

## 간헐성 외사시 수술 후 시각 기능과 입체시 기능에 대한 융복합적 평가

조형철<sup>1</sup>, 노효련<sup>2\*</sup>, 이희제<sup>3</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 대학원 의학과 박사과정, <sup>2</sup>강원대학교 물리치료학과 교수, <sup>3</sup>강원대학교 의학전문대학원 약리학교실 교수

### Convergent evaluation of Visual function and Stereoacuity function after Surgery for Intermittent exotropia

Hyung-Chel Cho<sup>1</sup>, Hyo-Lyun Ro<sup>2\*</sup>, Heejae Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctoral Course, Department of Medical, Graduate School, Kangwon National University

<sup>2</sup>Professor, Department of Physicaltherapy, Kangwon National University

<sup>3</sup>Professor, Department of Pharmacology, School of Medicine, Kangwon National University

**요약** 본 논문은 간헐성 외사시 수술 이후 시각 기능과 입체시 기능을 평가하였다. 본 연구의 대상자는 간헐성 외사시로 진단받고, 사시 수술을 받은 18명(남: 10명, 여: 8명)으로 평균연령은 12.06±5.43세이다. 연구대상자들은 사시수술을 1회 받은 경우가 72.2%, 2회 받은 경우가 27.8%이었다. 이들을 대상으로 시각 기능과 입체시 기능을 검사하였다. 자료 분석은 빈도분석과, 교차분석, 상관관계 분석을 이용하였으며, 통계학적 유의성은 p<.05로 설정하였다. 사시수술 후의 편위 상태에서는 외편위는 72.2%로 가장 많았으며, 원거리 감각융합에서는 복시(50.0%), 억제(33.3%) 순이었다. 근거리 감각융합에서는 융합(50.0%), 복시(44.4%) 순이었다. 사시수술 후 원거리 입체시맹 대상자는 61.1%로 가장 많았으며 정상범위인 40-60arcsec인 대상자는 없었다. 근거리 입체시맹 대상자는 33.3%로 가장 많았으며 40-60arcsec인 대상자는 1.1%이었다. 간헐성 외사시 수술을 시행하였다 할지라도 편위상태, 입체시 및 감각융합에서 개선이 되지 않는 부분이 있는 것으로 나타났다. 따라서, 간헐성 외사시의 수술 전후에 사시에 대한 비수술적 방법을 통한 관리와 통제가 필요하다.

**주제어** : 간헐성 외사시, 감각융합, 복시, 입체시, 융합, 편위

**Abstract** This paper evaluated visual function and stereoacuity function after surgery for intermittent exotropia. Subjects of this study were 18 patients (male: n = 10, female: n = 8) mean aged 12.06±5.43 years diagnosed with intermittent exotropia who underwent strabismus surgery. Of these subjects, 72.2% of the subjects underwent strabismus surgery once and 27.8% had it twice. Visual function and stereoacuity function were tested for these subjects. For data analysis, frequency analysis, cross analysis, and correlation analysis were used, and statistical significance was set at p<.05. Regarding the deviation state after strabismus surgery, exodeviation accounted for the most(72.2%), followed by diplopia(50.0%) and suppression(33.3%) for distance sensory fusion. Regarding near sensory fusion, fusion(50.0%) accounted for the most, followed by diplopia(44.4%). After strabismus surgery, subjects with distance stereoacuity blindness were the most at 61.1% and there were no subjects with a normal range of 40-60 arcsec. Near stereoacuity blindness subjects accounted for 33.3% and subjects with 40-60 arcsec accounted for 1.1%. Even after surgery for intermittent exotropia, there were some areas that did not improve in deviation state, stereoacuity, or sensory fusion. Therefore, it is necessary to manage and control strabismus through non-surgical methods before and after surgery for intermittent exotropia.

**Key Words** : Intermittent exotropia, Sensory fusion, Diplopia, Stereoacuity, Convergence, Deviation

\*Corresponding Author : Hyo-Lyun Ro(bustryagain@naver.com)

