



2012 대한임상건강증진학회 춘계 통합학술대회 / 심포지엄

# 청소년기 뇌발달의 특징과 청소년 정신건강문제

서울대학교 의과대학  
서울대병원 소아-청소년정신과  
김봉년

## ADOLESCENT Brain Development

청소년기의 뇌발달

## 과잉 생산과 가지치기

CRITICAL PEAKS OF BRAIN  
DEVELOPMENT

※ 뇌발달의 두 단계: 뉴런의 과잉생산과 가지치기

- ※ **핵심적 세 시기**: - 임신기: overproduction시기  
- 0세- 3세까지: 초기 가지치기  
- 전두엽 등 multimodal brain area  
가지치기 시기: 10-13세

## 가지치기: PRUNING

- ※ 핵심적 세 시기에 가지치기 작업은 뇌회로의 구조화(organization)와 함께 진행됨
- ※ **회로 활용(LEARNING)**: 시냅스를 강화시켜 가지치기로 부터 보호하는 역할(뇌는 사용하지 않는 회로는 버린다)
- ※ 뇌는 적응에 가장 필요한 회로만을 가장 효율적으로 기능하도록 경쟁시킴

## 가지치기: PRUNING

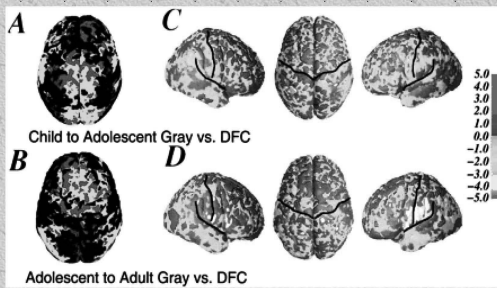
- ※ “사용하지 않으면 잃어버린다”- 가지치기는 뇌가 필요 없다고 판단되는 시냅스의 제거를 위한 핵심기전:
- ※ 조절은 신경성장인자(Neurotrophic factors)에 의해 조절됨



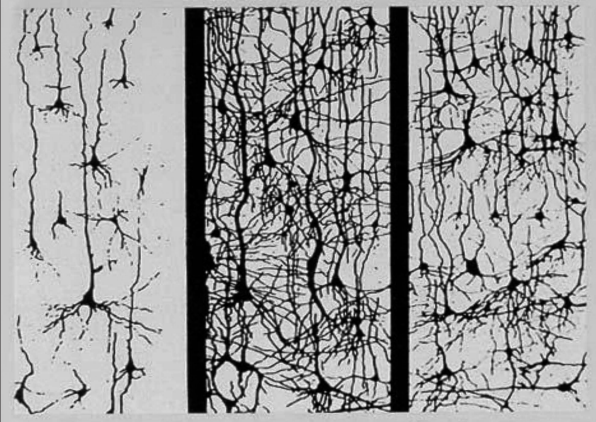
## ※ Pruning을 통한 organization의 영역별 차이

	Auditory	Prefrontal
Synaptic Maxima	7months	4 years
Pruning 시작	Term 전	7 years
Adult pattern 형성	출생 직후	17-18 years
Function	출생 직후	청소년기와 그후

## 가지치기: PRUNING



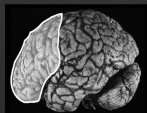
At Birth      6 Years Old      14 Years Old



