. 10PD BD 검사의 예민도는 80%, 특이도는 71% 위양성률 14%, 위음성률 37%였다. 약시 진단에서 두 검사 결과의 통계학적으로 유의한 일치도를 보였다( $\gamma=0.779, p=0.000$ )(Table 5, 6).

## 고 찰

주시선호검사는 유, 소아의 시력을 평가하여 임상적으로 약시를 진단하는데 중요한 검사이다. 이 방법은 두 눈간의 상대적인 시력을 알고자 할 때 하는 검사법으로 약시가 없는 사시는 교대 주시가 가능하며 주시를 유지할 수 있으며, 약시가 있으면 강한 외눈 주시 또는 외눈 선호를 보이며 약시안으로는 주시를 유지 할 수 없다는 가정하에 이루어진다.<sup>7</sup> 그러나 Zipf는 주시선호검사가 10 프리즘디옵터 이상의 편위를 보이는 사시에서는 약시를 진단하는데 유용하지만 10 프리즘디옵터 미만의 편위에서는 70%의 위양성률을 보인다고 보고하였다.<sup>2</sup> 또한 주시선호 검사는 사시가 없거나 사시각이 매우 작은 미세사시의 경우 주시안을 판별하기 힘든 단점이 있다.

10 프리즘디옵터 주시검사는 1981년 Kenneth et al이 고

안한 주시선호검사의 일종으로 일반적인 주시 선호 검사에서 측정할 수 없는 사시각이 없거나 작은 미세사시에서도 사용할 수 있다. 10 프리즘디옵터의 프리즘을 수직으로 놓아 두 눈을 분리시켜 주시의 형태를 관찰하는 방법이다.<sup>8</sup>

10 프리즘디옵터 주시검사를 시행할 때는 한눈주시증후군을 주의해야 한다. 한눈주시증후군이란 두 눈 주시 때 비주시안에 작은 황반억제암점이 존재하여 두 눈으로 보는데도 기능적으로는 한눈으로만 보는 상태이다. 두 눈 망막 중심오목주시는 두 눈의 망막중심오목이 정상 망막대응을 하여 정상융합을 하는 상태이며 14~40초, 평균 24초의 정상 입체시를 가진다. 이에 비해 한눈 주시 증후군은 한눈의 망막중심오목과 다른 눈의 황반으로 융합하여 물체를 입체적으로 주시한다. 이 상태는 망막중심오목-황반이 대응하는 주변부 융합이지만 파놉영역이 옆으로 넓게 뻗어있기 때문에 정상융합이 가능하다. 60~3,000초의 불완전한 입체시를 가지며 정상망막대응으로 해석된다. 그 외에도 8 프리즘디옵터 이내의 미세사시각, 황반억제, 경도의 약시, 정상 융합이향 운동력 등의 특징을 보인다.<sup>9</sup> 억제 암점이 넓은 경우 프리즘에 의해 망막상이 중심오목으로부터 중심오목 주변으로 이동되어도 억제 암점내에 있게 되므로 환자는 복시를 느끼지 못하여 10 프리즘디옵터 주시 검사에서 이상반응을 보이게 된다. 그러나 억제 암점의 크기가 작고, 주변부 융합을 하는 한눈주시증후군의 경우 프리즘을 이용하여 망막의 상이 억제 암점을 벗어나 이동하게 되면 복시를 느끼게 되고 교대 주시를 보여 검사에서 정상반응을 나타나게 된다. 이와 같은 경우를 고려하면 10 프리즘디옵터 주시 검사를 시행할 때는 환아가 교대 주시를 보이는 것만으로 양안의 균등한 시력 발달을 판단 할 수 없게 된다. 따라서 검사자는 환아가 추종 눈운동이나 눈을 깜박거리는 것에도 불구하고 주시를 유지하는 정도가 양안에 균등한 것이 관찰 될 때 10 프리즘디옵터 주시 검사에서 교대 주시가 있다고 판단해야 한다.<sup>5</sup>

본 연구에서 10 프리즘디옵터 주시 검사의 결과를 임상 진단과 비교하였을 때 86%의 예민도를 보였으며 17%의 위양성률을 나타냈다(Table 3). 이 결과는 일반적인 주시 검사에서 미세사시나 사시가 없는 약시에서 나타나는 높은

**Table 5.** Comparison of results in 132 patients examined by 10-PD base-down test (left) and 10-PD base-out test (right)

	10-PD* base-down test		10-PD* base-out test	
	Amblyopia	Normal	Amblyopia	Normal
Amblyopia	72	18	69	21
Normal	12	30	12	30
Total	84	48	81	51

\* PD=prism diopter.

**Table 6.** Comparison of sensitivity, specificity, false-positive rates and false-negative rates of 10-PD base-down and 10-PD base-out test.

