Randomized Controlled Pilot Study of an App-based Intervention for Improving Social Skills, Face Perception, and Eye Gaze Among Youth with Autism Spectrum Disorder

Chung, K., & Chung, E. (2023). Randomized controlled pilot study of an app-based intervention for improving social skills, face perception, and eye gaze among youth with autism spectrum disorder. *Frontiers in Psychiatry*, *14*, 1126290.

2024. 1. 10

연세대학교 심리학과 디지털정신건강연구실 (임상분과)

박사과정 정은선

◆ 자폐 스펙트럼 장애 (Autism Spectrum Disorder; ASD)

- 다양한 장면에서의 지속적인 사회적 상호작용 및 의사소통의 결함과 더불어 반복적이고 제한적인 활동, 흥미, 행동이 특징이 두드러지는 신경발달장애
- 사회성에 대한 효과적인 개입이 매우 중요 → 이론적 근거에 따라 다양한 접근법

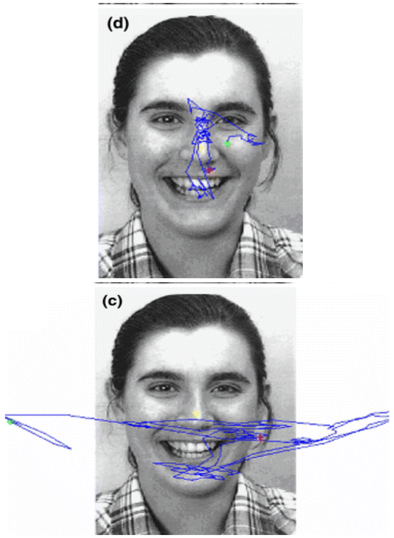
◆ 사회기술훈련 (Social Skills Training; SST)

- 발달연령에 맞는 사회기술을 습득하지 못했다는 가정, 사회기술(인사하기, 공동주시 등) 을 일일이 가르침
- 행동주의에 근거 응용행동분석(Applied Behavior Analysis; ABA)의 원칙에 기반
- 면대면 치료로 고비용, 부족한 전문가 및 전문기관으로 접근성이 낮음

Introduction

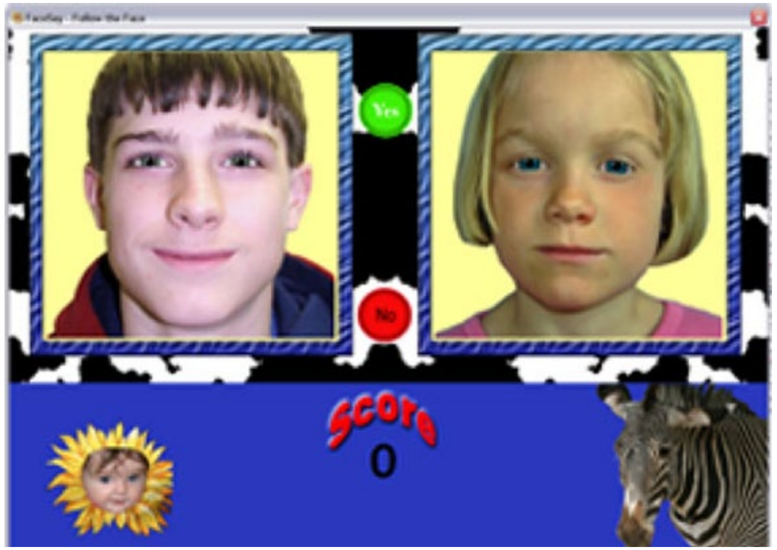
◆ 또 다른 접근법, 얼굴인식과 눈맞춤에 초점

- 사회성 결함이 얼굴인식 및 눈맞춤의 지각적 결함에 근거한다는 이론적 가정
  - ✓ ASD 집단은 정상발달 집단이 얼굴을 볼 때 **전체주의적으로 처리(global processing)**하는 데에 비해, 세부 특징에 집중하는 **국지적 처리(local processing)** 특징을 보임
  - ✓ ASD 집단은 정상발달 집단에 비해 **눈에 대한 자동적 주의 수준**이 현저히 낮음, 눈맞춤에 어려움 보임



