

## 애착장애 아동에서 99m-Tc-ECD-SPECT로 측정된 뇌혈류량의 양상\*

천근아<sup>1)</sup> · 이경숙<sup>2)</sup> · 신의진<sup>3)†</sup>

Cerebral Perfusion Assessed with 99m-Tc-ECD-SPECT in Childrens  
with Attachment Disorder\*

Keun-Ah Cheon, M.D.,<sup>1)</sup> Kyung-Sook Lee, Ph.D.,<sup>2)</sup> Yee-Jin Shin, M.D.<sup>3)†</sup>

### 국문초록

#### 연구목적 :

아동 학대 또는 방치와 같은 병적인 양육환경이 신경생물학적인 변화를 야기할 수 있다는 가정 하에, 심각한 주양육자와의 애착관계의 문제를 보이는 아동들을 대상으로 SPECT를 이용한 뇌 혈류 양상을 알아보고 뇌의 비정상 소견 여부를 관찰하고자 한다.

#### 방 법 :

연구대상은 반응성애착장애(reactive attachment disorder)로 진단된 2~6세 아동 12명으로 구성되었다. 진단도구로서 DSM-IV, ICD-10, 낯선상황절차(Strange Situation Procedure), 사회성숙도 검사(Social Maturity Scale), 아동기 자폐증 평가척도(Childhood Autism Rating Scale)가 이용되었다. 진단된 모든 아동에게 SPECT 촬영이 시행되었으며 두 명의 핵의학 전문의에 의해 판독된 결과에 따라 뇌혈류 양상을 관찰하였다.

#### 결 과 :

12명의 애착장애 아동중 11명이 특정 영역에서 관류(perfusion)가 감소된 비정상적 SPECT 결과를 보였다. 특히, 10명은 시상(thalamus)에서 감소된 관류(perfusion) 양상을 보였으며, 이중 좌측시상의 관류감소는 6명, 우측시상의 관류감소는 1명, 양측 시상 모두 관류가 감소된 경우는 3명이었다. 기저핵(basal ganglia)에서 관류가 감소된 아동은 총 5명으로 모두 좌측 기저핵에서 감소된 소견을 보였다. 시상과 기저핵 모두에서 관류의 감소를 보인 아동이 4명이었다. 단 한명의 아동이 두정엽에서 관류감소를 보였고, 나머지 전두엽, 측두엽, 후두엽, 소뇌 영역에서는 대상 모두가 정상적인 관류양상을 보였다.

접수일자 : 2000년 8월 17일

심사완료 : 2000년 12월 26일

\*본 논문은 1999년도 연세대학교 의과대학 강사 연구비의 지원에 의해 수행되었음.

<sup>1)</sup>성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정신과학교실

Department of Psychiatry, School of Medicine, Sungkyunkwan University, Kangbuk Samsung Hospital, Seoul

<sup>2)</sup>한신대 재활학과 Department of Rehabilitation, Hanshin University, Suwon

<sup>3)</sup>연세대학교 의과대학 정신과학교실 Department of Psychiatry, College of Medicine, Yonsei University, Seoul

†Corresponding author

## 결 론 :

본 연구를 통해 애착장애 아동에서 뇌 혈류 양상이 대부분 비정상적임을 알 수 있었다. 이는 영·유아들이 병적인 양육환경에 의해 뇌발달이 저해될 수 있음을 의미하며 정상적인 뇌발달을 위해서는 초기 어린 시절의 양육환경이 매우 중요함을 암시한다.

**중심 단어 :** 애착장애 · 99m-Tc-ECD-SPECT · 뇌혈류량.

## 서 론

최근 들어 국·내외적으로 아동학대(child abuse)나 방치(neglect)가 사회적 문제로 대두되면서 학대받은 아동들의 정신건강에 대한 연구가 활발해지고 있다. 일차 양육자(primary caregiver)의 학대와 소홀한 관리는 발달상태에 있는 영·유아나 아동들에게 정신적 외상(psychic trauma)을 입게 한다.<sup>1)</sup> 이런 측면에서 볼 때 현재의 정신질환 진단체계상 아동학대와 흔히 관련되는 정신병리는 외상후스트레스장애(posttraumatic stress disorder)와 병적인 양육(pathologic care)으로 인한 반응성 애착장애(reactive attachment disorder)이라고 할 수 있다.

유아, 아동기 정신장애의 하나인 애착장애(attachment disorder)는 유아기에 애착형성이 불안정하면, 아동이 성장하는 과정에서 심리사회적 적응에 문제가 생길 수 있다는 발달적 연구<sup>2-8)</sup>에서 비롯된 개념이다. 20세기 초부터 시설(institution)에서 양육된 아동들의 심리적 발달에 대해 관심이 높아지면서,<sup>9)</sup> 이러한 아동들에 대한 연구가 시작되었다.<sup>10-12)</sup> 그 이후 Bowlby는 제2차 세계대전 이후 부모와 격리되거나 고아가 된 수많은 아동들이 보이는 비정상적인 양상을 관찰하고, 시설(institution)에서 양육된 아동들의 정신 건강에 관한 보고서를 제출하였다.<sup>13)</sup> 고아원과 같은 시설에서 양육된 아이들은 정상적인 부모에 의해 자란 아이들에 비해 인지능력 저하, 언어장애, 집중력 장애, 대인관계 형성 문제와 같은 증상을 보일 뿐만 아니라 아무리 고아원의 위생시설이 좋아도 신체적으로 빈약한 상태를 나타낸다고 하였다.<sup>14)</sup> 또한 학대되거나 박탈된 환경에서 자란 아동들에 대한 사례가 보고<sup>15)16)</sup>되었고 이들이 보이는 다양한 병적인 증상이나 행동들에 대한 연구들이 나오게 되었다.<sup>17-19)</sup>

이러한 여러 연구들을 바탕으로 1980년 DSM-III<sup>20)</sup>에서는, 처음으로 애착장애에 대한 개념이 나타나기 시작하였는데 이때의 개념은 성장실패증후(Failure to thrive syndrome)와 동일하였다.<sup>21)</sup> 이후 DSM-III-R<sup>22)</sup>에 이르러 애착장애라는 용어가 사용되면서 성장실패의 항목이 빠졌고 이 진단기준이 현재 사용되고 있는 DSM-IV<sup>23)</sup>와 ICD-10<sup>24)</sup>까지 이어지고 있다. 초기의 일차 양육자(primary caregiver)의 부적절하고 병적인 양육(pathologic care)이 주요한 원인으로 작용하여 5세 이전에 발병하는 이 장애는 대부분의 대인관계 맥락에서 현저한 사회적 장애를 나타낸다.