Received March 21, 2022

Revised April 8, 2022

Accepted April 20, 2022

Published April 28, 2022

## 1. 서론

입체시는 3차원 깊이 지각으로 물체 사이의 정확한 거리판단을 할 수 있도록 도움을 주는 매우 중요한 양안시의 기능으로[1] 간헐성 외사시의 통제에 있어서 유용한 객관적인 측정을 제공한다[2]. 또한 눈과 대뇌피질 수준에서 사시나 약시 등의 환자의 양안 시각기능에 대한 높은 민감도를 가지고 있기 때문에[3] 사시수술에 대한 장기 및 단기 결과를 예측하는 중요한 지표로 사용되며 수술의 시기를 결정하는데 도움을 준다[4]. 간헐성 외사시에서의 입체시 검사는 편위각 조절과 양안시 기능의 평가에 활용이 되며, 특히 원거리 입체시는 수술 시기를 결정하고 수술 후의 예후 판정에 유용하다[5]. 또한, 약시는 입체시 기능에도 영향을 주게 되는데, 약시는 시각 피질의 신경 발달장애[6], 외측상체(lateral geniculate body)의 기능의 문제, 시각피질 영역의 뉴런의 변형을 반영한다[7]. 이러한 약시의 특성을 고려하면 입체시 손상은 뇌 기능의 문제와 관련이 있다고 할 수 있으므로 간헐성 외사시나 사시수술 이후의 입체시의 평가와 기능적인 문제를 해결하기 위한 다양한 치료적인 방법과 연구는 중요한 과제이다. 양안 단일시의 유지와 정상적인 양안시의 기능을 회복하기 위하여 수술적, 비수술적인 치료가 보편적으로 시행되고 있으며 대개 수술적인 치료가 주가 되고, 비수술적인 치료는 수술 전후의 보조적인 방법으로 이용하고 있다[5].

간헐성 외사시는 가장 흔하게 볼 수 있는 사시의 형태로, 간헐성 외사시를 가진 대부분의 환자에서 근거리에는 정상적인 입체시를 보였지만 원거리 입체시 기능이 없거나 극도로 감소되어지며[8], 근거리 입체시는 정상인과 비교하여 차이가 유의하게 나타나지 않았으나, 원거리 입체시는 감소되어 있었다[9]. 원거리 입체시가 정상적인 수준에 도달할수록 사시가 잘 통제되며, 입체시가 떨어질수록 더욱더 사시를 통제하기가 어렵다고 알려져 있다 [10]. 즉, 근거리 입체시보다 원거리 입체시 수준이 간헐성 외사시의 악화에 더욱 민감하고 관련성이 많기 때문에 [10] 사시를 통제하고 관리하는데 원거리 입체시의 측정은 실질적으로 매우 중요한 부분이라 하겠다.

Adams et al[9]은 간헐적 외사시 수술 후 잘 수행되어진 수술 후의 적합한 정렬에도 불구하고 무작위 점 테스트평가 방법에 따라 원거리 입체시나 원거리 입체시의 개선률이 변화한다고 하였고, Roh & Paik[11]은 외편위를 수술적으로 교정하면 원거리 입체시가 크게 개선

되지만 정상 수준으로 돌아오지는 않는다고 하였다[11]. 간헐성 외사시 수술 후 50%에서 입체시가 개선되었으며, 39%는 변화가 없었으며, 11%은 악화되었다고 하였고, 13%에서 정상 입체시를 갖게 되었다고 하였다[12]. 수술적 치치는 사시 재발과 속발성 사시 발생의 위험이 높으므로 수술 전 비수술적 치료의 시행이 필요하다고 하였다[13,14]. 이처럼 여러 연구에서 간헐성 외사시 수술 후의 결과에 대한 이견을 나타내고 있다. 따라서, 간헐성 외사시의 수술 후 시각 기능과 입체시 기능의 실제적인 개선률을 알아볼 필요가 있다. 이를 바탕으로 수술적인 치료의 효율을 증대시키는 방법의 고안과 평가는 필요하다. 이에, 이 연구에서는 간헐성 외사시 수술 이후 시각 기능과 입체시 기능의 정도를 평가하고 사시의 통제와 관리에 대한 정보를 공유하고자 한다. 이 연구에서는 시각 기능이나 입체시 기능만이 아니라 융합적으로 시각기능과 입체시 기능을 같이 평가하여, 다양한 환경과 상황의 실생활에서 나타날 수 있는 시각 관련 문제를 다루어 보고자 한다. 이를 통하여 간헐성 외사시의 수술 후의 관리 방안의 필요성과 중요성을 제시할 수 있는 기초자료로 활용되기 바란다.

## 2. 연구 방법

본 연구는 간헐성 외사시 수술 후 원거리, 근거리 입체시 기능과 양안 시각 기능(binocular vision)에 대한 자료를 활용한 후향적 연구이다.

### 2.1 연구 대상자

본 연구의 대상자는 병원에서 간헐성 외사시로 진단 받고, 사시 수술을 받은 9세에서 29세 사이의 대상자 중에서 정인지체, 약시(amblyopia), 수직편위( $\geq 5$  PD: prism diopters), 병리적인 문제, 다른 눈 수술을 받은 자, 정인지체를 제외한 18명(남:10명, 여:10명)을 연구 대상으로 선정하였다. 본 연구는 강원대학교 IRB의 승인(KWNU-IRB-2022-02-010) 받았으며, 이에 근거하여 연구 대상자들에게 본 연구의 목적과 연구 방법을 설명하고, 자발적으로 동의하는 경우에 한해서 동의서를 받았다. 대상자들이 미성년인 경우에는 보호자에게 연구의 취지와 목적을 설명하고 보호자에게 동의서를 받았다. 연구 도중 언제든지 연구에서 빠질 수 있으며 이로 인한 어떠한 불이익도 없음을 설명하였다.