◆ 얼굴인식과 눈맞춤에 포커싱한 기술 기반 개입

- Hopkins et al (2011)의 'FaceSay' : 컴퓨터 기반 얼굴인식 훈련 프로그램
- Chung et al (2018)의 'Look at Me' : 앱 기반 눈맞춤 훈련 프로그램
- Tanaka et al (2010)의 'Let's Face it!' : 컴퓨터 기반 얼굴인식 훈련 프로그램
- 기술기반개입은 접근성은 물론, 특히 전자기기에 특히 흥미를 보이는 ASD 아동에게 효과적 적용 가능



Introduction

◆ 기존 연구 한계점

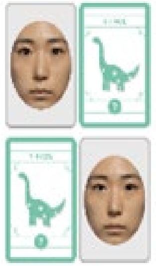
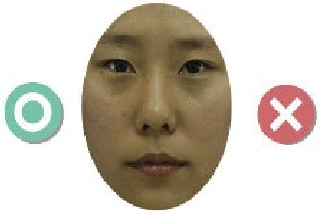
- 제한된 훈련 영역과 부족한 과제 수
- 대부분이 설계상 대조집단이나 통제집단이 부재 → 무선통제실험 (Randomized Controlled Trial;RCT) 필요성
- 훈련 전후 평가가 거의 설문이나 훈련 프로그램 수행률로만 구성됨 → 객관적인 Outcome measure 필요성
- 사회기술과 얼굴/눈 지각적인 부분을 조합하여, 통합적인 훈련을 실시한 경우는 없음

◆ 본 연구는

- **앱 기반 눈맞춤, 얼굴인식, 사회기술 훈련을 ASD 아동에게 적용하고, 그 효과를 RCT에 기반하여 검증하고자 함**
  - 충분한 훈련영역과 과제 수, 객관적이고 다양한 평가치 사용, RCT 설계

Introduction

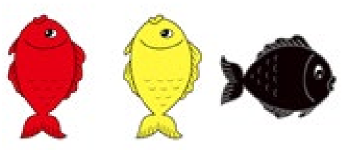
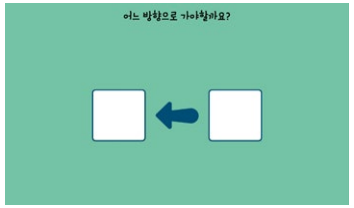
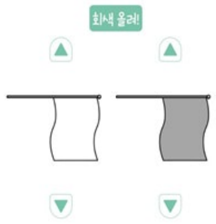
영역	게임명	화면	내용	목적
눈맞춤	보물을 찾아라		얼굴(주로 눈 주위)에 나타난 작은 보물을 빠르게 클릭하기	눈 주위 주의집중 향상
	어디보고 있게?		시선이 가리키는 방향의 자음과 모음을 조합하여 글자를 만들기	눈 주위 시선 유지
	내 눈을 바라봐		직전에 제시된 얼굴의 눈과 같은 눈 찾기	눈 주위 시선 유도
	눈싸움 한 판		한 쪽 눈을 감았는지, 두 쪽 눈을 모두 감았는지 맞추기	눈 주위 시선 유지