이와 같이, 어린시절에 입은 정신적 외상이 발달선상에 있는 아동에게 심각한 병리를 일으키는 바, 아동학대나 방치에 의한 정신적 외상이 아동의 신경학적(neurological) 수준에서 발달과정에 있는 뇌에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 흥미롭다. 뇌의 발달은 생물학적인 유전인자와 어린시절의 초기 경험이 상호작용하여 조절된다. 아동학대에는 관리소홀, 신체학대, 성적 학대, 정서적 학대-위협적인 행동이나 폭력에 대한 목격-등이 포함된다. 이와같은 초기 어린시절의 나쁜 경험들은 외상후스트레스의 위험인자임과 동시에 원인이다.<sup>25)26)</sup> 또한 어린시절 학대를 경험한 아동들이 행동, 인지, 정서적 조절에서 지연 또는 결핍을 보일 수 있다.<sup>25)</sup> 아동들의 뇌 발달은 신체적, 인지적, 정서적 발달에 발맞춰 이루어진다. 특히 생후 6개월에서 3세에 걸쳐 대뇌의 주요한 가지들과 연결되는 뇌랑(corpus callosum)을 포함하여 수초화(myelination)의 극적인 증가가 일어나며 이것은 20대까지 지속된다고 한다. 또한 피질하 회백질(subcortical gray matter)과 변연계(limbic system)는 20대까지 부피가 활발하게 증가한다고 한다.<sup>27)</sup> 실행기능과 내,외부적 동기에 대한 구별능력을 담당하는 전전두엽(prefrontal cortex)은 20대까지 계속 발달한다.<sup>28)29)</sup>

외상후스트레스장애의 병인론(pathophysiology)에 대한 연구 중, 생물학적(biological) 모델은 정신적 외상으로 인한 생리적, 신경생물학적 변화라는 측면에서 많이 제시되어 왔다. 외상 당한 베트남전 퇴역군을 대상으로 한 연구에서 cortisol의 감소와 norepinephrine의 증가를 보고하였고,<sup>30)</sup> 임상군을 대상으로 한 연구에서는 hypothalamic-pituitary-adrenal axis(이하 HPA axis)의 과활성과 증상이 관련있다고 보고한 바 있다.<sup>31)32)</sup> 어린시절의 정신적 외상에 관한 연구도 많이 행해졌는데, Rosen과 Fields<sup>33)</sup>는 어린시절 초기의 극심한 스트레스를 경험한 사람들에게서 noradrenergic 체계에 장기적인 변화가 올 수 있다고 보고하였다. 또한, 신체적, 성적으로 학대받은 아동들에 관한 예비적 연구에서는 뇌의 norepinephrine과 dopamine 분비의 변화를 보고하였고,<sup>34)</sup> stress에 의해 변화된 norepinephrine/cortisol 비가 뇌의 변화를 야기할 수 있다고 제안되었다.<sup>35)</sup> 그 외, 학대받은 아동들을 대상으로 한 뇌파연구에서 좌측 대뇌피질 분화(left cortical differentiation)의 결핍에 기인한 좌측 대뇌반구의 동시성(coherence) 증가와 뒤바뀐 비대칭성(reversed asymmetry) 양상을 보고된 바 있다.<sup>36)</sup> 1997년 Stein 등<sup>37)</sup>은 어린시절 성학대를 당한 피해여성들의 자기공명영상(MRI) 연구에서 좌측 해마(hippocampus)영역의 부피가 감소되어 있음을 보고하기도 하였는데, 이러한 결과는 학대와 관련된 외상후스트레스장애(posttraumatic stress disorder) 환자를 대상으로 한 연구들에서 이미 보고된 바 있다.<sup>38)39)</sup> 이러한 여러 연구결과들이 시사하는 바는 외상후스트레스장애에서는 정신적 외상에 의해 생물학적인 변화가 유도되고 뇌의 구조적 변화(structural change)까지 생길 수 있다는 것이다.

이런 측면에서 볼 때, 아동학대나 소홀과 관련된 정신장애의 하나로 생각되는 애착장애의 경우, 영·유아기의 병적인 양육환경이 어떤 신경생물학적인 변화를 야기하고 그런 변화가 아동들이 보이는 비정상적인 행동이나 증상과 어떤 연관이 있는지에 대한 연구는 의의가 있을 것이다. 사실, 애착장애에 관하여 정신분석학적 관점이나 사회심리학적 관점에서의 연구는 되어 왔지만 신경생물학적 측면에서 병적인 양육환경이 기질적으로 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구는 아직까지는 시작단계에 머물러 있다. 영아기에 엄마와 분리(separation)된 이후 나타나는 생리적 변화에 대한 연

구에서 분리된 직후에 심박동 증가, cortisol과 catecholamines의 증가를 보이다가 분리의 지속으로 절망기(despair phase)가 되면 체중감소, 수면장애, 체온감소, 심박동 감소, 성장 호르몬(growth hormone) 감소, T-cell 활성 감소 등의 변화를 보고한 바 있다.<sup>40)</sup> 또한, Hofer는 정상적인 엄마-영아 상호작용(mother-infant interaction)에서 생물학적 숨겨진 조절기(hidden regulators)가 있어 작용을 하는데 엄마와 분리가 될 경우 영아의 조절기 작동이 비정상적으로 되어 초기발달에 영향을 준다고 보고하였다.<sup>40)41)</sup> 이러한 지금까지의 연구결과들을 바탕으로 초기 병적인 양육환경이 영아에게 생물학적인 변화를 일으킴으로써 그러한 다양한 변화가 복잡한 신경회로를 거쳐 발달 과정에 있는 뇌에 기질적, 구조적 변화를 야기시킬 것이라는 가정을 해 볼 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 학대 또는 방치된 양육을 받은 아동들과 연관되는 정신장애의 하나인 애착장애 아동을 대상으로 하여 병적인 양육환경이 신경생물학적 변화를 야기할 수 있다는 가정 하에, SPECT를 이용한 뇌 관류(perfusion)양상을 알아봄으로써 뇌의 비정상소견 여부를 관찰하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 신촌 세브란스병원 소아청소년 정신과에 내원하여, 주양육자와 심한 애착관계의 문제와 연관되어 심각한 사회성 발달의 장애를 보이는 아동 12명을 대상으로 하였다. 이러한 문제를 보이는 아동의 진단은 현재 널리 사용되는 정신질환 진단체계인 DSM-IV<sup>29)</sup>와 ICD-10<sup>20)</sup>에 의하면 반응성 애착장애(reactive attachment disorder)에 근접한다. 하지만 아직 DSM-IV 진단체계에 있는 반응성 애착장애의 진단기준에 대한 신뢰도, 타당도의 연구가 임상 아동을 대상으로 거의 이루어지지 않았고, Boris 등<sup>42)</sup>의 연구에 의하면 DSM-IV의 진단기준 보다 오히려 Liebermann과 Zeanah<sup>43)</sup>가 제안한 애착장애 분류에 근거한 진단기준이 임상가들 사이의 진단 신뢰도가 더 높다고 보고된다. 더구나 나라마다 문화적 차이에 따라 주양육자-아동 사이의 애착관계의 패턴이 다르다는 연구 결과를 고려하면 DSM-IV 반응성 애착장애의 진단기준에 대한 횡문화적 연구가 이