## 2.2 시각기능 평가

연구 대상자들은 시각 기능 검사(visual function test; VFT)와 입체시 검사를 수행하였다. 시각 기능 검사(VFT)는 VISUSSCREEN 500(Carl Ziss Inc, Germany), Worth 4 Dot (Bernel Inc, USA), Prism Bar (Bernel Inc, USA), Polaroid glasses device (Carl Ziss Inc, Germany), 편광안경(Bernel Inc, USA), Titmus fly (Stereo Optical co., Inc USA), 연필, 빨강-녹색 필터 안경, 펜라이트(penlight)의 측정 장비 및 도구를 이용하여 수행하였다.

VFT에는 시력(visual acuity), 원거리·근거리 감각 융합(Worth 4 Dot), 원거리·근거리 입체시(stereo-acuity), 원거리·근거리 사위(phoria), 교대 프리즘 가림(Alternate prism cover test; ACT) 원거리·근거리 버전스 범위 (vergence range)가 포함되어졌다. VFT를 수행하기 전 대상자에게 굴절 문제가 있다면 시험렌즈를 통해 완전 최고교정시력(maximum plus to maximum visual acuity)이 나온 상태에서 검사를 수행했으며, VFT에서 측정의 신뢰성을 확보하기 위해 필요한 대상자에게는 시각적 연습을 충분히 한 이후 두 번 이상 검사를 하여 평균값을 측정 기록하였다.

## 2.3 입체시기능 평가

입체시 평가는 원거리와 근거리 입체시 평가를 각각 실시하였다. 원거리 입체시 검사는 로칼입체시(local or countour) 타입으로 VISUSSCREEN 500 (Carl Ziss Inc, Germany)을 사용하여 편광장치안경(polaroid glasses)을 연구 대상자에게 착용시킨 후 3m 거리에서 측정하였다. 슬라이드 시표를 보게 한 상태에서 눈을 차례대로 오른쪽과 왼쪽을 각각 가리고 검사한 후 양 눈으로 보게 하여 원거리 입체시를 검사하였다. 원거리 입체시에 사용하는 슬라이드는 720, 540, 360, 300, 240, 180, 120, 60, 30초(arc seconds)를 측정하였으며, 슬라이드로 입체시를 측정할 수 없을 경우(>720arcsec인 경우는 입체시 맹(Nil)으로 판정하였다. 1차 측정 후, 5개의 원 모양의 도형이 있는 슬라이드를 이용해 2차 측정을 한다. 슬라이드를 연구대상자에게 보여주고 5개의 원 중 돌출된 하나의 원을 말하게 하고 이 수준의 입체시를 측정한다. 이 장치는 5개의 원으로 된 버튼을 누르면 그 수준에서 무작위로 시차 원의 배치가 달라지기 때문에 입체시 측정의 신뢰성을 준다.

근거리 입체시 검사는 Titmus fly (Stereo Optical co., Inc USA) 도구를 사용하여 40에서 3000(aec sec)까지 측정하였다. 연구대상자에게 편광안경을 착용한 상태에서 검사를 실시하며, 단안단서를 포함하기 때문에 측정에 주의를 해야 한다.

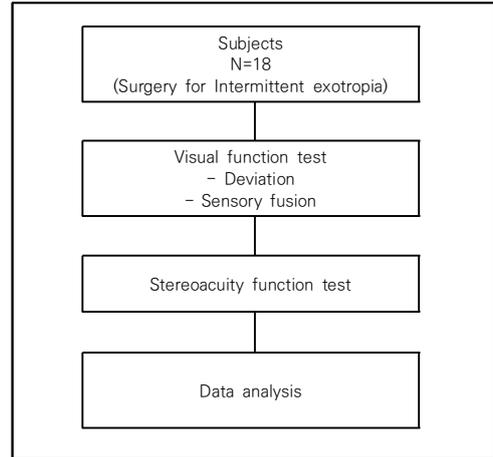


Fig. 1. Study flow chart

## 2.5 자료 분석

연구대상자들의 간헐성 외사시 수술 이후 원거리 및 근거리 입체시 수준을 알아보기 위해서 정규성 검정을 실시하여 정규분포를 만족하였기에 빈도분석과 교차 분석을 실시하였다. 입체시와 감각융합과의 상관성을 알아보기 위하여 Pearson 상관관계 분석을 실시하였다. 통계적 처리는 SPSS 21.0 for Windows를 이용하였으며 통계학적 유의성은  $p < .05$ 로 설정하였다.

