

취학 전 소아에서 여러 가지 입체시 검사들의 비교

이 세 엽 · 배 상 환

■ 요약 ■

취학전 소아에서 좋은 입체시 검사의 조건은 쉽고, 정확하게 검사할 수 있어야 한다. 이에 저자들은 2세부터 5세 사이의 취학전 소아 96명을 대상으로 현재 많이 사용되고 있는 입체시 검사들의 성공률, 효율성 그리고 취학전 소아 중 2~3세 소아에서 이들 검사에 사용되는 여러 가지 모양, 심볼에 대한 인지도를 알아보기 위하여 랑, 티트무스 원, 티트무스 동물, 란도트 원, 란도트 도형, Randot preschool stereoacuity 검사를 시행하였다.

랑, 티트무스 원, 티트무스 동물, 란도트 원, 란도트 도형, Randot preschool stereoacuity 검사의 전체 성공률은 각각 84.4%, 72.9%, 75%, 75%, 75%, 84.4%이었고, 이 중에서 랑 검사와 Randot preschool stereoacuity 검사가 가장 높은 경향을 나타내었다. 입체시 검사의 sensitivity는 랑과 Randot preschool stereoacuity가 각각 100%로써 가장 높은 경향을 나타내었다. 2~3세 소아에서 입체시 검사들에 사용되는 모양, 심볼에 대한 인지도는 별, 고양이, 자동차, 코끼리, 토끼, 손, 트럭, 집, 나무, 원이 다른 모양, 심볼에 비해 높은 반면에 다람쥐, 원숭이, 하트, E, 십자모양은 낮았다.

취학 전 소아 혹은 그 중에서 협조가 잘 되지 않는 2~3세 소아에게 입체시를 검사할 때는 소아들이 잘 아는 그림을 가지고 있고, 다른 검사보다 성공률이 비교적 높은 랑 혹은 Randot preschool stereoacuity 검사를 사용하는 것이 쉽고, 보다 정확하게 검사할 수 있다고 생각된다(한안지 41:1983~1988, 2000).

■ Abstract ■

Comparison of Various Kinds of Stereoacuity Tests in Preschool Children

Se-Youp Lee, M.D., Sang-Hwan Bae, M.D.

<접수일 : 2000년 6월 7일, 심사통과일 : 2000년 7월 11일>

계명대학교 의과대학 안과학교실

Address reprint requests to Se-Youp Lee, M.D.

Department of Ophthalmology, College of Medicine, Keimyung University

#194 Dongsan-dong, Chung-ku, Taegu, 700-712, Korea

Tel : 82-53-250-7720, 7704, Fax : 82-53-250-7705, E-mail : lsy3379@dsmc.or.kr

* 본 논문의 요지는 2000년 4월 제 84회 춘계학술대회에서 발표되었음.

The criteria for a good stereoacuity test in preschool children should be easy and provide accurate measurement of stereoacuity. To determine the success rate and efficacy of stereoacuity tests, and percentage of children between age of 2 and 3 years who correctly identified shapes and symbols of each stereoacuity test, we administered the Lang, Titmus circle, Titmus, animal, Randot circle, Randot shape and Randot preschool stereoacuity test in 96 patients whose ages ranged between 2 to 5 years.

The overall success rates of the Lang, Titmus circle Titmus animal, Randot circle, Randot shape and Randot preschool stereoacuity tests were 84.4%, 72.9%, 75%, 75%, 75% and 84.4%, respectively. The overall success rates of the Lang and Randot preschool stereoacuity test tended to be higher among the methods. The sensitivity of the Lang and Randot preschool stereoacuity test was 100% and best among all methods. The percentage of 2- to 3-year-olds who correctly identified the shape of star, cat, car, elephant, rabbit, hand, truck, house, tree and round was higher than that of other shapes. The shapes of squirrel, monkey, heart, E, and cross was lower than that of other shapes. The Lang or Randot preschool stereoacuity test which uses shapes and symbols readily recognizable by children was found to be easy and accurate stereotests for preschool children, especially in uncooperative 2- to 3-year-olds(J Korean Ophthalmol Soc 41:1983~1988, 2000).