투어져야 우리나라의 애착장애 아동의 진단을 현 진단 체계에서 정확히 할 수 있다고 생각된다.<sup>44-46)</sup> 하지만 아직 이러한 횡문화적 비교 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 어린 시절 부적절한 양육 환경으로 인해 주양육자와 애착 관계에 심각한 문제를 보이고 이로 인해 심한 사회성 발달의 장애를 가진 아동들의 두뇌 발달에 어떤 문제가 발생하는지를 보고자 하는 목적을 가지므로, 다음과 같은 포함 기준을 마련하였다. 본 포함 기준은 DSM-IV의 반응성 애착장애의 진단 기준과, Liebermann과 Zeanah<sup>43)</sup>가 제안한 애착장애 진단 기준을 한국에서 흔한 애착장애 아동의 증상<sup>47)</sup>에 맞춰 수정 보완한 것이다.

본 연구 대상은 다음과 같은 기준을 모두 만족시킬 수 있어야 포함시켰다.

1) 만 2세에서 6세 사이인 아동.

2) 소아정신과 전문의에 의한 초기면접으로 DSM-IV와 반응성애착장애(reactive attachment disorder) 진단기준 중 대부분의 상황에서 발달적으로 부적절한 사회적 유대관계가 5세 이전에 시작되고(억제형/탈억제형), 전반적 발달장애를 제외하기 위해 아동기 자폐증 평가척도(Childhood Autism Rating Scale ; 이하 CARS) 점수가 30 이하인 경우만 포함시키며, 병전 병리적 양육이 있다는 기준을 만족시킨다고 판단한 경우.

3) 병력 조사와 낯선상황절차(Strange Situation Procedure ; 이하 SSP)에서 주양육자와 심한 애착의 문제가 의심되는 경우.

① 주양육자와의 애착관계에 이상을 보이는 경우 : 낯선상황절차(Strange Situation Procedure ; 이하 SSP)에서 심각한 불안정 애착행동을 보이는 경우.

동시에

② 발달력상 주양육자에 대한 확인행동(checking behavior)이 없거나 아무에게나 따라가는 경우.

4) 관계 특수성(relationship specificity)이 관찰되어야 한다.

: 적어도 주양육자보다는 놀이 상황에서 아동에게 민감하게 대해주는 검사자와의 관계가 좋아야 한다.

5) 평가 기간이나 치료 기간 중에 현저한 사회적 유대관계의 호전을 보여야 함.

배제기준은 소아과적이거나 신경과적인 질환, 심한

정신지체가 있는 경우, 전반적 발달장애가 있는 경우로 하였다.

## 2. 임상증상의 평가

### 1) 진단을 위한 측정도구

(1) 어머니와의 임상적 면접 자료

'개인진단평가표'를 사용하고 이와 함께 아동발달심리학자 1인과 소아정신과 의사 1인에 의해 DSM-IV와 ICD-10의 반응성애착장애 진단기준에 따른 진단을 행하였다.

(2) 낯선상황절차(SSP)

Ainsworth 등에 의해 제작된, 아동의 애착체계를 활성화시키고 애착행동을 이끌어내기 위해 고안된 구조화된 실험실 절차이다.<sup>48)</sup> 점차 고통이 증가되는 8개의 장면으로 아동이 어머니와의 분리 및 재결합, 낯선이의 출현에 대해 나타내는 행동들을 애착-탐색균형개념에서 평가하였다.

(3) 사회성숙도검사

E.A. Doll의 Vineland Social Maturity Scale(SMS)을 모태로 하여 한국판 표준화가 이루어진 검사이다.<sup>49)</sup> 사회성 지수(Social Quotient ; SQ)로서 지적 지능을 예견할 수 있다는 연구결과<sup>49)</sup>를 바탕으로 임상에서 가장 흔하게 사용되는 도구로 선택된 능력검사이다.

(4) 아동기 자폐증 평가척도(Childhood Autism Rating Scale ; 이하 CARS)

자폐 아동 진단을 위해 고안된 15문항으로 되어 있는 도구이다.<sup>50)</sup> 본 연구에서는 60점 총점에 30점 미만의 아동만을 포함시켜 자폐적 장애 아동을 배제하기 위하여 사용하였다.

### 2) 절차

모든 피험자들은 소아정신과 의사에 의한 면접과 아동심리학자에 의한 임상적 면접 후에 DSM-IV와 ICD-10에 의한 진단, SMS, CARS가 실시되고 SSP를 실시하였다. 이 모든 과정은 비디오로 녹화되고 두 전문가의 진단과 검사를 마친 아동들은 전문가 협의회를 거쳐 비디오 녹화 내용분석과 각각의 임상적 진단에 따라 애착장애로 분류 진단되었다.