## 3. 결과

### 3.1 연구대상자의 일반적 특징

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다. 연구대상자 18명 중 남성 10명, 여성 8명이며 평균연령은  $12.06 \pm 5.43$ 세이었다. 사시수술 횟수는 1회인 경우가 13명(72.2%), 2회인 경우가 5명(27.8%)이었다. 사시수술 후 기간은 1년 이하는 8명(44.4%), 3년 이하 4명(22.2%), 5년 이하 2명(11.1%), 5년 초과인 경우는 4명(22.2%)이었다.

Table 1. General characters of subject N(%)

Gender	Male	Female	Total	
N	10(55.6)	8(44.4)	18(100)	
Age <sup>§</sup>	11.70±6.80	12.50±3.42	12.06±5.43	
After surgery	≤1 year	5(27.8)	3(16.7)	8(44.4)
	≤3 years	3(16.7)	1(5.6)	4(22.2)
	≤5 years	0(0)	2(11.1)	2(11.1)
	≥5 years	2(11.1)	2(11.1)	4(22.2)
Number of surgery	Once	8(44.4)	5(27.8)	13(72.2)
	Twice	2(11.1)	3(16.7)	5(27.8)

§ : Mean±Standard deviation,

### 3.2 연구대상자의 편위 상태

사시수술 후 나타난 편위 상태에 대하여 알아보았다. 그 결과는 Fig. 2와 같다. 외편위는 13명(72.2%), 내편위는 2명(11.1%), 수직 편위는 2명(11.1%)이었으며 내편위와 수직편위가 복합이 된 경우는 1명(5.6%)으로, 외편위가 가장 많았다. 남녀간의 편위 상태는 통계학적인 유의성이 나타나지 않았다( $\chi^2=.834$ ).

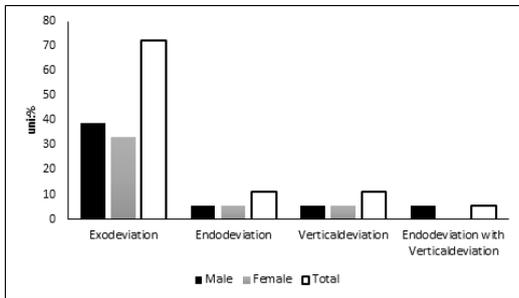


Fig. 2. Status of deviation

### 3.3 연구대상자의 감각융합 수준

W4D 검사를 이용하여 감각융합 정도를 측정하여 융합, 억제, 복시로 분류하였다. W4D 검사에서 4개로 보이면 융합, 2-3개인 경우는 억제, 5개는 복시로 판단한다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 사시 수술 후 원거리 감각 융합에서 융합은 3명(16.7%)이었고 억제는 6명(33.3%), 복시는 7명(50.0%)으로 나타났으며 남녀간의 통계학적인 차이는 나타나지 않았다( $\chi^2=.900$ ). Fig. 3에서 보는 바와 같이 근거리 감각융합에서는 융합은 7(50.0%)이었고 억제는 3명(16.7%), 복시는 8명(44.4%)으로 나타났다. 남녀간의 통계학적인 차이는 나타나지 않았다.

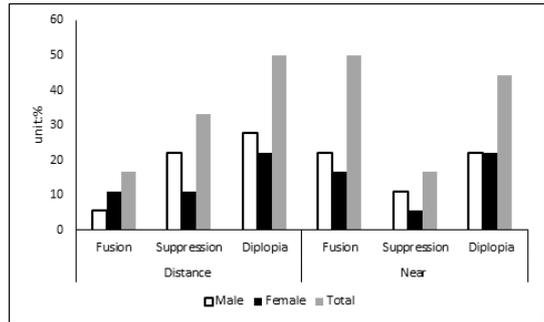


Fig. 3. Status of sensoryfusion

### 3.4 입체시 기능 수준

사시 수술 후 입체시 기능 수준에 대하여 알아보았다. 그 결과는 Fig. 4와 같다. 원거리 입체시맹 대상자는 11명(61.1%)으로 가장 많았으며, 40-60arcsec인 대상자는 없었으며, 61-120arcsec 사이인 대상자는 1명(5.6%), 121 -300arcsec 사이인 대상자는 4명(22.2%), 301-720arcsec 사이인 대상자는 2명(11.1%)이었다.

근거리 입체시맹 대상자는 6명(33.3%), 40-60arcsec인 대상자는 2명(1.1%), 61-140arcsec인 대상자는 6명(33.3%), 141-400arcsec 사이인 대상자는 4명(22.2%), 401-800arcsec 사이는 나타나지 않았다. 남녀간의 통계학적인 차이는 나타나지 않았으며 근거리 입체시맹과 61-140arcsec 이상인 경우가 각 6명(33.3%)로 가장 많은 것으로 나타났다.