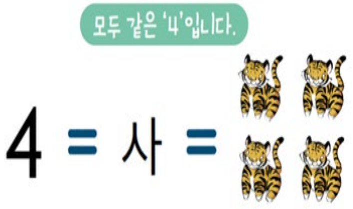
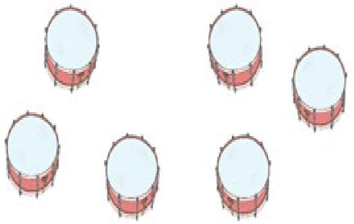
영역	게임명	화면	내용	목적
얼굴인식	쌍둥이를 찾아라		여러 얼굴을 기억해 선명한 사진과 흐릿한 사진을 맞추기	얼굴 정체성 인식 향상
	반갑다 친구야		여러 얼굴을 기억하고 이전에 보았는지 아닌지 맞추기	얼굴 정체성 기억과 재인 향상
	이리보고 저리보고		정면 얼굴을 기억하고 측면 얼굴 보기 중 같은 얼굴 맞추기	얼굴 전체주의적 처리 향상
	도둑을 잡아라		미간과 인중이 조절된 얼굴 중에서 처음 얼굴 찾기	얼굴 전체주의적 처리 향상

Introduction

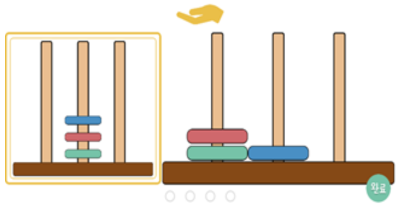
영역	게임명	화면	내용	목적
사회인지	얼굴로 말해요		상황에 적절한 표정을 맞추고 직접 촬영하기	사회적으로 적절한 표정 학습과 상호작용 증진
	나는야 모델		상황에 적절한 제스처 및 동작 맞추고 직접 취해 보기	사회적으로 적절한 제스처 학습과 상호작용 증진
	대화가 필요해		대화에 적절한 말을 고르고 직접 녹음하기	사회적으로 적절한 언어 행동 학습, 자연스러운 톤과 속도 연습
	차례대로 톡톡톡		이야기 순서에 맞도록 그림을 배열하기	사회적 상황의 맥락과 인과관계 이해

Introduction

영역	게임명	화면	내용	목적
억제조절	고기잡이		특정 색의 물고기가 헤엄치는 방향을 맞추기	선택적 주의 능력 증진
	요리조리		정해진 규칙에 맞게 상자를 터치하기	규칙에 맞는 판단과 억제
	먹을까 말까		신선한 초밥은 먹고, 상한 초밥은 버리기	규칙에 맞는 판단과 억제
	올리고 내리고		지시에 따라 특정 색깔의 깃발을 올리거나 내리거나 가만히 두기	지시에 따른 판단과 억제

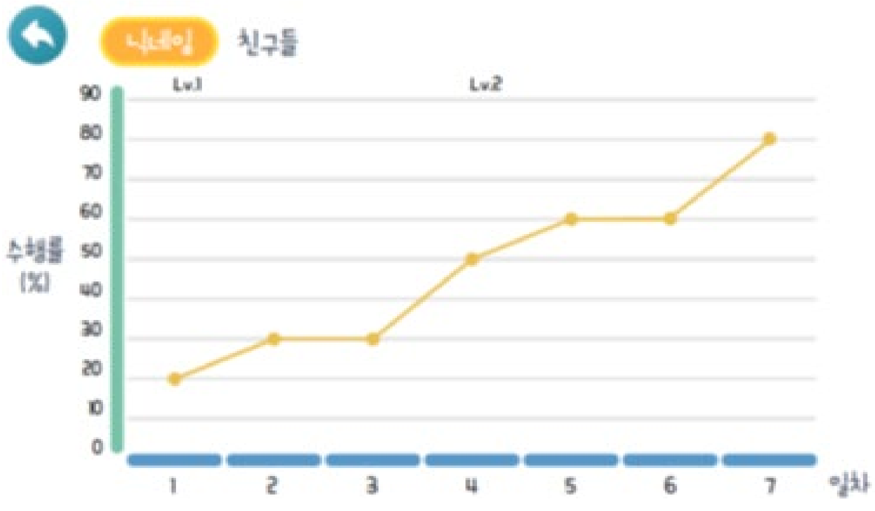
영역	게임명	화면	내용	목적
작업기억	숫자놀이 123		숫자와 한글, 그림을 기억한 후 암산하기	단기적 정보 암산
	짝꿍을 찾아라		여러 카드를 기억한 후 같은 그림끼리 짝 짓기	시각 자극 단기 기억
	쿵짝쿵짝		드럼이 연주되는 순서를 기억한 후 그대로 연주하기	시각 자극 단기기억
	있니 없니		단어들을 기억한 후 이전에 나왔는지 아닌지 맞추기	단기기억 및 재인