## 청소년기 뇌변화의 핵심영역: 전전두엽: Prefrontal Deficits

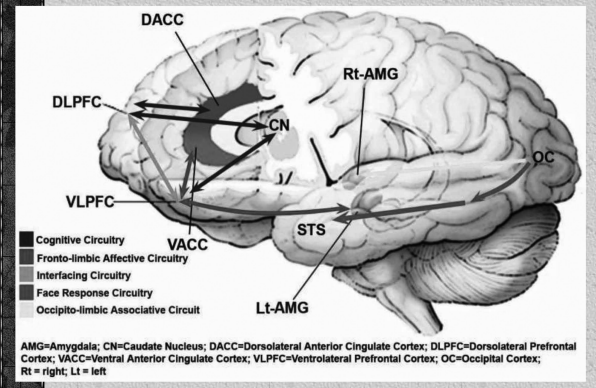
- 청소년기: 전전두엽 형성기: 상대적 취약기
- 취약한 기능
  - 사회적 상황에 대한 이해력
  - 부정적 정서(분노/시기)에 대한 조절력
  - 계획 및 문제해결 능력
  - 충동조절과 주의력조절능력
  - 결과에 대한 예측능력

Frontal lobes



- Memory, planning, problem solving
- Gray matter volume peaks ~ age 12
- Change with experience = *plasticity*

## Cognitive-Emotional Regulation: Functional Circuits





## 청소년기: 감정조절 취약기

**전전두엽: 감정의 뇌를 조절함**

감정의 분화와 발달을 위해서도 전전두엽의 조절기능이 중요함

- 예: 표정연구: 부정확한 해석
- 예: 사회적 규 해석능력 제한
- 공감능력의 부족으로 나타남

Major Components of the Limbic System

## 청소년기의 인지-정서 불균형

- 급속한 신체성장/호르몬변화와 사회적 압력이 조기에 감정변화촉진
- 점진적이고 뒤늦은 자기조절/정서조절능력

## “인지”와 “감정”의 상호성과 불균형

TOP - DOWN

Fronto-striatal

Cognitively-Driven Impulsivity

Affective/motivation Systems

BOTTOM - UP

Fronto-striatal

Emotionally-Driven Impulsivity

Affective/motivation Systems

(Passarotti and Pavuluri, 2011)

## 전전두엽 기능의 조절기능 저하를 가져오는 다양한 요인들

**Regulatory neural circuitry** b/t prefrontal cortex and limbic system vulnerable to:

- 유전적 차이(ADHD)
- 발달지연(Autism)
- 뇌손상
- 외상과 스트레스
- 약물과 알코올남용/중독문제

**Pardon Me, Officer, While I Finish My Beer**

Despite the fact that an officer is pointing a gun at him, a passenger from a stopped vehicle decides to finish his beer. Police stopped the vehicle because they thought it was stolen. It wasn't, but another passenger was taken into custody on an outstanding warrant and was also charged with resisting arrest. Five people were in the vehicle, and drinking was obviously occurring, but the police didn't arrest anyone else. The incident occurred in Klamath Falls, Ore., on Wednesday.

## 청소년의 뇌는 매우 “가소성”이 높다

- 가소성 연구에서 청소년기의 경험이 뇌의 발달에 중요한 영향을 미침을 확인함
- 정서-동기를 불러일으키기 쉬운 때로 새로운 경험/학습의 시기가 됨
- 전전두엽-감정뇌 사이 연결성의 획득은 전 생애에 걸친 영향을 미칠 수 있음: **인격적 변화**

정신병리의 예방과 조기개입에 가장 중요한 시기임

## 영국/호주에서 진행중인 쌍생아 연구

- 모집된 2,232 쌍의 아동과 그 가족을 대상으로 진행됨
- 5, 7, 10 and 12 years에 가정을 직접 방문하여 평가가 진행됨
- 공감능력 발달의 중요시기인 5세 때, 다양한 표준화된 평가 도구로 확인함
- 추적을 통해 12세 때, 부모/교사/아동 보고를 통해, bullying 경험이 있는 지를 조사함(victims, bullies, bully-victims)

Journal of Child Psychology and Psychiatry (2012)

Table 2 Associations between age-5 theory of mind and involvement in bullying at age 12

Involvement in bullying	Mean (SD)	Theory of mind		Effect size (d)
		RR	95% CI	
Not-involved	5.06 (3.31)	-	-	-
Victims	4.22 (3.23)	0.93	(0.90, 0.96)	0.26
Bullies	4.24 (3.16)	0.93	(0.88, 0.98)	0.25
Bully-victims	3.64 (3.06)	0.88	(0.84, 0.92)	0.44

Not-involved children were the comparison group in multinomial logistic regression analyses adjusted for gender. CI, confidence intervals; RR, relative risk ratio, SD, standard deviation.