### 3. SPECT 촬영

#### 1) SPECT 촬영방법

SPECT 촬영은 뇌혈류영상 방사성의약품(perfusion imaging agent)인 Technetium 99m ethyl cysteinate dimer(이하 99m-Tc-ECD)를 정맥 주사한 후 고해상, 저 에너지 평행 구멍 조준기를 갖춘 뇌전용 감마카메라(DSI, CERASPECT)를 이용하여 시행한다. 본 연구에서 사용하는 SPECT 시스템은 axial 단층상(slice) full width half maximum이 7~8mm인 공간 해상력(spatial resolution)을 갖추고 있다.

SPECT 촬영은 다음과 같은 과정으로 시행한다. 우선 대상 아동을 진정시키기 위하여 chlorpromazine 1.6mg/kg을 근육주사 후 30분후 SPECT 촬영에 들어갔다. 아동을 검사용 테이블에 눕힌 후 머리가 검출기 시야(field of view)의 중심부에 위치하도록 하고, 안와의 이공선(orbitomeatal line)이 감마카메라 회전축에 수직이 되도록 머리를 고정한 상태에서 SPECT를 촬영하였다. 아동이 진정된 것을 확인한 후 99m-Tc-ECD 5~10mCi를 정주하였고, 그 후 약 1시간이 경과한 후에 시작하였다. 128 frame을 30분간의 acquisition time으로 전체 계수(count)가 얻어졌다. 절편(axial)의 두께는 1.67mm이며, 360도에 걸쳐 매 3도 마다 총 128개의 투사상(projection)을 취하며 이때 자료는 128×128×64 행렬(matrix)로 감마카메라에 연결된 컴퓨터에 수록하였다.

얻어진 자료를 절편의 두께가 3.34mm가 되도록 합성하며 32개의 axial 단층상을 다음의 방법으로 재구성(reconstruction)하여 얻었다. 2d Butterworth 여과기(filter)(Nyquist frequency 1.1 cycle/cm at an order No. 10)를 이용하여 컴퓨터에 수록된 자료를 여과한 후, 역투사(filtered back projection)하여 횡단면(axial image)을 얻었다. 재구성된 각각의 횡단층상에 대해 Chang의 방법에 따라 감쇠계수(attenuation coefficient)를 0.150에 지정한 후 감쇠보정(attenuation)을 하였다.

#### 2) SPECT 영상 자료의 분석

모든 SPECT 영상은 임상적 병력을 알지 못하는 두 명의 핵의학 전문의에 의해 육안으로 측정되었다. 검사자간 신뢰도(inter-observer reliability)는 0.93이었다. 안와의이공선에 평행한 32개의 axial 단층상 중 7개의

**Table 1.** Demographic characteristics and clinical features of subjects

Patient No.	Age(y)/Sex	SSP	CARS	SQ
1	5.4/F	D	19	87
2	2.6/M	D	20	90
3	2.6/M	D	18	85
4	3.0/F	D	21	82
5	2.4/M	D	25	75
6	3.2/M	D	24	81
7	2.3/M	D	25	70
8	2.6/M	C	18	100
9	2.5/M	C	27	94
10	3.2/M	C	27	78
11	4.0/M	C	28	90
12	3.9/M	D	26	76
Mean(SD)	2.1(0.9)		23.2(3.74)	84(8.68)

SSP : Strange Situation Procedure, CARS : Childhood Autism Rating Scale, SQ : Social Quotient, D : 혼란형(Disorganized type), C : 저항형(Resistant type), SD : Standard Deviation

뇌영역 - 전두엽(frontal lobe), 측두엽(temporal lobe), 두정엽(parietal lobe), 후두엽(occipital lobe), 시상(thalamus), 기저핵(basal ganglia), 소뇌(cerebellum) - 을 선택하여 판독하였다.

## 결 과

#### 1. 연구대상의 인구학적 특징 및 임상양상

12명의 애착장애 아동중 남아가 10명, 여아는 2명이었다. 대상아동의 평균나이는 3.1세(SD : 0.9)로 범위는 2.3에서 5.4세까지였다. 낮선상황절차(SSP)에 의한 애착형태 분류결과 12명중 8명의 아동이 혼란형(disorganized type)이었고 4명의 아동이 저항형(resistant type)을 보였다. 아동기 자폐증 평가척도(CARS)는 12명의 아동 모두 30점 이하로, 점수 범위는 18점에서 28점, 평균점수는 23.2점(SD : 3.74)이었다. 사회성숙도 검사(SMS)상 70점에서 100점까지 점수 범위를 보였으며 평균은 84점(SD : 8.68)이었다(표 1).

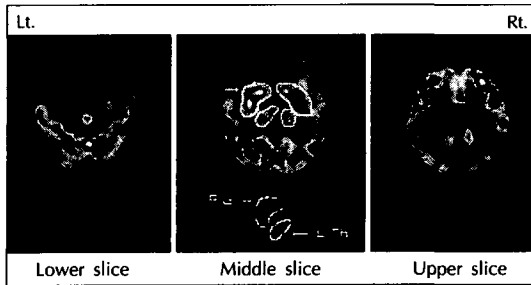
#### 2. 연구대상의 SPECT로 측정된 뇌혈류량의 양상(표 2)

12명의 애착장애 아동 중 11명이 SPECT상 한 영역 이상에서 감소된 관류양상을 나타내는 비정상조건을 보였다. 10명의 아동이 시상(thalamus) 영역에서 감소된 관류양상을 보였다. 이중 좌측시상의 관류감소는

**Table 2.** Cerebral perfusion findings assessed with SPECT in attachment disorder

Patient No.	Fron	Temp	Occi	Pari	Thal	BG	Cbll
1	N	N	N	N	N	L	N
2	N	N	N	N	L	N	N
3	N	N	N	N	L	N	N
4	N	N	N	N	R	N	N
5	N	N	N	N	B	N	N
6	N	N	N	N	L	N	N
7	N	N	N	N	N	N	N
8	N	N	N	N	L	L	N
9	N	N	N	N	L	L	N
10	N	N	N	L	B	L	N
11	N	N	N	L	N	N	N
12	N	N	N	N	B	L	N

Fron : frontal lobe, Temp : temporal lobe, Occi : occipital lobe, Pari : parietal lobe, Thal : thalamus, BG : basal ganglia, Cbll : cerebellum, N : normal(정상), B : bilaterally decreased(양측감소), R : decreased on right(우측감소), L : decreased on left(좌측감소)



**Fig. 1.** Case 8 : 2.6 year old male patient. SPECT image showing decreased perfusion of left thalamus and left basal ganglia.