Introduction

영역	게임명	화면	내용	목적
유연성 & 계획력	순서대로 콕콕콕		무작위로 배열된 숫자를 작은 수부터 혹은 큰 수부터 터치하기	계획력 증진
	무엇이 무엇이 똑같을까?		여러 개 물건 중 공통점이 있는 물건끼리 짝 짓기	인지적 유연성 증진
	탐방탐방		주어진 상황에서 볼 수 있는 것과 없는 것 판단하기	인지적 유연성 증진
	벽돌을 착착착		정해진 순서 안에 제시된 그림처럼 벽돌을 옮기기	계획력 증진

Introduction

face cog



Methods

1. 참가자

- 인터넷 부모 커뮤니티, 특수학교, 치료센터 등에서 7-15세의 자폐성 장애 아동 총 102명 모집
  - 스크리닝 : ADOS, ADI-R에서 자폐 진단기준 충족, 웩슬러지능검사에서 Full scale IQ 60이상

- **최종적으로, 53명의 자폐성 장애 아동 (*M*=10.74세, *SD*=2.88) 포함**
  - 무선 할당을 통해 세 집단에 18, 18, 17명씩 배정

TABLE 1 Distribution of sex, age, and IQ of participants by group.

Category	Participants (N=53)					
	Yface group (n=18)	Ycog group (n=18)	Waitlist control (n=17)	F	df	p-value
Sex (male/female)	18/0	17/1	17/0			
Mean age (*SD*)	11.61 (2.97)	10.28 (2.82)	10.29 (2.78)	1.275	2	0.288
Mean IQ (*SD*)	88.94 (19.54)	82.44 (15.36)	78.17 (15.67)	1.790	2	0.178

IQ, intelligence quotient; SD, standard deviation.

2. 연구 절차

스크리닝
- 자폐 진단 및 지능

사전검사
- 컴퓨터 과제
  - 눈에 대한 주의편향 측정과제
- 반구조화 면담 (눈맞춤, 얼굴인식, 사회인지)
- 설문 : 사회적 반응성 척도(SRS)

개입 (20분/일, 66일)
- 개입 집단: face
- 대조 집단 : cog
- 통제 집단 : 대기

사후검사
- 사전검사와 동일하게 진행

2. 연구 절차

스크리닝

• 자폐 진단 및 지능

사전검사

• 컴퓨터 과제
– 눈에 대한 주의편향 측정과제

• 반구조화 면담 (눈맞춤, 얼굴인식, 사회인지)

• 설문 : 사회적 반응성 척도(SRS)

개입 (20분/일, 66일)