**\*\*12세 때, 피해, 가해, 가해-피해 그룹 모두 5세에 낮은 공감능력을 보인 것으로 확인됨**

부가적으로 **가해그룹의 경우에는** 낮은 공감능력과 아동폭력노출 경험이 함께 영향을 미친 것으로 확인됨

## 공감능력 과 따돌림 문제

- ※ 공감기능 중 타인의 정서에 대한 인식과 정서조절능력은 또래 따돌림 피해 위험성(peer victimisation)과 연관됨
- ※ 타인의 고통을 이해하는 능력은 또래를 따돌림 시키는 행동과 관계가 있음.
- ※ 따돌림을 하거나 당하는 쪽 모두에서 공감능력의 결함이 보고됨: anti-bullying program에 반드시 공감능력 향상을 위한 프로그램이 들어가야

J Adolesc. 2012

## 학교폭력 피해자의 치료와 공감

- ※ 학교폭력에 희생된 아동과 그 부모는 외상 후 스트레스에 시달림
- ※ 피해아동은 또래/가족 내에서 충분히 공감 받지 못함
- ※ 부모의 경우도 공감 받지 못하고 비난에 노출됨
- ※ 충분히 표현되지 못하고 공감받지 못한 부정적 정서는 계속 피해 아동과 부모의 가슴에 남게 되고, 이는 끊임없이 튀어나와 괴롭힘
- ※ 피해아동과 부모에 대한 공감적 지지와 표현이 치료의 열쇠

## 지속적으로 따돌림 당하는 아동의 특성

- ※ 비언어적 정서인식(=공감)의 정확도가 낮다
- ※ 또래에 대한 시각이 부정적이다
- ※ 사회적 불안이 높다
- ※ 피해의식 척도가 높다

## 가해자의 공통적인 특징

(Olweus, 1994)

- ※ 공감능력과 타인에 대한 배려가 낮고 타인을 지배하려는 욕구를 지니면서 동정심이 없다

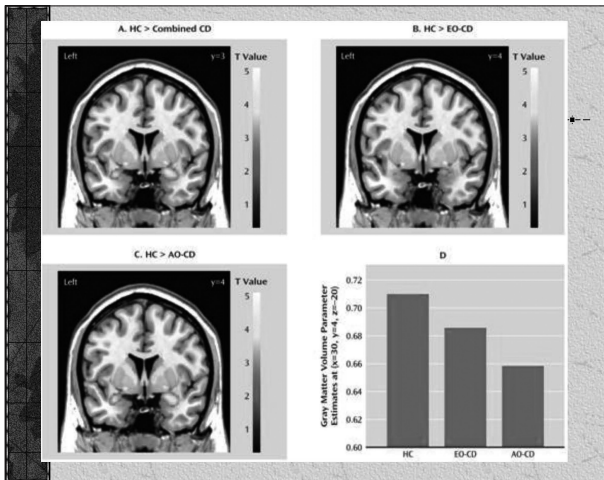
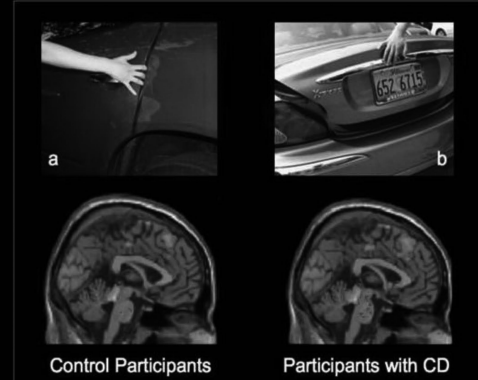