Key Words : Lang, Titmus, Randot, Randot preschool stereoacuity Test, Preschool Children

소아에서 입체시기능의 검사는 시력에 대한 평가와 동시에 약시나 사시를 지닌 소아의 조기진단 그리고 임상적인 치료 및 예후에 중요한 정보를 제공한다^{1,2)}. 우리나라에서 사시나 약시에 대해서 전국적이고 정확한 발생 빈도에 대한 보고는 찾아보기 힘들나, 외국의 보고에 의하면 소아 20명 중 1명이 사시나 약시가 발생 할 수 있다고 한다³⁾. 그러므로 취학전 소아에서 양안시기능의 조기진단은 그 만큼 중요하다고 하겠다. 그러나 취학전 소아에서 입체시 검사는 이해도 뿐만 아니라 관심도가 낮고, 협조가 잘 되지 않아 정확히 입체시를 평가하기 어렵다⁴⁻⁷⁾. 따라서 취학 전 소아에서 좋은 입체시 검사의 조건은 거부감이 없이, 쉽고, 간단하며, 정확하게 검사할 수 있어야 한다⁸⁾. 현재까지 많은 입체시 검사들이 사용되고 있으나^{1,2,9-13)}, 거의 외국에서 만들어진 것들이 대부분이다.

이에 저자들은 취학 전 소아 2세부터 5세 사이를 대상으로 현재 많이 사용되고 있는 입체시 검사인 랑, 티트무스 원, 티트무스 동물, 란도트 원, 란도트 도형, Randot preschool stereoacuity

검사를 이용하여 각 검사의 성공률과 효율성을 알아보고, 특히 검사하기 힘든 2~3세 소아에서 입체시 검사에 사용되는 여러 가지 모양과 심볼에 대한 인지도를 알아보고 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

계명대학교 동산의료원 안과외래를 내원한 취학전 소아안과 환자 96명을 대상으로 하였다. 성별은 남자 61명, 여자 35명이었고, 연령은 2세부터 5세까지 평균 4.5세이었다. 시력검사, 굴절마비검사, 교대가림검사 등의 기본적인 검사 결과를 토대로 두 군, 즉 정상 양안시기능군과 비정상 양안시기능군으로 나누었다. 정상 양안시기능군은 60명으로 허쉬버그 검사 혹은 프리즘 차폐법으로 사시나 임상적으로 심각한 사위가 없고, 양안의 최대 교정시력이 각각 0.6 이상인 소아 및 약시나 현저한 굴절이상을 동반하지 않고, 근거리에서 융합이 가능한 간헐외사시 소아환아였고, 비정상 양안시기능군은 2디옵터 이상 차이가 있는 부등시

Table 1. Patient Diagnosis

Diagnosis	No.*
Intermittent exotropia	35
Alternating exotropia	6
Nonaccommodative esotropia	7
Partially accommodative esotropia	12
Congenital esotropia	3
Superior oblique palsy	2
Esophoria	1
Amblyopia anisometropic	2
strabismic	6
Normal	22
Total	96

*No.: Number of patients

혹은 한천석시력표상 두줄 이상 차이가 나는 약시, 근거리와 원거리에서 현성편위를 지닌 사시환아 36명이었다(Table 1).

대상군의 나이분포는 2세군은 19명(20%)이었고 이 중에서 정상 양안시기능군 10명, 비정상 양안시기능군 9명, 3세군은 32명(33%), 이 중에서 정상 양안시기능군 23명, 비정상 양안시기능군 9명, 4세군은 24명(25%), 이 중에서 정상 양안시기능군 15명, 비정상 양안시기능군 9명, 5세군은 21명(22%), 이 중에서 정상 양안시기능군 12명, 비정상 양안시기능군 9명이었다.