개입 집단: face

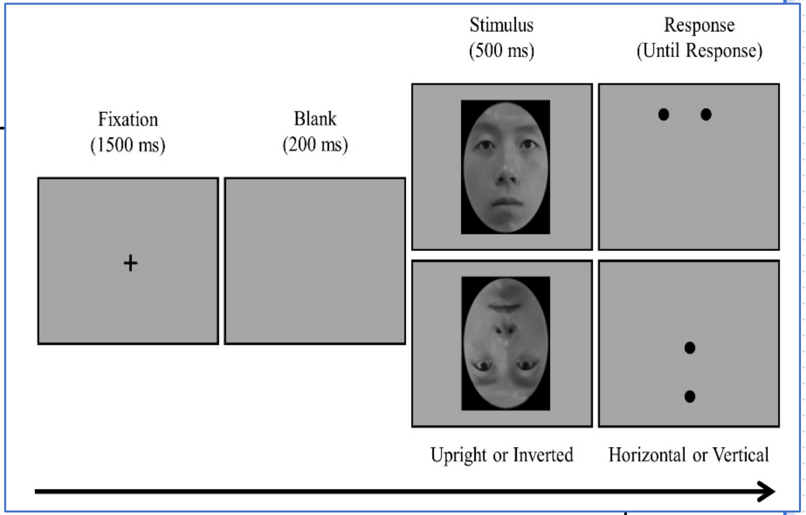
대조 집단 : cog

통제 집단 : 대기

사후검사

• 사전검사와 동일하게 진행

3. 사전사후 평가도구



컴퓨터 과제 – 눈에 대한 주의 편향 측정 과제	• 훈련 전후로 **눈에 대한 주의 편향 정도 변화**를 알아보고자 실시 • Dot-probe paradigm 사용 • 주의 편향 점수 계산 (입 제시시 반응시간 - 눈 제시시 반응시간)
반구조화 면담 (눈맞춤, 얼굴인식, 사회인지)	• 훈련 전후로 **일상에서 눈맞춤, 얼굴 및 정서 인식, 사회인지에 변화**가 있는지 알아보고자 실시 • 연구자가 양육자와 직접 반구조화 면담 • 총 61문항, 내적일치도(Cronbach's α) = .95
사회적 반응성 척도 (Social Responsivness Scale)	• 훈련 전후의 **사회적 상호작용 및 반응성**을 알아보고자 실시 • 부모보고(parent-report) 설문 • 총 65문항, 내적 일치도(Cronbach's α) = .93

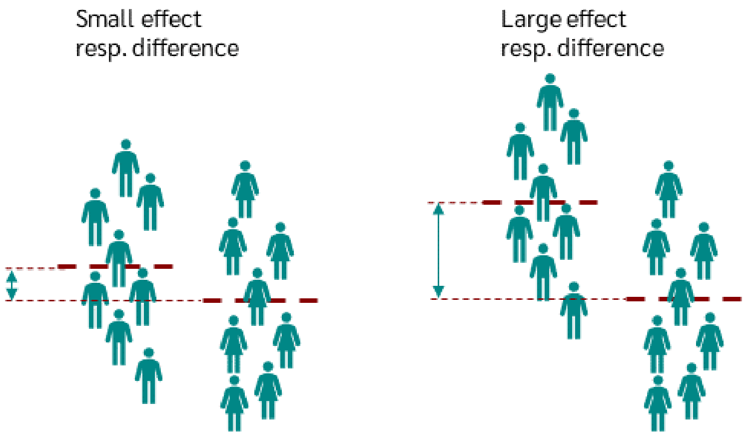
4. 분석 방법

- Experimental design : **2 (pre, post) x 3 (Yface, Ycog, 대기)** group design

- One-way ANOVA : 각 측정치 간 사전점수에 차이가 있는지 분석
- Repeated Measure ANOVA : 시간과 집단의 상호작용 분석

  – Tukey's test : 상호작용 유의할 경우 사후분석
- Partial eta squared ($\eta 2$) : effect size 분석

Effect size란?
모든 통계분석은 sample size에 영향을 받으며, effect size는 sample size에 상관없이, 연구되는 현상이 실제로 모집단에 존재하는 정도를 알려줌. '두 집단이 다르다 ' 에서 나아가 두 집단이 얼마나 크고 작은 차이가 나는지에 대해 알 수 있는 지표