	10-PD* base-down test	10-PD* base-out test
Sensitivity	80%	76%
Specificity	71%	71%
False-positive rate	14%	15%
False-negative rate	37%	41%

\* PD=prism diopter.

위양성률에 비해 낮은 위양성률을 나타낸다. 즉 10 프리즘 디옵터 주시 검사에서 이상반응을 나타낼 경우, 임상적으로도 약시일 가능성이 높다는 의미이다.

입체시란 융합 상태에서 물체의 상대적인 깊이를 인지하는 능력으로서, 가장 고도의 기능에 속하는 양안시 기능의 척도라고 할 수 있다. 이전 연구에 의하면 약시 환아는 입체시 기능이 저하되어 있어 집단 검진에서 약시 선별 검사 방법으로 입체시검사를 이용할 수 있고 약시치료후 시력이 호전됨에 따라 입체시 기능도 향상된다고 알려져 있다.<sup>6,10</sup> 윤곽입체시 및 편광안경을 사용하는 티트머스 검사는 자연시에 가까운 특징을 보이며, fly, animal과 circle의 세 가지 부분으로 나뉘어 3,000초까지 측정 가능하며 입체시의 세분화가 가능한 검사이다. Simons et al<sup>11</sup>은 티트머스 검사 결과에서 100초를 기준으로 검사를 시행했을 때 양안시력 차이 한 줄 이상, 사시가 있는 약시 환아가 아무도 통과하지 못하였고 100초를 통과하는 것은 약시가 없음을 뜻하는 것이라고 하였으며, 본 연구에서도 티트머스 검사에서 100 초 이상을 약시의 기준으로 정하였다. 약시의 진단에 10 프리즘디옵터 주시검사의 유용성을 판단하기 위해 입체시 검사의 결과와 비교해 보면 두 검사간의 민감도, 특이도, 위양성률 및 위음성률은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 통계학적인 일치도를 보였다(Table 3, 4). 그러나 검사 시간에 있어서는 두 검사간의 차이를 보여 입체시 검사의 경우 환아에게 설명하는 시간 및 환아가 주관적인 반응을 보이는 데 소요되는 시간이 대략 5분 정도 소요된다.

이에 반해 10 프리즘디옵터 주시검사의 경우 검사자의 특별한 설명 없이 환아의 반응을 검사자가 파악하는데 걸리는 시간은 1분 이내로 매우 짧으며 검사의 해석 및 검사 기기도 입체시 검사에 비해 간단하다.

약시의 원인에 따른 10 프리즘디옵터 주시 검사의 결과에서 사시 약시군과 굴절 부등 약시군 간의 4가지 지표는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구에 참여한 사시 약시군의 편위의 정도가 평균 15 프리즘으로 비교적 크지 않은 사시각을 갖고 있었기 때문으로 해석된다. 이외에도 10 프리즘디옵터 주시 검사가 환아의 편위에 상관 없이 약시의 진단에 이용되는 장점이 나타난 것으로 생각된다(Table 3).

본 연구의 약시군 중, 10 프리즘디옵터 주시 검사에서는 정상반응을 보이며 입체시 검사에서는 이상을 보인 8명 중 4명은 8 프리즘 미만의 미세 사시였으며 3명은 굴절 부등 약시로 주변부 융합이 가능하여 불완전한 교대 주시를 보이는 한눈주시증후군으로 해석된다. 나머지 1명은 37 프리즘의 내사시 환아로 10 프리즘디옵터 주시 검사에서 정상적인 교대 주시를 보인 이유를 밝힐 수 없었다. 정상군에서는 10 프리즘디옵터 주시 검사에서는 이상반응을 보였으나 입체시 검사에서는 정상이었던 6명의 정상 소아의 경우, 검사에 대한 비특이 반응 또는 피로, 검사 협조 등의 복합적인 요소가 작용한 것으로 생각된다. 또한 임상적으로 정상군에 해당했으나 10 프리즘디옵터 주시 검사와 입체시에서 모두 이상을 보인 2명의 소아는 추가적인 검사가 요구된다.

일반적인 10 프리즘디옵터 주시 검사는 10 디옵터의 프리즘을 눈에 수직으로 위치시켜 두 눈을 수직으로 분리시킨다. 그러나 본 연구에서는 프리즘을 수평으로도 위치시켜서 실험을 진행하였다. 이는 수평의 사시 또는 수평의 억제 암점을 갖는 환아를 대상으로 할 때, 프리즘을 수직으로 위치시켜 망막상을 수직으로 분리하는 10 프리즘디옵터 바닥 아래쪽 검사가 망막상을 수평으로 분리하는 10 프리즘디옵터 바닥 가쪽 검사보다 억제 암점으로부터 망막상을 분리시키는 효과가 뛰어나 약시 진단에 더 높은 민감도와 특이도를 나타낼 것으로 생각했기 때문이다. 그러나 프리즘을

수평이나 수직으로 놓았을 때 두 검사 결과 간의 통계학적인 차이가 없었다(Table 5, 6).