입체시 검사는 랑, 티트무스 원, 티트무스 동물, 란도트 원, 란도트 도형, Randot preschool stereoacuity 검사를 무작위 순으로 사용하였고, 모양과 심볼에 대한 인지도 검사에서는 앞에서 나열한 검사 외에 랑 II를 추가하였다.

검사에 대한 성공은 정확한 답변을 못하더라도 검사자체를 어느 정도 이해하고 협조적으로 검사에 응하는 경우까지 포함하였고, 실패인 경우는 검사자체를 이해하지 못하거나 비협조적이며 답을 가리키지 않는 경우를 포함하였다.

정상 입체시의 기준은 Randot preschool stereoacuity 검사는 200 seconds of arc 이하, 란도트 검사 500 seconds of arc 이하, 티트무스 검사 400 seconds of arc 이하, 랑 검사는 550 seconds of arc 이하로 하였다³⁾.

검사의 효율성을 알아보기 위해서 각 입체시 검

사에 대한 sensitivity와 specificity를 구하였다. sensitivity는 비정상 양안시기능을 가진 소아 중에서 비정상 입체시를 가지거나 입체시가 없는 소아로 판정된 비율이고, specificity는 정상 양안시기능을 가진 소아 중에서 정상 입체시를 가지는 소아로 판정된 비율을 나타내었다.

각 입체시 검사의 모양 혹은 심볼에 대한 인지도 검사에서는 그림을 소아에게 물었을 때 직접 이름 말할 수 있거나 혹은 여러 가지 그림 중 이름을 주었을 때 그 그림을 직접 찾을 수 있을 때를 인지한다고 하였다. 전체 소아 중에서 그 그림에 대해 인지도가 80% 이상일 때 높다고 하였고, 80%에서 70% 사이는 보통, 70% 이하일 때는 낮다고 하였다.

결 과

랑, 티트무스 원, 티트무스 동물, 란도트 원, 란도트 도형, Randot preschool stereoacuity 검사의 전체 성공률은 각각 84.4%, 72.9%, 75%, 75%, 75%, 84.4%이었다(Table 2). 이 중에서 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사의 성공률이 가장 높았다. 각 나이별로 보면 2세에서는 전체적으로 50%에 미치지 못하는 낮은 성공률이었지만, 그 중에서 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사가 가장 높았고, 3세군에서는 전체적으로 65% 이상으로 높아졌고, 그 중에서 랑 검사가 가장 높았다. 4세군에서는 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사가 100%로써 가장 높은 성공률을 나타내었다. 5세군에서는 전체적으로 90%이상의 높은 성공률을 나타내었다. 각 검사의 sensitivity는 전체적으로 볼 때 랑과 Randot preschool stereoacuity가 각각 100%로써 가장 높았다. 그 다음으로는 티트무스 동물이 96.4%, 란도트 원과 티트무스 원이 85.1%를 차지하였다(Table 3). 그러나 specificity는 티트무스 동물을 제외하고는 모두 90% 이상의 높은 성공률을 나타내었고, 이 중에서 란도트 도형이 97.9%로써 가장 높았다(Table 4). 2~3세 소아에서 각 검사에 사용되는 그림에 대한 높은 인지도는 랑검사는 별, 고양이, 자동차, 코끼리였고, 티트무스 검사는 토끼, Randot preschool stereoacuity 검사는 손,

트릭, 집, 나무, 원이 2~3세 모두에서 높은 인지도를 나타내었다. 2~3세 모두에서 낮은 인지도는 티트무스 검사에서 다람쥐, 원송이었고, Randot preschool stereoacuity 검사에서는 하트, 란도트 검사에서는 E, 십자 도형이었다(Table 5).