L · B · G : left basal ganglia, L · Th : left thalamus  
 Lower Slice : Lt. Rt. temporal lobe 포함  
 Middle Slice : Lt. Rt. inferioir frontal, parietoccipital, basal ganglia, thalamus 포함  
 Upper Slice : Lt. Rt. superior frontal, parietal 포함

6명. 우측시상의 관류감소는 1명. 양측 시상 모두 관류가 감소된 경우는 3명이었다. 기저핵(basal ganglia)에서 관류가 감소된 아동은 총 5명으로 모두 좌측 기저핵에서 감소된 소견을 보였다. 시상과 기저핵 모두에서 관류의 감소를 보인 아동이 4명이었다(그림 1).

그밖에, 두정엽에서 관류감소를 보인 환아는 단 한 명이었고 나머지 전두엽, 측두엽, 후두엽, 소뇌 영역에서는 정상적인 관류양상을 보였다.

## 고 찰

본 연구 결과 애착장애 아동에서 SPECT로 측정된 뇌혈류량의 양상이 대부분 비정상적인 것으로 관찰되었다. 특히, 시상과 기저핵에서 뇌관류량의 감소를 보인 경우가 많았으며 다른 영역은 거의 정상적인 것으로 관찰되었다. 이러한 본 연구의 결과는 유아기에 주양육자와의 심각한 애착관계의 문제는 뇌에 신경생물학적인 변화를 일으켜 뇌의 구조적인 변화까지 유발시킬 가능성이 있음을 시사한다. 학대받은 아동들의 뇌의 구조적 이상에 대한 연구결과는 지금까지 많이 보고되어 왔다. De Bellis 등<sup>51)</sup>은 학대받은 외상후스트레스장애 아동들을 대상으로 뇌의 구조적 이상을 보고한 바 있다. 이 연구에서 MRI를 이용하여 뇌를 측정된 결과, 정상 대조군에 비해 학대로 인한 외상후스트레스장애 아동들의 두개강내 부피(intracranial volume)가 더 작고, 좌우 측내실이 더 크며, 뇌량의 크기가 더 작아져 있다고 보고하였다.<sup>51)</sup> 이 연구가 행해지기 전, 많은 연구들에서 환경적인 스트레스와 관련된 뇌의 구조적 변화에 대한 기전을 언급해 왔다. 동물실험을 통해 catecholamine과 cortisol의 증가가 신경원(neurons)의 소실을 가속화시키고,<sup>52-55)</sup> 수초화(myelination)를 지연시키거나,<sup>56)</sup> 비정상적인 가지치기(pruning)<sup>57)58)</sup>와 같은 뇌발달의 변화를 가져올 수 있음을 밝힌 바 있다. 이런 관점에서 볼 때, 본 연구의 결과는 어린시절 초기, 학대 및 소홀한 양육이라는 부정적인 환경이 발달하는 뇌의 구조 및 기능에 변화를 일으켰다는 측면에서 기존 연구들의 결과와 일치하는 소견이다.

본 연구에서 특히 관류가 감소된 것으로 가장 많이 나타난 뇌영역은 시상이었다. 시상은 정신분열병을 비롯하여 여러 신경발달학적인 질환들에서 중요한 역할을 담당하는 부위로서 특히 언어 기능에 직·간접적으로 관여하는 것으로 알려져 있다.<sup>59)</sup> 발달적 언어장애 환아에서 자기공명영상을 이용하여 측정된 시상의 용적이 대조군에 비해 커져 있었다는 최근 우리나라에서의 연구 결과가 이를 뒷받침해 주고 있다.<sup>60)</sup> 또한 시상은 불안이나 분노와 같은 정서상태를 조절하는 기능에도 역할을 하고 있다. 정상성인들을 대상으로 일시적인 자가유도불안 및 분노감정상태에 있는 동안 양전자방출

단층촬영(positron emission tomography)으로 측정 한 국소 뇌혈성도를 알아본 연구에서 분노감정 상태가 시상의 국소 뇌혈류량 증가와 연관이 있는 것으로 나타났다.<sup>61)</sup> 이와 같이 시상은 신경계에서 여러 기능에 연관 되어 있고 통합적인 역할을 하고 있다고 생각된다. 본 연구에서 애착장애 아동들의 시상영역에서 뇌혈류량이 감소한 결과는 여러 가지 의미가 있다. 애착장애 아동들 모두 내원당시 언어발달이 지연되어 있었고 정서적 불안정성을 보였다. 이것은 애착장애 아동의 증상들이 시상 영역의 기능 감소와 연관있을 수 있음을 시사하는 결과이며 초기 양육환경이 여러 가지 뇌 영역 중 특히 시상 영역에 영향을 미칠 수 있음을 암시한다.

기저핵의 관류가 저하된 아동은 모두 5명으로 모두 좌측이 감소된 결과를 보였다. 기저핵은 언어 형성 또는 기능에 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 특히 좌측 기저핵은 각성과 함께 언어의 시작을 조절하며 언어의 어휘-의미론적(semantic-lexical) 측면을 살피는 기능뿐만 아니라 말을 하는 과정에서 언어단위에서 그 다음 언어단위로 전환시키는데 중요한 역할을 한다.<sup>62)</sup> 기저핵은 가장 대표적인 피질하 구조(subcortical structure)로서 전두엽-피질하(fronto-subcortical) 기전을 통해 나타나는 모든 기능에 관여 한다고 볼 수 있다. 전두엽-피질하 경로는 인지, 정서, 운동의 기능과 연관되어 있고 이 경로중 한 부분에만 문제가 생겨도 이들 기능은 영향을 받게 된다. 피질기저핵 퇴행(corticobasal degeneration)의 신경정신과적 증상을 보고한 연구에서 우울증, 무감동, 짜증, 안절부절과 같은 양상이 두드러졌으며 언어와 운동기능의 이상증세가 동반되었다고 한다.<sup>63)</sup> 인간의 감정을 관장하는 뇌 영역이 어느 일부라고 말할 수 없지만 대체로 기저핵을 포함한 피질하 구조가 감정의 의사소통 및 정서적 경험과 연관있다는 것은 널리 알려져 있다. 이것은 파킨슨 질환자나 헌팅턴씨 질환자에서 감정에 대한 표현과 이해에 결핍이 있는 것을 보아도 알 수 있다.<sup>64)</sup>