주시선호검사는 말을 하지 못하는 어린 아이에게서 시행하는 검사이나 본 연구처럼 임상 진단의 결과 및 입체시와의 비교를 위해 의사소통이 가능한 어린이를 대상으로 한 것은 이 연구의 한계이다. 그러나 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있는 장점이 되기도 했다.

10 프리즘디옵터 주시 검사는 유, 소아에서 약시를 진단하는 다른 검사법인 시유발전위 검사 또는 텔러 카드 검사에 비해 검사 시간이 짧고, 필요한 장비가 간단하므로 경제적이며 실제 임상에서 이용하기 편한 검사이다. 또한 사시각이 작거나 부등시인 환자에서도 신뢰성이 있는 장점이 있다. 또한 감각기능 검사인 4 프리즘디옵터 바닥 가쪽 프리즘 검사와 10 프리즘디옵터 주시 검사는 방법은 유사하지만 10 프리즘을 사용하면 4 프리즘을 이용할 때보다 복시를 유발하여 양안의 확실한 반응을 보는데 유의했다. 그러나 시력표의 시력은 정상이 되어도 10 프리즘디옵터 주시 검사에서는 여전히 이상반응을 보이는 경우도 있어 과잉 치료를 막기 위해서는 입체시 검사 또는 워트 4등 검사를 병행하는 것이 바람직하다.

위의 결과로 볼 때 10 프리즘디옵터 주시 검사는 유, 소아의 약시 진단에 간단하고 유용하게 사용할 수 있었다.

## 참고문헌

- 1) von Noorden GK. Amblyopia: a multidisciplinary approach. Invest Ophthalmol Vis Sci 1985;26:1704-16.
- 2) Zipf RF. Binocular fixation pattern. Arch Ophthalmol 1976;94:401-5.
- 3) Zipf RF. Binocular fixation pattern. Arch Ophthalmol 1976;94:1632.
- 4) Knapp P, Moore S. Diagnostic procedures in an orthoptic evaluation. Am Orthopt J 1962;12:63-9.
- 5) Wirght KW, Edelman P, Walonker F, Yiu S. Reliability of fixation preference testing in diagnosing amblyopia. Arch Ophthalmol 1986;104:549-53.
- 6) Lee SJ, Park SH, Shin HH. Stereopsis in child amblyopes. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:1598-604
- 7) Emin CS, Mehmet CM, Sansal G, et al. The reliability of grading the fixation preference test for the assessment of interocular visual acuity differences in patients with strabismus. J AAPOS 2005;9:468-74.
- 8) Wirght KW, Frances W, Paula E. 10-Diopter fixation test for amblyopia. Arch Ophthalmol 1981;99:1242-6
- 9) Parks MM. The monofixation syndrome. Trans Am Ophthalmol Soc 1969;67:609-57.
- 10) Lee SY, Isenberg SJ. The relationship between stereopsis and visual acuity after occlusion therapy for amblyopia. Ophthalmology 2003;110:2088-92.
- 11) Simons K, Reinecke R. A reconsideration of amblyopia screening and stereopsis. Am J Ophthalmol 1974;78:707-13.

=ABSTRACT=

## 10-Prism-Diopter Fixation Test for Amblyopia

Joo Youn Park, MD, Song Hee Park, MD

Department of Ophthalmology, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the clinical usefulness of the 10-prism-diopter (PD) fixation test in the diagnosis of amblyopia.

**Methods:** The study comprised 132 children (42 normal, 90 amblyopes) who underwent the 10-PD fixation test and stereoacuity test. The sensitivity, specificity, false-positive and false-negative rates of the 10-PD fixation test were analyzed according to the clinical diagnosis.

**Results:** The 10-PD fixation test sensitivity was 86%, the specificity was 61%, the false-positive rate was 17% and the false-negative rate was 24%. Data showed agreement between the 10-PD fixation test and the stereoacuity test ( $\gamma=0.737$ ,  $p=0.000$ ). The results in the 10-PD base-down test and base-out test also showed agreement ( $\gamma=0.779$ ,  $p=0.000$ ).

**Conclusions:** The 10-PD fixation test is a simple and useful method in detecting amblyopia.

J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(2):269-274

**Key Words:** Amblyopia, 10 prism diopter fixation test

---

Address reprint requests to **Song Hee Park, MD**

Department of Ophthalmology Soonchunhyang University College of Medicine

#657 Hannam-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea

Tel: 82-2-709-9354, Fax: 82-2-798-7797, E-mail: scheye@hosp.sch.ac.kr