고 찰

소아 가운데 특히 2~5세 사이에서 양안시기능과 안구정렬의 이상을 조기에 발견하여 치료하는 것은 나중에 적절한 시기능을 가지는데 필수 불가결한 조건이며 이것을 성취하기 위해서는 효과적인

Table 2. Success Rates of Stereoacuity Tests according to Age Group

Age (years)	No.	Success Rate					
		Preschool*	Titmus C ⁺	Titmus A ^{II}	Randot C	Randot S [°]	Lang
2	19	47.4%(9)	31.6%(6)	42.1%(8)	36.8%(7)	31.6%(6)	47.4%(9)
3	32	87.5%(28)	68.8%(22)	68.8%(22)	68.8%(22)	75.0%(24)	90.6%(29)
4	24	100%(24)	95.8%(23)	95.8%(23)	95.8%(23)	95.8%(23)	100%(24)
5	21	95.2%(20)	90.5%(19)	90.5%(19)	95.2%(20)	90.5%(19)	90.5%(19)
Total	96	84.4%(81)	72.9%(70)	75.0%(72)	75.0%(72)	75.0%(72)	84.4%(81)

No.: Number of Patient, (): Number of patients who were successful in stereotest.

*Preschool: Randot preschool stereoacuity, ⁺C: circle, ^{II}A: Animal, [°]S: Shape

Table 3. Percentage of Sensitivity of Stereoacuity Tests according to Age Group

Age(years)	Preschool*	Titmus C ⁺	Titmus A ^{II}	Randot C	Randot S [°]	Lang
2	100(3/3)	50.0(1/2)	100(3/3)	50.0(1/2)	100(1/1)	100(2/2)
3	100(8/8)	100(8/8)	100(8/8)	100(8/8)	83.3(5/6)	100(8/8)
4	100(9/9)	88.8(8/9)	88.8(8/9)	77.8(7/9)	87.5(7/8)	100(9/9)
5	100(9/9)	75.0(6/8)	100(8/8)	87.5(7/8)	100(8/8)	100(8/8)
Total	100(29/29)	85.1(23/27)	96.4(27/28)	85.1(23/27)	91.3(21/23)	100(27/27)

(/): Number of children who identified abnormal or absent stereopsis/Number of children who were successful in stereotest and having poor binocular status.

*Preschool: Randot preschool stereoacuity, ⁺C: circle, ^{II}A: Animal, [°]S: Shape

Table 4. Percentage of Specificity of Stereoacuity Tests according to Age Group

Age(years)	Preschool*	Titmus C ⁺	Titmus A ^{II}	Randot C ⁺	Randot S [°]	Lang
2	83.3(5/6)	75.0(3/4)	80.0(4/5)	100(5/5)	80.0(4/5)	83.3(5/6)
3	90.0(18/20)	92.8(13/14)	71.4(10/14)	92.8(13/14)	100(18/18)	85.7(18/21)
4	100(15/15)	100(14/14)	100(14/14)	92.8(13/14)	100(15/15)	100(15/15)
5	100(11/11)	100(11/11)	100(11/11)	100(11/11)	100(11/11)	100(11/11)
Total	94.2(49/52)	95.3(41/43)	88.6(39/44)	95.4(42/44)	97.9(48/49)	92.4(49/53)

(/): Number of children who identified normal stereopsis/Number of children who were successful in stereotest and having excellent binocular status.

*Preschool: Randot preschool stereoacuity, ⁺C: circle, ^{II}A: Animal, [°]S: Shape

Table 5. Percentage of Children who Identified Shapes and Symbols Correctly in Stereotests

Shape and Symbol	2-year-olds	3-year-olds
Lang stereotest		
star	100	92.9
cat	85.7	85.7
car	100	100
Lang stereotest II		
moon	42.9	71.4
elephant	85.7	100
Titmus test		
fly	53.6	71.4
rabbit	100	82.1
squirrel	57.1	53.6
monkey	14.3	39.3
chicken	71.4	64.3
Randot preschool test		
hand	100	96.4
heart	0	32.1
truck	85.7	92.9
duck	85.7	75.0
house	85.7	85.7
tree	85.7	89.3
circle	85.7	89.3
square	57.1	78.6
Randot stereotest		
E	0	50.0
triangle	28.6	75.0
cross	14.3	32.1

Percentage: number of children who identified shape correctly/Number of children who were successful in stereotest. Same shapes and symbols of each stereoacuity tests were excluded.