그렇다면 생후 첫 1~2년 동안의 스트레스가 어떤 기전에 의해 뇌의 발달에 부정적 영향을 미치는가? 영아는 태어나면서부터 주양육자와의 정서적인 상호작용의 경험을 통해 사회-정서적인 기능을 매개하는 피질 및 피질하 변연계 영역내의 신경회로가 성숙된다.<sup>65)</sup> 이때, 영아-엄마 양자간 정서적인 부조화가 지속되면 영아는 스트레스를 받게되며 이로 인해 증가된 glucocor-

ticoid는 피질-변연계 내에서 비정상적인 회로를 형성 시킨다.<sup>66)</sup> 게다가 결정적 시기(critical period) 동안의 스트레스는 biogenic amine과 neuropeptide의 신경 화학적인 변화를 유도하며 이는 전두엽-피질하-변연계(fronto-subcortical-limbic system) 신경 수용체 수와 기능에 영구적인 변화를 가져와 지속적인 구조적인 결함을 초래하는 것이다.<sup>66)</sup> 특히, 전전두엽 중 orbitofrontal 영역이 애착형성 과정동안 중요한 것으로 알려져 있고,<sup>67)</sup> 여기에서부터 피질하 영역을 포함한 광범위한 영역으로 투사되어 신경계통이 성숙된다. 만약, 결정적 시기동안 양육자와의 상호작용에서 스트레스가 지속될 경우 orbitofrontal system에 구조적 결함이 생기며 이것은 다시 비효율적으로 피질하 기전을 조절 하게 된다.<sup>68)</sup> 본 연구에서 대상 아동들이 모두 심한 불안정 애착을 보였던 애착장애 아동이라는 점과 그들의 시상과 기저핵에서 뇌혈류량이 감소된 결과는 여러 연구자들이 주장한 상기 이론들에 비추어 볼 때, 비교적 타당한 결과이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 대상군인 애착장애 아동의 수가 적다는 것이다. 또한, 대상군들의 애착문제의 유형이 혼란형(disorganized type)으로 통일되지 않았다는 것이다. 사실, 학대 및 소홀한 양육과 가장 연관있는 병리적 애착문제의 유형은 혼란형인 바, 본 연구에서 심각한 환경적 스트레스와 뇌발달의 연관성을 논하기 위해서는 애착장애 유형이 모두 혼란형이라면 의미가 더 컸을 것이다. 향후 혼란형만을 선별하여 이와같은 연구를 시행할 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 같은 연령의 대조군을 포함시키지 않았다. 이것은 윤리적인 이유로서 정상 아동들을 대상으로 방사선 노출을 감수하면서 SPECT촬영을 실시하기가 사실상 불가능했다. 정상 대조군이 없다는 것이 본 연구의 가장 큰 제한점이라 생각된다.

셋째, SPECT 촬영 후 뇌혈류량의 양상을 알아보기 위해 두 명의 핵의학 전문의에 의해 육안으로 판독되었으나 정확한 국소 뇌혈류량을 측정하기 위해 개개의 관심영역에서 상대적 혈류지표를 구하는 것이 필요하다. 향후 자폐적 장애 또는 언어장애와 같은 다른 질환을 갖는 아동과의 비교 연구에서는 관심영역별로 상대적 혈류지표를 구하여 비교함으로써 정확한 국소 뇌혈류량의 차이를 알아보는 것이 의의있을 것이다.

본 연구 결과는 양육환경에 의해 뇌발달이 저해될 수 있음을 뒷받침해 주며 영·유아들의 정상적인 뇌 발달을 위해서는 생후 초기부터의 양육환경이 매우 중요하다는 사실을 입증해 준다. 이 연구를 바탕으로 해서 향후 학대 및 소홀한 양육을 받은 아동들을 전향적으로 추적관찰을 통한 뇌 구조 및 임상적 증상과의 연관성에 관한 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 1) Kiser LJ, Heston J, Millsap PA(1991) : Physical and sexual abuse in childhood : relationship with posttraumatic stress disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 30 : 776-783
- 2) Cassidy J(1988) : Child-mother attachment and the self at age six. *Child Development* 57 : 331-337
- 3) Easterbrooks A, Goldberg W(1990) : Security of the toddler-parent attachment : Relation to children's sociopersonality functioning during kindergarten. In Greenburg MT, Cicchetti D & Cummings MT (Eds) *Attachment in The Preschool Years*, University Of Chicago Press, Chicago IL, pp221-244
- 4) Erickson MF, Sroufe, LA, Egeland B(1985) : The relationship between quality of attachment and behavior problems in preschool in a high-risk sample. *Monographs of The Society for Research in The Child Development* 50 : 147-166
- 5) Lewis M, Feiring C, McGuffog C, Jaskir J(1984) : Predicting psychopathology in six-year olds from early social relation. *Child Development* 55 : 123-136
- 6) Sroufe LA(1983) : Infant-caregiver attachment and patterns of adaptation in preschool : the roots of maladaptation and competence. In M. Perlumtter (Ed.). *Minnesota Symposium in Child Psychology* 16 : 41-81
- 7) Troy M, Sroufe LA(1987) : Victimization among preschoolers : role of attachment relationship history. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 26 : 166-172
- 8) Watner UG, Grossman K, Fremmer-Bombik E, Suess G(1994) : Attachment patterns at age six in south germany : predictability from infancy and implications for preschool behavior. *Child Development* 65 : 1014-1027
- 9) Chapin HD(1915) : Are institutions for infants necessary? *J Am Medical Association* 64 : 1-3
- 10) Goldfarb W(1945) : Effect of psychological deprivation in infancy and subsequent stimulation. *Am J Psychiatry* 102 : 18-33
- 11) Spitz R(1945) : Hospitalism : an inquiry into the genesis of psychiatric condition in early childhood. *Psychoanalytic Study of The Child* 1 : 53-74
- 12) Spitz R(1946) : Anacletic depression : an inquiry into the genesis of psychiatric condition in early childhood. *Psychoanalytic Study of The Child* 1 : 53-74
- 13) Bowlby J(1951) : *Maternal Care and Child Health*. World Health Organization, Geneva
- 14) Provence S, Lipton RC(1962) : *Infants reared in institutions*. International Universities Press, New York
- 15) Gaensbauer T, Sand K(1979) : Distorted affective communications in abused/neglected infants and their potential impact on caregivers. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 18 : 236-250
- 16) George C, Main M(1979) : Social interaction in young abused children : approach, avoidance and aggression. *Child Development* 50 : 306-318
- 17) Herrenkohl RC, Herrenkohl EC(1981) : Some antecedents and developmental consequences of Child Maltreatment. *New Directions for Child Developments* 2 : 57-76
- 18) Hoffman-Plotkin D, Twentyman C(1984) : Multimodal assessment of behavioral and cognitive deficits in abused and neglected preschoolers. *Child Development* 55 : 794-802
- 19) Howes C, Eldridge R(1985) : Responses of abused, neglected and non-maltreated children to the behaviors of their peers. *J App Dev Psychology* 6 : 261-270
- 20) American Psychiatric Association(1980) : *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders(3rd Ed.)* Washington DC
- 21) Spitz R, Cantwell D(1980) : The DSM-III classification of the psychiatric disorders of infancy, childhood and adolescence. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 19 : 356-370
- 22) American Psychiatric Association(1987) : *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (3rd Ed., Rev.)* Washington DC
- 23) American Psychiatric Association(1994) : *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders(4th Ed.)* Washington DC
- 24) World Health Organization(1992) : *The ICD-10 classification*