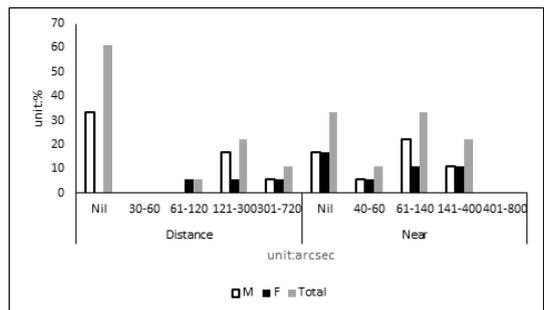


Fig. 4. Status of stereoacuity

### 3.5 입체시 기능 수준과 감각융합 수준과의 상관관계

사시 수술 후 입체시 기능 수준과 감각융합 수준과의 상관관계를 분석하였다. 결과는 Table 2와 같다. 원거리 입체시는 근거리 감각융합 및 원거리 감각융합과 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 근거리 입체시는 원

거리 감각융합과는 상관관계가 나타나지 않았으나 근거리 감각융합과 양(+)의 상관관계( $r=.528, p<.05$ )가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Correlation in stereoacuity with sensory fusion

	Distance sensoryfusion	Near sensoryfusion
Distance stereoacuity	.051	.174
Near stereoacuity	.053	.528*

\* $p<.05$

#### 4. 고찰

본 연구에서는 간헐성 외사시 수술 후 원거리 입체시 기능을 평가하여 수술 후의 사시의 통제와 관리의 필요성에 대하여 알아보고자 하였다.

사시는 대부분 진행되지만, 진행되지 않거나 멈추기도 하며 심지어 사시가 줄어드는 경우도 있으므로[15], 간헐성 외사시 환자의 수술 시기에 대한 의견이 다양하다. Jin[16]은 약시의 발생, 입체시 기능의 감소, 심리적인 불안 그리고 대인관계에 영향을 주거나 학습에 심각한 어려움이 없을 경우 가급적 수술을 연기하는 것이 좋다고 하였다. 간헐성 외사시의 조기 수술은 과교정이 되어 속발 내사시(consecutive esotropia)가 되어 양안시 기능의 손상과 약시를 유발할 수 있는 위험을 내포하고 있으며[4], 수술을 늦추면 수술적인 교정을 했더라도 억제(suppression)가 되어 양안시의 결핍을 초래하기도 한다[17].

본 연구에서 사시수술을 받은 횟수는 1회인 경우가 72.2%, 2회인 경우가 27.8%이었다. 간헐성 외사시는 근거리 또는 원거리에서 안구의 외편위가 존재하며, 두 눈의 정렬상태가 간헐적으로 나타나는 것을 말하는데 [2], 본 연구에서 간헐성 외사시 수술 후에도 외편위는 72.2%로 가장 많아서 수술 후에도 여전히 높은 비율의 외편위를 나타내었다. 본 연구에서 수술 후에 내편위와 수직 편위가 각각 11.1%, 내편위와 수직편위가 복합이 된 경우는 5.6% 이었다. Buck et al[18]은 간헐성 외사시를 가진 아동들을 2년 이상 추적 관찰한 결과, 수술을 받은 환자 중 29%가 2차 수술을 받았다고 하였으며, Lee & Kim[19]은 간헐성 외사시의 수술성공률에 비교해 높은 재발률을 보인다고 하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 이러한 부분은 사시의 관리나 통제가 매우 어렵다는 부분을 시사한다.

본 연구에서 원거리 입체시맹의 경우가 61.1%로 가장 많았고, 정상범위로 판단하는 40-60arcsec인 대상자는 없었으며, 61-120arcsec 사이인 대상자는 5.6%, 121- 300arcsec 사이인 대상자는 22.2%, 301-720 arcsec 사이인 대상자는 11.1%이었다. 근거리 입체시에서는 입체시맹이 33.3%, 61-140arcsec 이상인 경우도 33.3%로 가장 많은 것으로 나타났다. 정상범위에 속하는 40-60arcsec인 대상자는 11.1%, 61-140arcsec 인 대상자는 33.3%, 141-400arcsec 사이인 대상자는 22.2%이었다. Nishikawa et al[20]은 간헐성 외사시를 보이는 환자군에서 정상적인 근거리 입체시를 보였지만 상대적으로 원거리 입체시가 없거나 감소한다고 보고하였다. 또한, Adams et al[8]은 간헐성 외사시 수술 후 50%에서 입체시가 개선되었고, 39%는 변화가 없었으며, 11%는 악화되었다고 하였고, 13%에서 정상 입체시를 갖게 되었다고 하여 본 연구와 유사하게 나타났다. 간헐성 외사시를 가진 대부분의 환자에서 원거리 입체시 기능이 없거나 극도로 감소된다고 하였는데[8, 9], 수술을 통하여서도 여전히 원거리 입체시의 개선이 어려운 것으로 보인다.