## 가해 이유

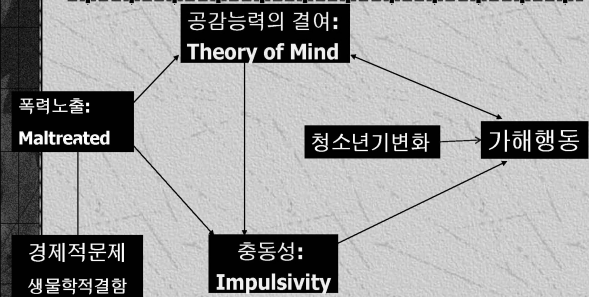
(김용태, 1997)

※ **따돌림 당하는 아이가 따돌림 당할만한 행동을 하기 때문(83.4%)**

➔ 따돌림을 피해자 요인이 더 크다고 보고 있었다: 고통인식도도 매우 낮음



## 가해의 경로와 치료

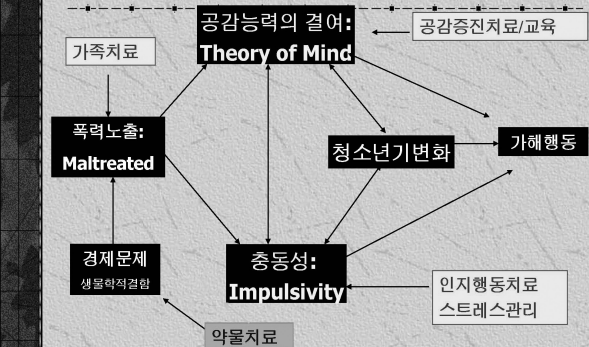


“Juvenile offenders are criminals who happen to be young, not children who happen to be criminal.”

Get-tough advocate.



## 가해의 경로와 치료



### 추적조사 : bully & suicidality

#### ※ Depression, Suicide risk factor

- ◆ 남녀 모두 우울, 자살사고, 자살시도가 증가하는 경향이 발견됨.
- ◆ 여아: 따돌림이 지속적이지 않더라도 risk가 증가함.
- ◆ 남아: 따돌림이 지속적이면 우울, 자살 사고 및 시도에 대한 risk가 증가하는 경향 있음.

(Klomek, et al., 2011)

### 추적조사 : bully & suicidality

- ※ 한국 청소년을 대상으로 follow up 연구 결과,
  - ◆ 남녀 모두에서 자살 경향(사고, 행동)의 증가가 보고됨.
  - ◆ 남아 VP는 6개월 후 자살사고가 2.5배 증가
  - ◆ 여아 VP는 2주 후 9.8배, 6개월 후 5배 자살사고 증가.
  - ◆ 여아 V는 2주 후 3배, 6개월 후 2.4배 자살사고 증가.

(Kim et al, 2009)

### 추적조사

(서울대병원)

- ※ 지속적 따돌림 당하는 아동 : 정신병(psychosis)의 초기 전구 증상과 유사 -> 따돌림은 정신병적 증상의 악화(피해의식과 관계사고)와 연관될 가능성 시사