- ssification of mental and behavior disorders : Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines. Geneva, Switzerland
- 25) De Bellis MD(1997) : Posttraumatic stress disorder and acute stress disorder. In : Ammerman RT, Hersen M, editors. Handbook of prevention and treatment with children and adolescents. New York : John Wiley & Sons, Inc., pp455-494
  - 26) De Bellis MD, Putnam FW(1994) : The psychobiology of childhood maltreatment. In : Child Adolesc Psy Clin North America 3 : 663-677
  - 27) Jernigan TL, Sowell ER(1997) : Magnetic resonance imaging studies of the developing brain. In : Keshavan MS, Murray RM, editors. Neurodevelopment and Adult Psychopathology. United Kingdom : Cambridge University Press, pp63-70
  - 28) Goldman PS(1971) : Functional development of the prefrontal cortex in early life and the problem of neuronal plasticity. *Exp Neurology* 66 : 366-387
  - 29) Alexander GE, Goldman PS(1978) : Functional development of the dorsolateral prefrontal cortex : and analysis utilizing reversible cryogenic depression. *Br Research* 143 : 233-249
  - 30) Mason JW, Giller EL, Kosten TR(1986) : Urinary free cortisol levels in posttraumatic stress disorder patients. *J Nerv Ment Disorder* 174 : 145-149
  - 31) Yehuda R, Southwick SM, Perry BD(1990) : Interactions of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the catecholaminergic system in posttraumatic stress disorder. In : Giller E.L.(ed) : Biological assessment and treatment of posttraumatic stress disorder. Washington DC, American Psychiatric Press
  - 32) Wang S(1997) : Traumatic stress and attachment. *Acta Physiol Scand Suppl* 640 : 164-169
  - 33) Rosen J, Fields R(1988) : The long term effects of extraordinary trauma : A look beyond PTSD. *J Anx Disorder* 2 : 179-191
  - 34) Jensen JB, Pease JB, Bense R(1991) : Growth hormone response patterns in sexually or physically abused boys. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 30 : 784-790
  - 35) Macewen BS, Brinton R, Herrelson A(1987) : Modulatory interactions between steroid hormones, neurotransmitters, and neuropeptides in hippocampus. In : Nerozzi D, Goodwin F, Costa E(eds) : Hypothalamic Dysfunction in Neuropsychiatric Disorders. New York, Raven Press
  - 36) Ito Y, Teicher MH, Glod CA, Ackerman E(1998) : Preliminary evidence for aberrant cortical development in abused children : a quantitative EEG study. *J Neuropsych Clin Neuroscience* 10(3) : 298-307
  - 37) Stein MB, Koverola C, Hanna C, Torchia MG, McClarty B(1997) : Hippocampal volume in women victimized by childhood sexual abuse. *Psychol Medicine* 27(4) : 951-959
  - 38) Bremner JD, Randall P, Vermetten E, Staib L, Bronen RA, Mazure C, Capelli S, McCarthy G, Innis RB, Charney DS(1997) : Magnetic resonance imaging-based measurement of hippocampal volume in posttraumatic stress disorder related to childhood physical and sexual abuse-preliminary report. *Biol Psychiatry* 41(1) : 23-32
  - 39) Bremner JD, Narayan M(1998) : The effects of stress on memory and the hippocampus throughout the life cycle : implications for childhood development and aging. *Dev Psychopathology* 10(4) : 871-885
  - 40) Hofer MA(1984) : Relationships as regulators : a psychologic perspective on bereavement. *Psychosom Medicine* 46 : 183-197
  - 41) Hofer MA(1975) : Studies on how early maternal separation produces behavioral change in young rats. *Psychosom Medicine* 37 : 245-263
  - 42) Boris NW, Zeanah CH, Larrieu JA, Scheeringa MA, Heller SS(1998) : Attachment disorders in infancy and early childhood : A preliminary investigation of diagnostic criteria. *Am J Psychiatry* 155(2) : 295-297
  - 43) Lieberman A, Zeanah CH(1995) : Disorders of attachment in infancy, infant psychiatry : Child Psychiatric Clinics of North America. Edited by Minde K, Philadelphia, WB Saunders, pp571-588
  - 44) Grossmann KE, Grossmann K, Huber F, Water U (1981) : German children's behavior towards mothers at 12 months and their fathers at 18 months in Ainsworth's Strange Situation Situation. *Inter J Behav Development* 4 : 157-181
  - 45) Myake K, Chen SJ, Campos JJ(1985) : Infant temperament, mother's mode of interaction, and attachment in Japan. An interim report. In Bretherton & E. Waters(Eds.), Growing points in attachment theory and research. Monographs of the