간헐성 외사시의 편위(deviation)의 징후가 원거리에서 좀 더 일찍 나타나기 때문에 항상 근거리 입체시보다 원거리 입체시에 더 많은 영향을 미치기 때문이다. Sharma et al[4]은 간헐성 외사시 수술 후 87%에서 원거리 입체시가 개선되었고, 6.5%는 변화가 없었으며, 6.5%은 악화되었다고 보고 하였다. 또한, Feng et al[10]은 수술 2주 후 49%, 6주 후 77%로 원거리 입체시가 개선되었다고 하여 수술로 인한 원거리 입체시의 개선을 보고하였다. 간헐성 외사시는 이전부터 중증도를 평가하고 악화되는지를 모니터링을 하고 외과적 수술 개입 후 결과 측정으로 원거리 입체시 기능이 사용되어왔다[21]. 원거리 입체시 기능의 악화는 간헐성 외사시를 가진 환자들에게 수술 필요성의 가능성을 말해주는 지표이다 [22]. 입체시는 정상인이 3D로 제작된 영화나 화면을 볼 때 경험하는 깊이 지각(depth perception)을 제공하고, 다른 깊이 단서와 함께 작용하여 깊이와 모양의 지각을 파악하는데 영향을 미친다[1]. 깊이 지각은 양안을 이용할 때 훨씬 더 정확성이 있으므로[23] 정상적인 양안시를 가진 사람일지라도 단안만 사용하였을 때 손의 움직임과 걷기에서 제한이 나타나며[24], 입체시에 장애가 있는 사람은 소근육 수행에서도 정상 입체시를 가진 사람

보다 수행력이 낮다[24].

본 연구에서 간헐성 외사시 수술 후 원거리 감각융합에서 융합(fusion)은 16.7%, 근거리 감각융합에서 융합은 50%을 보였다. 근거리 감각융합 수준이 원거리 감각융합 수준보다 높았다. 이러한 이유는 원거리와 근거리 입체시 간의 상관관계가 낮다고 보고한 Kim et al[25]의 연구와도 연관해서 생각해 볼 수 있다. Feng et al[10]은 간헐적 외사시 환자의 수술 6주 후, 모든 환자는 근거리 융합을 보였고 98%에서 중심 융합을 보였으며, 원거리 융합은 유의하게 증가했다고 하였다. Peng et al[22]도 간헐성 외사시의 수술이 감각융합에 효과가 있다고 하였다. 감각융합은 두 눈을 통해 들어온 이미지를 대뇌의 기능으로 이를 융합하여 양안단일시(binocular single vision)와 입체시가 가능하게 하므로[26] 입체시가 발달하는 시기에 이루어진다. 감각융합이 적절하게 이루어지기 위해서는 이미지가 망막지역에 대응이 되어야 하며, 크기가 충분하고 선명함이 비슷해야 한다. 융합 능력이 떨어질수록 입체시 기능이 떨어진다고 하여 입체시에 영향을 미치는 인자로 융합력을 보고 하였다[27]. 본 연구에서도 근거리 입체시는 원거리 감각융합과는 상관관계가 나타나지 않았으나 근거리 감각융합과 상관관계( $r=.528$ ,  $p<.05$ )가 나타났다. 정상 성인에서 평균 근거리 입체시는 Titmus-fly Stereotest에서 40초로 보고하고 있다[27]. Shim et al[28]은 외사위와 근거리 입체시의 상관성은 매우 낮으며 내사위와는 높은 상관성을 나타냈다고 하였다. Han et al[29]은 간헐성 외사시에서 약시가 있는 경우 감각 융합 이상이 많았으며, 입체시도 약시가 있는 경우나 감각 융합 기능 이상이 있는 경우 감소된다고 하였다.

본 연구의 제한점으로는 수술 전의 시각기능과 입체시 기능을 알지 못하여 수술의 효과를 알 수 없다는 점과 연구 대상자의 수가 충분하지 못해 일반화하기에는 어려움이 있다는 것이다. 또한 연구 대상자의 연령의 편차가 크고 수술 후 시간 경과도 차이가 많아서 연령에 따른 발달과정에서의 사시수술 후의 변화를 파악하지 못하였고 수술 후 시간 경과에 의한 변화도 알 수 없었다는 점이다. 따라서, 충분한 연구 대상자를 확보하고 수술 전후의 비교와 연령별, 시간 경과별에 따른 변화를 알아보는 연구가 후속적으로 이루어져야 하겠다.

## 5. 결 론

본 연구는 간헐성 외사시 수술 후 시각 기능과 입체시 기능을 평가하여 수술 후의 사시의 통제와 관리의 필요성에 대하여 알아보고자 하였다.

간헐성 외사시수술 후 외편위는 72.2%로 가장 많아서 수술 후에도 여전히 많은 비율의 외편위를 나타내었다. 간헐성 외사시수술 후 원거리 감각융합에서 복시 50.0%, 억제 33.3%, 융합 16.7%이었고, 근거리 감각융합에서는 융합은 50.0%, 복시 44.4%, 억제 16.7%로 나타났다.