Cho & Kim, 2001

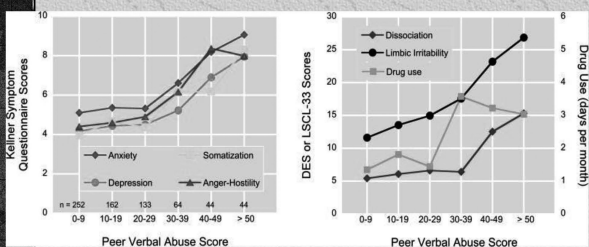


### 상처 주는 말: 또래간 언어폭력의 문제: 성인기영향연구

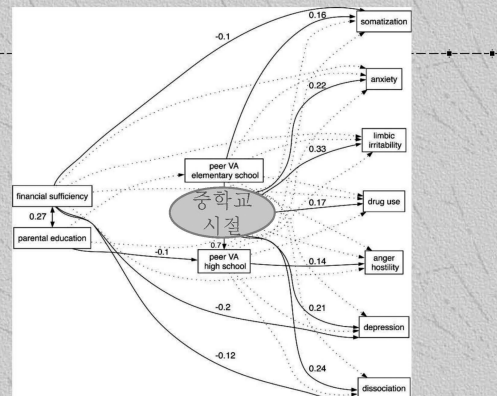
- ※ 1662 명의 성인 (636 남자/1026 여자: 18-25 세) 들에 대한 연구
- ※ “Memories of Childhood”.

Teicher et al , Am J Psychiatry. 2010

### 또래간 언어폭력은 성인기 정신건강문제를 일으킨다

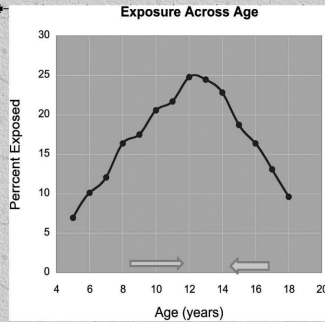


### 언어폭력 노출시기와 성인기 정신병리

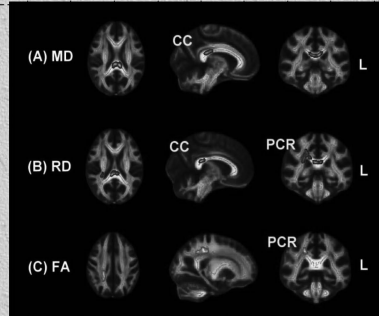




### 언어폭력 노출시기와 빈도(n=1662)



### 또래 언어 폭력 노출과 성인기 뇌의 변화



Teicher et al Am J Psychiatry. 2010

## 뇌 발달의 예민기

뇌는 삶 동안 발생하는 여러 경험들에 의해 형성된다. 그러나, 경험이 최대한 (**sensitive period**) 혹은 필수적으로 (**critical period**) 영향을 미치는 특별한 발달 과정들이 존재한다.

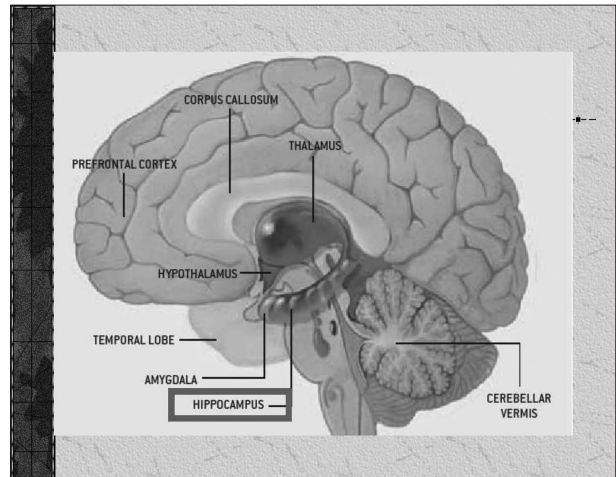
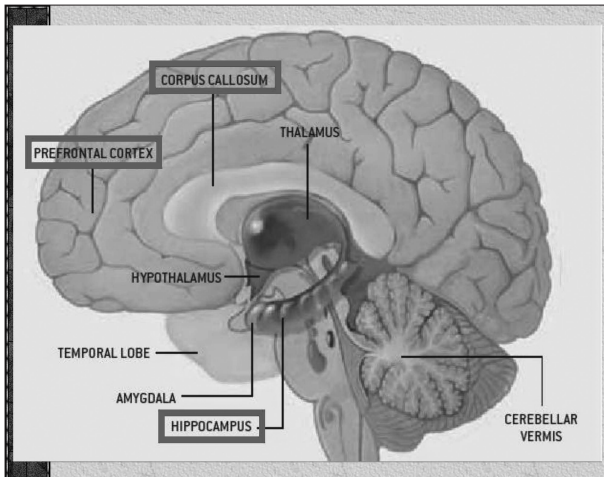
38