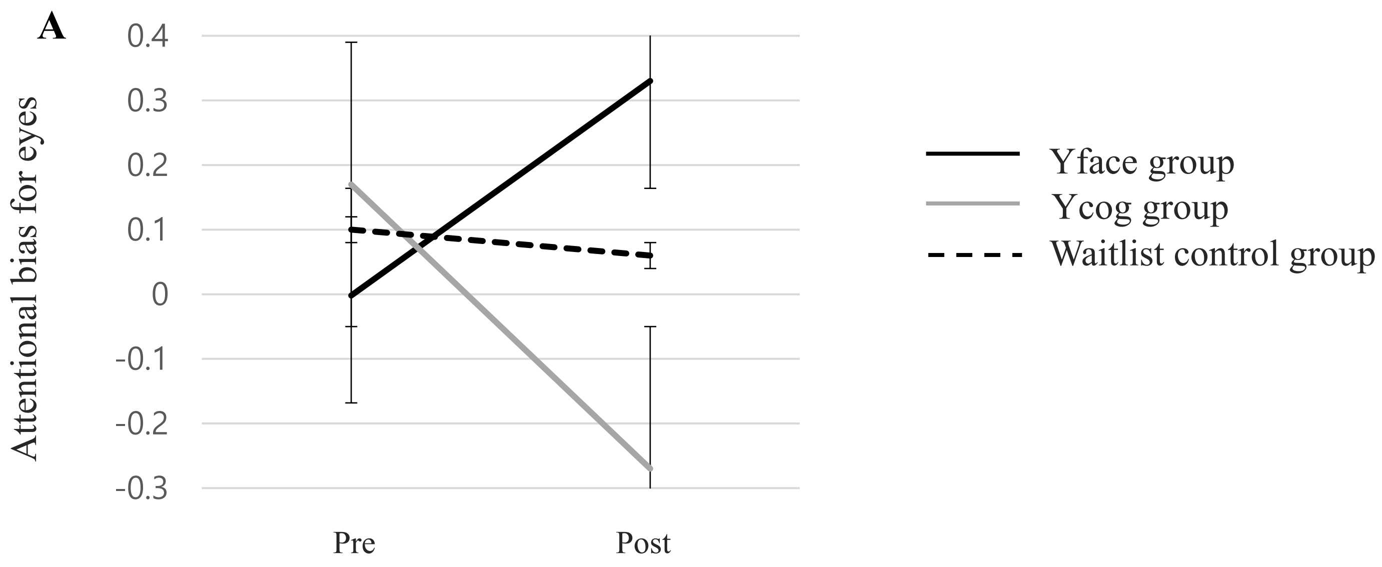
Results

1. 집단 간 사전점수 차이 분석

- 모든 측정치의 사전점수에서 **유의한 집단 차이 없음** (social responsiveness from SRS, $F(2, 50) = 0.55$, $p > 0.05$; social skills in the interview, $F(2, 50) = 0.93$, $p > 0.05$; face perception in the interview, $F(2, 50) = 0.00$, $p > 0.05$; eye gaze in the interview, $F(2, 50) = 0.07$, $p > 0.05$; dot-probe task, $F(2, 50) = 0.42$, $p > 0.05$).

2. 훈련 효과 – 컴퓨터 과제

- **Yface 집단에서 Ycog, 대기** 집단에 비해 **훈련 후 눈에 대한 주의 편향**이 유의하게 향상 및 Large Effect Size 확인 ($F(2, 46) = 1.22$, $p < 0.05$, $\eta 2 = 0.134$).