인 방법을 동원하여야 한다. 이러한 방법 가운데서 현재까지 많이 사용되고 있는 검사로는 입체시 검사법이다. 2~5세 소아에서 입체시 검사의 가장 중요한 점은 검사가 빠르고 간단하며 흥미를 유발시키고 검사에 협조적으로 되어야 입체시 검사의 성공률을 높일 수 있다. 본 연구에서는 안과 영역에서 많이 쓰이고 있는 6가지 방법으로 입체시를 검사한 결과 2~4세 군까지는 랑검사와 Randot preschool stereoacuity 검사의 성공률이 다른 검사에 비하여 높았다. Birch 등도 Randot preschool stereoacuity 검사와 랑검사가 티트무스 원, 티트무스 동물 혹은 란도트 도형보다 성공

률이 유의하게 높다고 하였다³⁾. 본 연구에서 전체적으로 Randot preschool stereoacuity 검사와 랑검사는 성공률은 같았으나 서로 장단점이 있다. Randot preschool stereoacuity 검사는 랑검사에 비해 양적인 입체시 측정이 가능하나 단점으로는 안경을 사용해야 한다는 점이다. 랑검사는 Randot preschool stereoacuity 검사에 비해 안경이 필요 없는 장점은 있으나, 머리를 움직여 한 눈단서를 얻을 수 있고 양적으로 입체시를 구하기 어려운 것이 단점이다. 그러므로 통과/실패의 결과만을 알고 빠르게 양안시기능만을 스크리닝만 할 경우에는 랑I, 양적으로 입체시를 구할 경우에는 Randot preschool stereoacuity 검사가 좋지 않을까 생각된다.

입체시는 출산시에는 존재하지 않다가 생후 4개월쯤 나타나서 급속히 발달하여 생후 6개월이면 거의 성인 수준에 도달한다고 알려져 있다¹⁴⁻¹⁶⁾. 본 연구의 6가지 방법 중 전체적으로 3세에서 5세까지의 성공률이 높게 나왔으며 2세 군에서는 모두 50% 미만으로 비교적 낮았다. 이는 2세 소아에서는 입체시는 다 발달된 상태이나 이해도, 협조도, 집중력, 인지력이 다른 나이에 비해서 떨어지지 않았나 생각된다.

검사의 효율성을 검사하는 sensitivity와 specificity는 본 연구에서는 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사가 가장 높았고, specificity는 란도트 도형이 가장 높았다. Birch 등도 Randot preschool stereoacuity 검사가 티트무스 원, 동물 란도트 도형보다 sensitivity가 높았다고 하였다³⁾.

취학전 소아에게 친숙한 모양이나 심볼을 가진 검사법은 성공률에 영향을 끼칠 수 있다. Randot preschool stereoacuity 검사는 미국과 영국의 평균 3세의 소아들을 대상으로 평소에 친숙한 것으로 알려진 사물 20가지 중에 95% 이상 이를 맞추기에 성공한 것으로 만들어 있다고 알려져 있다³⁾. 그러나 본 연구에서는 2세에서는 손, 자동차, 3세는 손, 코끼리, 자동차만이 95% 이상 성공하여 외국의 경우와는 약간 차이가 있었는데, 특히 하트 에 대한 인지도가 낮았다 그리고 다른 검사의 경우는 랑과 랑II 검사에서는 달은 제외하고는 모두 높은 인지도를 나타내었고, 티트무스 검사에서는 원숭이, 다람쥐에 대한 인지도가 낮아서 도형, 심볼

중에서 원숭이, 다람쥐, 하트, E, 십자는 한국 2~3세 소아에서 다소 어렵고 생소하다고 볼 수 있겠다. 특히 현재까지 입체시 검사 중 가장 많이 쓰이고 있는 티트무스 검사 가운데 동물 5개 중 2세와 3세에서 각각 3개씩 인지도가 낮았다. 그러므로 한국 소아들 특히 2~3세 군에서 인지도가 높은 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사가 입체시 검사 성공률이 높은 경향을 나타낸다고 할 수 있겠다. 그러므로 랑과 Randot preschool stereoacuity 검사는 2~3세 입체시 검사에서 소아 안질환의 스크리닝과 수술 후 추적검사에 쉽게 사용할 수 있으리라 생각된다.