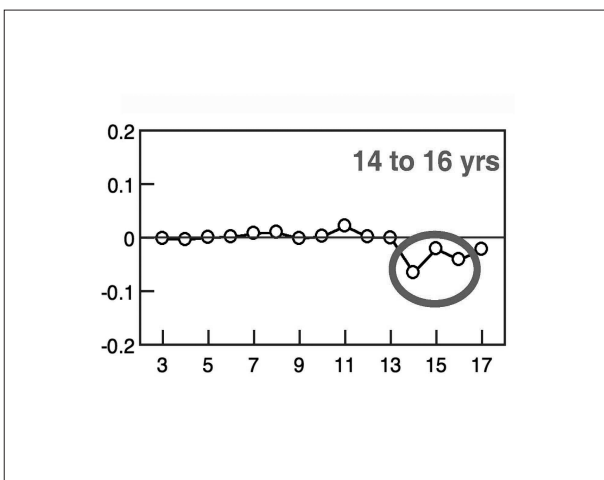
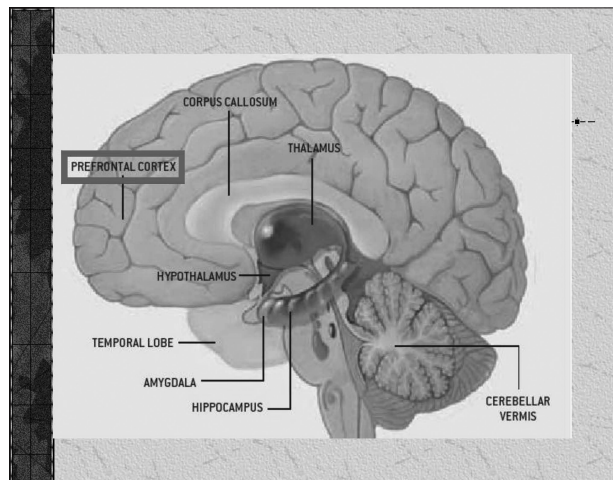
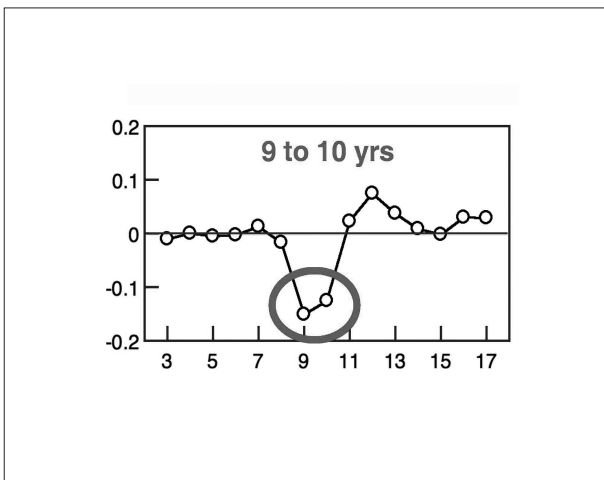
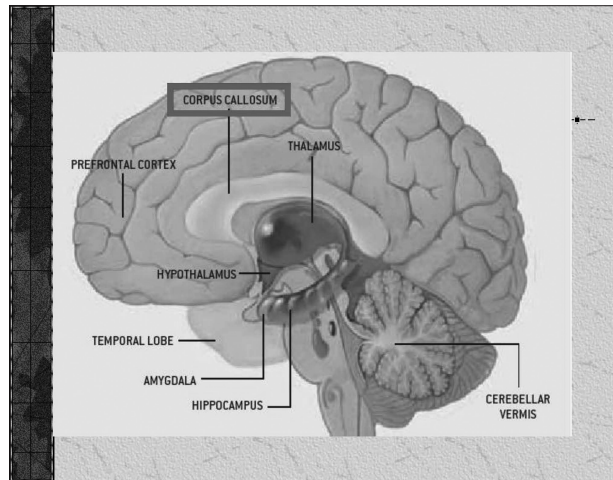
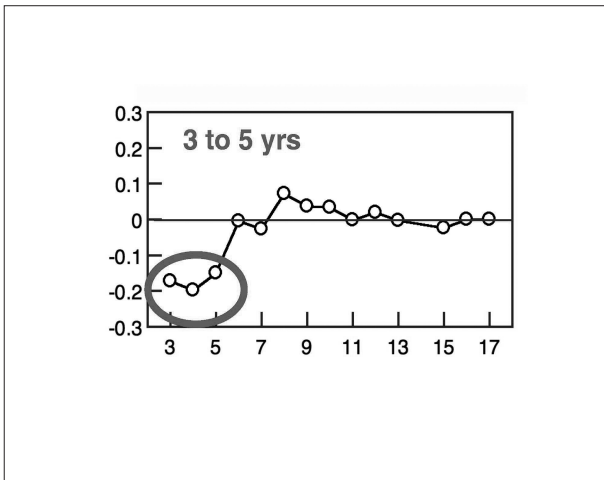
## 뇌 발달의 예민기