간헐성 외사시수술 후 입체시 기능 수준에서 원거리 입체시맹 대상자는 61.1%로 가장 많았으며, 근거리 입체시맹 대상자는 33.3% 이어서 수술 후에도 높은 비율의 원거리 입체시의 문제를 나타내었다. 간헐성 외사시수술을 시행하였다 할지라도 높은 외편위 상태와 감각 융합 및 입체시맹의 빈도도 높은 것으로 나타났다.

따라서, 간헐성 외사시 수술 전후에 시기능 훈련(vision therapy)과 같은 비수술적인 방법을 통한 사시에 대한 관리가 필요한 것으로 보인다.

## REFERENCES

- [1] H. C. Cho, H. L. Ro & H. J. Lee. (2022). The Effect of Convergence Vision Therapy on VR Cybersickness. *Journal of The Korea Convergence Society*, 13(2), 55-65. DOI : 10.15207/JKCS.2022.13.02.055
- [2] S. R. Hatt, H. Haggerty, D. Buck, W. E. Adams, N. P. Strong & M. P. Clarke. (2007). Distance Stereoacuity in Intermittent Exotropia. *Br J Ophthalmol*, 91, 219-221. DOI : 10.1136/bjo.2006.099465
- [3] H. C. Cho & H. L. Ro (2021). Convergence Approach to the Incidence of Visual Function Problems by the Type of ADHD in Children. *Journal of The Korea Convergence Society*, 12(2), 113-120. DOI : 10.15207/JKCS.2021.12.2.113
- [4] P. Sharma, R. Saxena, M. Narvekar, R Gadia & V. Menon. (2008). Evaluation of distance and near stereoacuity and fusional vergence in intermittent exotropia. *Indian J Ophthalmol*, 56, 121-125. DOI : 10.4103/0301-4738.39116
- [5] S. J. Kim & S. Y. Kim. (2008). Normal Distance Stereoacuity by Age Assessed by the Frisby Davis Disatance Stereo test. *J Korean Ophthalmol*