- Society for Research in Child Development 50(1-2. serial No. 209) : 276-297
- 46) Sagi A, Lamb ME, Lewkowicz KS, Shoham R, Dvir R, Estes D(1985) : Security of infant-mother, -father, -metapelet attachments among Kibbutz-reared Israeli children. In : I Bretherton & E Waters(Eds.), Growing points in attachment theory and research. Monographs of the Society for Research in Child Development 50(1-2. serial No. 209) : 257-275
  - 47) Yee-Jin Shin, Kyung-Sook Lee, Sung-Kil Min, Robert N Emde(1999) : A Korean syndrome of attachment disturbance mimicking symptoms of pervasive developmental disorder. *Inf Ment Health Journal* 20(1) : 60-76
  - 48) Ainsworth MDS, Blehar M, Waters E, Wall S(1978) : Pattern of attachment : A psychological study of the strange situation. Lawrence Erlbaum Hillsdale, Nj
  - 49) 김승국, 김옥기(1985) : 사회성숙도 검사. 중앙적성출판사
  - 50) Schopler E, Reichler RJ, De Vellis RF, Daly K(1980) : Toward objective classification of childhood autism : Childhood Autism Rating Scale(CARS). *J Autism Dev Disorder* 10(1) : 91-103
  - 51) De Bellis MD, Keshavan MS, Clark DB, Casey BJ, Giedd JN, Boring AM, Frustaci K, Ryan ND(1999) : Developmental traumatology part II : Brain development. *Biol Psychiatry* 45 : 1271-1284
  - 52) Edwards E, Harkins K, Wright G, Menn F(1990) : Effects of bilateral adrenalectomy on the induction of learned helplessness. *Behav Neuropsychopharmacology* 3 : 109-114
  - 53) Sapolsky RM, Uno H, Rebert CS, Finch CE(1990) : Hippocampal damage associated with prolonged glucocorticoid exposure in primates. *J Neuroscience* 10 : 2897-2902
  - 54) Simantov R, Blinder E, Ratovitski T, Tauber M, Gabbay M, Porat S(1996) : Dopamine induced apoptosis in human neuronal cells : inhibition by nucleic acids antisense to the dopamine transporter. *Neuroscience* 74 : 39-50
  - 55) Smythies JR(1997) : Oxidative reactions and schizophrenia : a review-discussion. *Schizophr Research* 24 : 357-364
  - 56) Dunlop SA, Archer MA, Quinlivan JA, Beazley LD, Newnham JP(1997) : Repeated prenatal corticosteroids delay myelination in the ovine central nervous system. *J Maternal-Fetal Medicine* 6 : 309-313
  - 57) Lauder JM(1988) : Neurotransmitters as morphogens. *Prog Br Research* 73 : 365-388
  - 58) Todd RD(1992) : Neural development is regulated by classical neurotransmitters : dopamine D2 receptor stimulation enhances neurite outgrowth. *Biol Psychiatry* 31 : 794-807
  - 59) Crosson B(1999) : Subcortical mechanisms in language lexical-semantic mechanisms and the thalamus. *Br Cognition* 40(2) : 414-38
  - 60) 이정섭, 강민희, 홍강의(1999) : 자폐적 장애 및 발달적 언어장애 환아에서 자기공명영상을 이용한 뇌량, 시상, 소뇌 및 뇌교에 대한 구조적인 예비연구. *신경정신의학* 38 : 219-226
  - 61) Kimbrell TA, George MS, Parekh PI, Ketter TA, Podell DM, Danielson AL, Repella JD, Benson BE, Willis MW, Herscovitch P, Post RM(1999) : Regional brain activity during transient self-induced anxiety and anger in healthy adults. *Biol Psychiatry* 46(4) : 454-65
  - 62) Fabbro F, Clarici A, Bava A(1996) : Effect of left basal ganglia lesion on language production. *Percep Motor Skill* 82(3) : 1291-1298
  - 63) Litvan I, Cummings JL, Mega M(1998) : Neuropsychiatric features of corticobasal degeneration. *J Neuro Neurosurg Psychiatry* 65(5) : 717-721
  - 64) Heilman KM, Gilmore RL(1998) : Cortical influences in emotion. *J Clin Neurophysiology* 15(5) : 409-423
  - 65) Shore AN(1996) : The experience-dependent maturation of a regulatory system in the orbital prefrontal cortex and the origin of developmental psychopathology. *Dev Psychopathology* 8 : 59-87
  - 66) Benes FM(1994) : Developmental changes in stress adaptation in relation to psychopathology. *Dev Psychopathology* 6 : 723-739
  - 67) Steklis HD, Kling A(1985) : Neurobiology of affiliative behavior in nonhuman primates. In M. Reite and T.Field(Ed.) *The psychobiology of attachment and separation*, Orlando : Academic Press, pp93-134

**Cerebral Perfusion Assessed with <sup>99m</sup>Tc-ECD-SPECT in Childrens  
with Attachment Disorder**

**Keun-Ah Cheon, M.D., Kyung-Sook Lee, Ph.D., Yee-Jin Shin, M.D.**

*Department of Psychiatry, Sungkyunkwan University, School of Medicine,  
Kangbuk Samsung Hospital*

**Objectives :** This study aimed to reveal that severe disturbance of attachment relationship with primary care-giver can affect functional brain development by measuring with technetium-<sup>99m</sup> ethyl cysteinate dimer brain single-photon emission tomography.

**Methods :** Subjects were 12 children aged 2 - 6 years who met the diagnostic criteria of reactive attachment disorder. Diagnostic tools were DSM-IV, ICD-10, Strange Situation Procedure(SSP), Vineland Social Maturity Sclae(SMS), and Childhood Autism Rating Scale (CARS). Brain SPECT was performed in all subjects and each SPECT scan was visually assessed by two nuclear medicine specialists.

**Results :** Eleven of 12 children had abnormal brain perfusion on SPECT scans, revealing focal areas of decreased perfusions. Perfusion of thalamus was decreased in 10 subjects - decreased perfusion of left thalamus(6/10), right thalamus(1/10), and both thalami(3/10). Perfusion of basal ganglia was decreased in 5 children. Four children had decreased perfusion of thalamus as well as of basal ganglia. Decreased perfusion of parietal area was noted in only one child on SPECT scan. All subjects had normal perfusion of frontal, temporal, occipital, cerebellar areas on SPECT scan.

**Conclusions :** Perfusion abnormalities involving thalamus, basal ganglia in most children with attachment disorder were found in this study. These results suggest that brain development of infant could be impeded by severe pathologic care and early nurturing environment would be important for normal brain development.

**KEY WORDS :** Attachment disorder · <sup>99m</sup>Tc-ECD-SPECT · Cerebral perfusion.