대상자: 지역사회로부터 모집되었고, 학대 이전에 정신과적인 어떤 어려움도 없다는 것이 아동기 발달력에서 확인됨.

720 screened / 35 abused, 30 controls

39





### 예민기 연구의 요약과 함의

- 우리의 연구는 특정 나이 때에 받은 폭력과 특정 영역의 뇌 발달간의 차이를 규명하여, violence exposure-related syndromes 이 다양할 수 있음을 밝혔다.



## 폭력 해결을 위한 4대 원칙

- ※ 따돌림 상황을 반 구성원 내지는 학교구성원 전체에게 알리고(공개의 원칙),
- ※ 따돌림 과정에 대해서 피해당사자를 보호하며, 적극적으로 의견이 개진될 수 있는 장을 마련해주고, 그 고통을 표현할 수 있게 하며(표현의 원칙),
- ※ 이를 가해자뿐만 아니라, 다른 친구들도 공감하게 하고(공감의 원칙),
- ※ 가해자는 분명한 사과를 하게해야만 전 구성원 사이에서 더 이상 따돌림은 허용되지 않는다는 것을 알리는 분명한 해결책이 될 수 있음(사과의 원칙)

- ※ 효과적인 따돌림 예방 프로그램들은 학교 내에서 교사, 학생, 학부모의 폭력의 해악에 대한 인식도를 높이고, 피해아동의 고통에 공감하도록 촉진하며, 가해아동과 가족이 죄책감을 느끼고 사과를 하게 만드는 효과
- ※ 향후 피해자에게 안전한 환경을 제공받게 될 것이라는 믿음을 주는 효과가 있고, 가해자에게는 자신의 행동의 결과를 돌아보고, 피해자의 고통에 공감하게 하는 효과가 있다.

## 공감을 증진시키는 교육의 필요성: 폭력예방

- ※ 학교폭력 등 폭력을 감소시키기 위한 접근은 아동-청소년의 공감능력을 향상시키는 교육접근법
- ※ 예방적인 측면에서도 효과적일 뿐만 아니라 발생한 폭력문제를 해결하는 데에도 피해자와 가해자 모두에게 가장 도움이 되는 방법이다.
- ※ 예술 교육이 이런 공감 증진에 어떤 역할을 할 수 있을까?