- Society*, 49(1), 158-163.  
DOI : 10.3341/jkos.2008.49.1.158
- [6] R. McKean Cowdin, S. A. Cotter, K. Tarczy Hornoch, G. Wen, J. Kim, M. Borchert & R. Varma (2013). Prevalence of amblyopia or strabismus in asian and non-Hispanic white preschool children: Multi-ethnic pediatric eye disease study. *The American Academy of Ophthalmology*, 120, 2117-2124.  
DOI : 10.1016/j.ophtha.2013.03.001.
- [7] D. M. Levi. (2013). Linking assumptions in amblyopia. *Visual Neuroscience*, 30, 277-287.  
DOI : 10.1017/S0952523813000023
- [8] W. E. Adams, D. A. Leske, S. R. Hatt, B. G. Mohney, E. E. Birch, D. R. Weakley & J. M. Holmes. (2008). Improvement in distance stereoacuity following surgery for intermittent exotropia. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12(2), 141-144.  
DOI : 10.1016/j.jaapos.2007.09.015
- [9] S. Y. Lee. (2001). Comparison of distance and near stereoacuity in normal and intermittent exotropic children. *J Korean Ophthalmol Society*, 42, 624-629.
- [10] X. Feng, X. Zhang & Y. Jia. (2015). Improvement in fusion and stereopsis following surgery for intermittent exotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 52(1), 52-57.  
DOI : 10.3928/01913913-20141230-08
- [11] J. H. Roh & H. J. Paik. (2008). Clinical Study on Factors Associated with Recurrence and Reoperation in Intermittent Exotropia. *J Korean Ophthalmol Society*, 49(7), 1114-1119.  
DOI: 10.3341/jkos.2008.49.7.1114
- [12] Adams W. E, Hrisos S, Richardson S, Davis H, Frisby J. P & Clarke M. P. (2005). Frisby Davis distance stereoacuity values in visually normal children. *Br J Ophthalmol*, 89, 1438-1441.  
DOI : 10.1136/bjo.2005.071761
- [13] C. S. Lee, J. K. Kim, J. H. Shin, D. N. Kim, H. M. Lee & K. H. Kim. (2011). The Change in Binocular Function and Sensory Anomaly After vision Training on Intermittent Exotropia and Recurrent Intermittent Exotropia Patients After Surgical Correction. *J. Korean Oph. Opt. Society*. 16(3), 345-350.
- [14] H. C. Cho. (2018). *The Recovery of Stereo vision through Vision Therapy for strabismus patients with and without strabismus Surgeries*. Kangwon national university, Master thesis.
- [15] R. P. Rutstein & D. A. Corliss. (2003). The clinical course of intermittent exotropia. *Optom Vis Sci*, 80, 644-649.
- [16] Y. H. Jin. (2001). *Strabismus* 2nd ed. Uisan : Ulsan university Publishing.
- [17] Y. Pang, L. Gnanaraj, J. Gayleard, G. Han & S. R Hatt. (2021). Interventions for intermittent exotropia. *Review Cochrane Database Syst Rev*, 3: 9(9), CD003737.  
DOI : 10.1002/14651858.CD003737.pub4
- [18] D. Buck, C. J. Powell, J. Rahi et al. (2012). The improving outcomes in intermittent exotropia study: outcomes at 2 years after diagnosis in an observational cohort. *BMC Ophthalmology*, 12(1), 1-7.  
DOI : 10.1186/1471-2415-12-1
- [19] Y. H. Lee & H. J. Kim. (2020). Six-month follow-up of Binocular Visual Function after Vision Therapy in Intermittent Exotropia with Three Types. *J Korean Ophthalmic Opt Soc*. 25(1), 89-97.  
DOI : 10.14479/jkoos.2020.25.1.89
- [20] N. Nishikawa, S. Ishiko, I. Yamaga, M. Sato & A. Yoshida. (2015). Distance stereo testing using vision test charts for intermittent exotropia. *Clinical Ophthalmology*, 9, 1557-1562.  
DOI : 10.2147/OPTH.S89727
- [21] J. M. Holmes, E. E. Birch, D. A. Leske, V. L. Fu & B. G. Mohney. (2007). New tests of distance stereoacuity and their role in evaluating intermittent exotropia. *Ophthalmology*, 114, 1215-1220.  
DOI : 10.1016/j.ophtha.2006.06.066
- [22] T. Peng, M. Xu, F. Zheng, J. Zhang, S. Chen, J. Lou, C. Wang, Y. Wang & X Yu. (2021). Longitudinal Rehabilitation of Binocular Function in Adolescent Intermittent Exotropia After Successful Corrective Surgery. *Front Neurosci*, 5(15), 685376.  
DOI : 10.3389/fnins.2021.685376
- [23] D. M. Levi, D. C. Knill & D. Bavelier. (2015). Stereopsis ana amblyopia: A mini-review. *Vision Res*, 11, 17-30.  
DOI : 10.1016/j.visres.2015.01.002
- [24] A. R. O'Connor, E. E. Birch, S. Anderson, & H. Draper H. (2010). The functional significance of stereopsis. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(4), 2019-2023.  
DOI : 10.1167/iovs.09-4434
- [25] H. Y. Kim, S. Y. Lee & Y. C. Lee. (2004). The Usefulness of Titmus Test and Distance Stereoacuity. *J Korean Ophthalmol Society*, 45, 1330-1335.

- [26] K. W. Wright. (2003). Binocular vision and introduction to strabismus. In : pediatric ophthalmology and strabismus, 2nd ed. New York: Springer-Verlag.
- [27] C. E. Lee, Y. C. Lee & S. Y. Lee. (2010). The Factors Influencing the Visual Acuity and Stereoacuity Outcome in Refractive Accommodative Esotropia. *J Korean Ophthalmol Society*, 51(10), 1380-1384.  
DOI : 10.3341/jkos.2010.51.10.1380
- [28] H. S. Shim, S. H. Kim & Y. C. Kim. (2015). Correlation of Near Stereoacuity and Phoria, and Refractive Error. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 20(1), 67-73.  
DOI : 10.14479/jkoos.2015.20.1.67
- [29] J. H. Han, D. S. Kim & J. C. Shin. (2000). Amblyopia and Sensory Fusional Anomaly in Intermittent Exotropia. *J Korean Ophthalmol Soc.* 41(2), 197-201.

조 형 철(Hyung-chel Cho)

[정회원]



- 2018년 2월 : 강원대학교 응급의료 재활학과 (이학석사)
- 2018년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 의학과 박사과정
- 2003년 5월 ~ 현재 : 한국시각각센터 원장

- 관심분야 : Brain Cognition, Visual Physiology, Vision Therapy
- E-Mail : id2166@hanmail.net

노 효 련(Hyo-Lyun Roh)

[정회원]



- 2001년 8월 : 대구대학교 재활과학과 (이학석사)
- 2006년 2월 : 대구대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 물리치료학과 교수

- 관심분야 : 소아물리치료, 신경계 물리치료
- E-Mail : bustryagain@naver.com

이 희 제(Heejae Lee)

[정회원]



- 2004년 2월 : 경희대학교 의학과(의학박사)
- 2006년 3월 : 일본 큐슈대학교 JSPS RONPAKU 프로그램 시스템 생물학 전공(이학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 의학과 교수

- 관심분야 : 신경정신약리, 생약, 의학교육
- E-Mail : heejaelee@kangwon.ac.kr