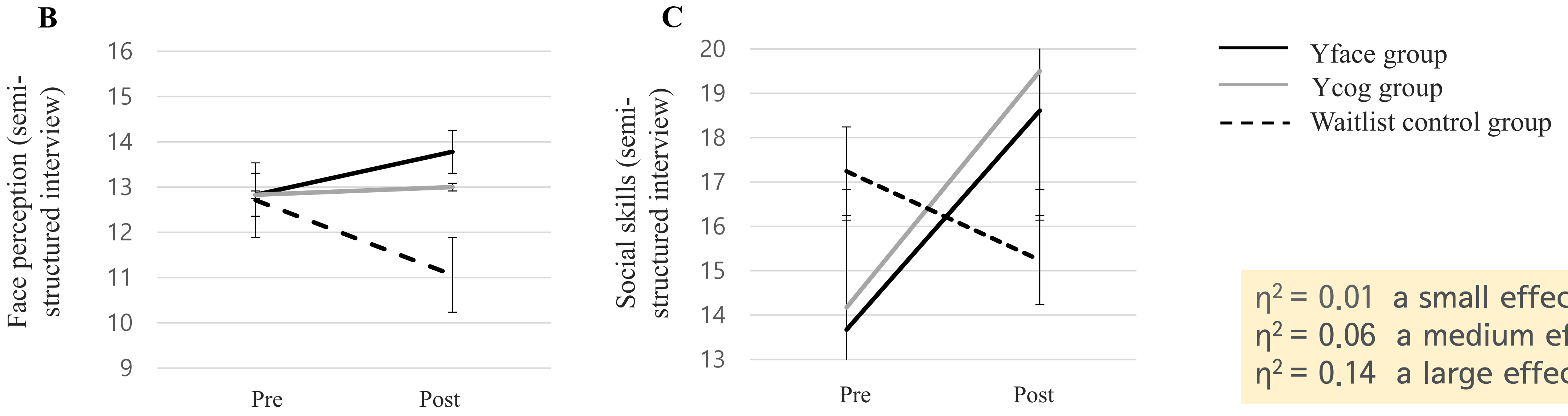


$\eta^2 = 0.01$ a small effect
$\eta^2 = 0.06$ a medium effect
$\eta^2 = 0.14$ a large effect.

Results

2. 훈련 효과 – 반구조화 면담

- **Yface 집단에서 Ycog, 대기** 집단에 비해 **훈련 후 얼굴인식과 사회인지 영역 둘 다에서** 유의하게 향상 및 각각 Large Effect Size 확인 : 얼굴인식 ($F(2, 50) = 3.74$, $p < 0.05$, $\eta 2 = 0.130$), 사회인지 ($F(2, 50) = 5.59$, $p < 0.01$, $\eta 2 = 0.183$)
- Ycog 집단은 대기 집단에 비해 **사회인지** 영역에서 유의한 향상



$\eta^2 = 0.01$ a small effect
$\eta^2 = 0.06$ a medium effect
$\eta^2 = 0.14$ a large effect.

2. 훈련 효과 – 반구조화 면담, 설문

- 반구조화 면담의 **눈맞춤 영역과 설문 사회적 반응성 척도**에서는 시간 x 집단의 유의한 상호작용이 관찰되지 않음.

Dicussion

◆ 의의

- **눈맞춤, 얼굴인식, 사회기술을 통합**한 앱 기반 사회성 훈련은 ASD 아동의 **눈에 대한 주의와 얼굴인식, 사회인지 향상**에 효과를 보고함
  - 훈련을 진행한 모든 영역에서 향상.
  - 객관적 및 주관적 평가치에서 모두 유의한 향상 보고.

- ASD 아동 대상, **기술기반개입의 효과 및 가능성** 확인
  - 치료 서비스 혜택을 받지 못하는 아동/청소년 대다수
  - 전통적 치료 방안의 대안적인 개입으로 확산 가능성

- **RCT에 근거한 과학적 검증** 방법
  - 가장 엄격한 실험 설계 사용
  - ASD 아동 대상 사회성 개입 효과성 연구의 질을 높이고 연구 확장에 기여

Dicussion

◆ 한계 및 추후 연구

- 참가 아동 대부분이 서울 지역에서 모집, 96%가 남아, IQ 60 이상의 고기능 ASD → 다양한 집단 확장
- 추적 검사의 필요성
- 본 연구는 preliminary study로, 엄격한 반복 검증의 필요성

- ASD 아동뿐 아니라, 사회성에 어려움을 겪는 다양한 임상군에 적용 가능 (ex. 사회불안, 조현병 등)
- 흥미와 자발성을 높일 수 있는 사용성(usability) 요소 (ex. Gamification 등)에 대한 연구

감사합니다

2024. 1. 10

연세대학교 심리학과 디지털정신건강연구실 (임상분과)

박사과정 정은선