## 학생들의 정신건강을 개선시킬 수 있는 예술교육의 힘: 정신건강 증진효과

- ※ 캐나다, 호주, 영국, 미국, 핀란드 : 양질의 예술교육이 친사회적 태도를 향상시키고, 자신감을 심어준다는 연구결과: 예술 참여가 어린이 정신적 건강, 자신감, 학교에 대한 긍정적태도 진작
- ※ 세네갈 및 아프리카 국가들 : 예술교육에 참여한 학생이 그룹 활동, 관용, 지적 호기심, 상상, 유머, 적극적인 감상의 표현, 수용, 경쟁의 의미 이해'에 도움

- ※ 여러 국가들에서 연구된 결과를 종합해 보면, 양질의 예술교육을 통해 '아동은 자신감이 향상되고, 학습을 즐기고, 적극적으로 활동에 참여하며, 또래와의 의사소통 기술이 증가하고 있는' 바, 궁극적으로 예술교육이 학생들의 정신건강의 질 높이는 데 기여함

## 예술교육을 통한 폭력성의 감소 연구

- ※ 소아청소년 정신의학이나 아동 심리학에서 사용되는 많은 치료들에는 예술적 속성이 포함
- ※ 놀이치료, 미술치료, 음악치료, 드라마치료 등에서도 보다 직접적으로 예술적 방법론을 치료의 도구로 활용
- ※ 폭력성을 근간으로 하는 정신병리를 보여주는 품행장애, 주의력결핍장애, 반항장애 등의 치료에 부분적인 효과
- ※ 예술적 교육이 보다 광범위한 집단에서 폭력성을 감소시킨다는 가설에 대해서는 아직 적절한 답을 주지 못하고 있는 실정
- ※ 예방효과에 대한 연구는 제한적

## 문화예술교육 효과연구(2011)

- ※ 소년원학교, 교정시설 청소년
- ※ '문화예술교육 효과성 검증' (실험집단 39명 vs 통제집단 35명)
- ※ 30회기 정도의 문화예술 프로그램 참여 후 실험집단 참여자들은 스트레스적응, 신체스트레스 지수, 자율신경계의 대처능력이 향상

- ※ 제한점: 연구에서 사용된 도구들은 대부분 스트레스에 반응하는 말초 및 자율신경계의 변화와 연관된 지표들을 평가
- ※ **중추신경계의 변화는 측정하지 못함:**  
뇌영상기법 등 뇌과학을 활용한 연구 방법들은 직접 뇌의 기능적-구조적인 변화를 추적 관찰할 수 있는 연구 디자인이 가능함

## 효과성 검증에 대한 뇌과학적연구 제안



- ※ **공감능력과 관련된 신경기질 (Neural substrate)에 대한 뇌 활성화 양상 분석**
  - ◆ 연구가설: 따돌림의 피해 및 가해 아동들은 공감능력과 관련된 신경기질의 활성화가 정상대조군 아이들에 비해서 저하되었을 것
- ※ 예술교육적 자극이 1년후의 공감능력 관련 신경기질의 활성도를 변화: 교육효과에 대한 뇌실질 기능변화규명
  - ◆ 연구가설: 따돌림의 피해 및 가해 아동들의 신경기질의 활성화 정도가 교육적 자극 후에 회복될 것: 정상대조군 아이들 수준?

## 결론

- ※ 학교폭력은 현재 피해를 받는 아동과 학급전체의 아동 및 청소년에게 상처를 줌
- ※ 장기적인 정신병리 휴유증을 안겨주며, 뇌발달에도 영향을 줄 수 있음
- ※ 학교 폭력은 은폐되고 드러나지 않을 때 악화되며 **해결을 위한 4대원칙이** 중요함

- ※ 피해아동 뿐만 아니라 가해아동의 정서-행동 문제도 심각하며, 핵심적인 문제는 **공감능력의 결여임**
- ※ 피해 및 가해아동 뿐만 아니라, **방관 아동들의 경우에도 공감능력이 문제가 발견**
- ※ 공감능력의 증진을 위해, 문화예술교육이 역할을 할 수 있음. 실제 효과에 대한 보다 과학적인 연구를 제안하는 바이다.