이상으로 취학 전 소아 혹은 그 중에서 협조가 잘 되지 않는 2~3세 소아에게 입체시를 검사할 때는 소아들이 잘 아는 그림을 가지고 있고, 다른 검사보다 성공률이 높은 랑 혹은 Randot preschool stereoacuity 검사를 사용하는 것이 비교적 쉽고, 정확하게 검사할 수 있다고 생각된다. 뿐만 아니라 우리 나라 소아들이 쉽게 인지하는 그림이 담긴 입체시 검사의 개발이 필요하리라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) Birch B, Williams C, Hunter J, Lapa MC : *Random dot stereoacuity of preschool children. J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 34:217-222, 1997.
- 2) Schanel-Klitsch E, Ciner EB, Scheiman M : *Stereopsis assessment in normal 1.5 to 3 year old children: A comparison of three random dot tests: Operant preferential looking; Random dot E; and The Lang stereotest I. Binocular vision and strabismus quarterly* 11:125-130, 1996.
- 3) Simons K, Reinecke RD : *Amblyopia screening and stereopsis, in Symposium on strabismus: Transactions of the New Orleans Academy of ophthalmology. St Louis, CV Mosby Co, 1978, pp. 15-50.*
- 4) Saunders KJ, Woodhouse JM, Westall CA : *The modified Frisby stereotest. J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 33:323-327, 1996.
- 5) Manny RE, Martinez AT, Fern KD : *Testing stereopsis in the preschool child: Is it clinically useful ? J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 28:223-231, 1991.
- 6) Broadbent H, Westall CA : *An evaluation of techniques for measuring stereopsis in infants and young children. Ophthalmic Physiol Opt* 10:3-7, 1990.
- 7) 이세엽, 박원태 : 학동전 소아에서 Frisby검사와 랑II 검사를 이용한 입체시 평가. *한안지* 39:257-264, 1998.
- 8) Frisby JH, Davis H, McMorro K : *An improved training procedure as a precursor to testing young children with the Frisby stereotest. Eye* 10:286-290, 1996.
- 9) 이봉환, 김명미 : 소아 입체시 검사에 있어서 Lang, Randot, TNO 및 New stereo tests의 비교. *한안지* 31:651-660, 1990
- 10) Lang J : *A new stereotest. J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 20:72-74, 1983.
- 11) Simons K : *A comparison of the Frisby, Randot-Dot E, TNO and Randot circle stereotest in screening and office use. Arch Ophthalmol* 99:446-452, 1981.
- 12) 조윤애, 조성원, 노경환 : Titmus-fly, Randot 및 TNO 입체시 검사에서 입체 시력의 기준 평가. *한안지* 40:532-537, 1999.
- 13) 이세엽, 배상환 : 2세~5세 소아에서 Randot preschool stereoacuity와 Lang검사를 이용한 입체시 평가. *한안지* 40:1385-1390, 1999.
- 14) Birth EE, Gwiazda J, Held R : *Stereoacuity development for crossed and uncrossed disparities in human infants. Vis Res* 22:507-513, 1982.
- 15) Birch EE, Shimojo S, Held R : *Preferential-looking assessment of fusion and stereopsis in infants aged 1-6 months. Invest Ophthalmol Vis Sci* 26:366-370, 1986.
- 16) Held R, Birch EE, Gwiazda J : *Stereoacuity of human infants. Proc Natl Acad Sci USA* 77:5572-5574, 1980.