

발생기 흰쥐 대뇌 피질의 복합당질에 미치는 ethylene glycol monoethyl ether의 영향

이용희 · 조운복*

부산대학교 대학원 생물학과

Received September 14, 2006 / Accepted October 20, 2006

The Effects of EGEE on Lectins Binding Pattern of Rat Cerebral Cortex in Developmental Phase.

Eung-Hee Lee and Un-Bock Jo*. *Department of Biology, Graduate School, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea* – This study attempted to investigate the developmental alterations of the cerebral cortex. The effects of EGEE on the developmental cerebral cortex in the prenatal, postnatal and adults were examined by lectin histochemical methods. To investigate the change of sugar residues of glycoconjugates, biotinylated lectins (DBA, SBA, PNA, BSL-1, RCA-1, sWGA, UEA-1, Con A and LCA) were detected with by IHC using ABC kit. In the case of injection of EGEE, the reactions to Con A and LCA were shown in binding phase in the cerebral cortex commonly, and the reactions to PNA, RCA-1 and LCA were shown partially, the number of lectins to be shown reaction were decreased, and there were no reactions to DBA, SBA, BSL-1, RCA-1 and UEA-1. The reaction to Con A was similar to control group during developmental phases. The reaction to LCA was increased in the fetal, suckling, and weaning phases compared with control group. But there were no reactions to SBA and sWGA, the reaction to PNA was decreased in the frontal and occipital cortex and no reaction to sWGA in the fetal phase. There were no reactions to sWGA and PNA in the suckling phase and, no reaction to PNA and sWGA. The reaction to Con A was decreased in the frontal, parietal and occipital cortexes and, the reaction to LCA was decreased in the frontal and occipital cortexes in adult phase. As the results, the effects of EGEE, environmental hormone on the each part of cerebral cortex have shown differences. But, It had deep effect on the differentiation and growth in the cerebral cortex pathologically. In particular, the effect was severe in suckling phase. Galactosyl-(β -1,3)-N-acetyl-D-galactosamine, β -N-acetyl-D-galactosamine and β -N-acetyl-D-glucosamine were decreased while α -D-mannose and α -D-glucose were increased. It affected the sugar metabolism, and it was severe in fetal and suckling phases.

Key words – EGEE, lectin, glycoconjugates, developmental cerebral cortex.

EGEE (ethylene glycol monoethyl ether)의 독성에 대한 원인물질로 EGEE의 대사산물인 EAA (ethoxy acetic acid)가 정소에 독성을 유발시키는 것으로 밝혀졌는데[2], 현재 우리나라에서는 EGEE를 내분비계장애물질로 분류하지 않지만[14,18], 장차 EGEE도 내분비계 교란물질로 작용할 가능성이 충분히 있다고 보인다. 발생기 대뇌피질에 EGEE가 어떤 영향을 미칠 것으로 사료되나 이에 대한 보고는 아직 없으며 특히, 대뇌피질의 분화와 성장에 중요한 역할을 담당할 것으로 사료되는 복합당질에 미치는 EGEE에 대한 연구는 없다.

복합당질의 화학적 다양성은 세포의 기능, 조성, 구조, 물리화학적 변화 및 세포인지 등에 따라 glycoform의 변이성이 심하며 질병과 관련하여 비정상적으로 glycosylate되어 복합당질의 성상이 다르게 나타날 수 있다고 보고되어 있다 [6,11]. 렉틴은 중앙조직의 형성, 염증성이고 전중앙성인 조건에 대한 중앙과의 관계, 중앙세포의 분화, 중앙세포 집단의

이질성, 중앙세포의 기본 생물학을 연구하는데 있어 탐식자로 사용되어지고 있으며[3], 복합당질을 판단하는 비환원적 위치에 있는 단당류 잔기에서 일어나는 작은 변화에 대해서도 렉틴의 결합양상이 달라지므로, 이러한 성질을 이용하여 독성물질과 복합당질과의 상호관련성을 인지할 수 있다 [1,11].

염영옥[16]은 EGEE가 흰쥐의 정소내 복합당질에 대한 *Dolichos biflorus*(DBA), *Glycine max*(SBA), *Arachis hypogaea*(PNA), *Bandeiraea simplicifolia*(BSL-1), *Ricinus communis*(RCA-1), *Triticum vulgare*(sWGA), *Ulex europaeus*(UEA-1), *Canavalia ensiformis*(Con A) 및 *Lensculinaris* (LCA)의 결합양상이 정소내 세포에 따라 다소 차이는 있었으나, 정세관내 정자발생에 관여하는 복합당질의 대사에 심대한 영향을 미친다고 하였다.

위와 같은 사실을 토대로 하여 태생기, 수유기, 이유기 및 성체기의 각 엽에서 환경호르몬인 EGEE가 대뇌피질의 복합당질에 미치는 영향을 밝히고자 하였다.

*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2696, Fax : +82-51-514-8576

E-mail : ubjo@pusan.ac.kr

재료 및 방법

실험 동물의 사육 및 처치

실험 동물은 부산대학교 동물실험윤리규정을 준수하여 자유 급식법으로 사육한 생후 14~16주된 임신 경험이 없는 Sprague-Dawley(SD) 흰쥐 암컷으로, 체중 200~250g 정도되는 성숙한 것을 사용하였다. 수컷과 합사 시킨 후 질액도말(vaginal fluid smear)표본의 각화상피세포에서 정자가 발견된 날을 임신 0일로 계산하여[5,8], 임신 14일, 18일째의 태자를 태생기, 출생후 1일, 2일, 3일, 5일, 7일 및 14일째의 개체를 수유기, 출생후 21일째의 개체는 이유기, 출생후 105일째의 개체는 성체기로 구분하여 대뇌피질 각 엽의 복합당질 실험에 사용하였다.

그리고, 위와 동일한 방법으로 성숙시킨 Sprague-Dawley(SD) 흰쥐 암컷을 대상으로 임신 7일부터 1주간 6회에 걸쳐 EGEE (250 mg/kg)를 복강내 투여한 뒤 임신 14일, 18일 태자, 출생후 1일, 2일, 3일, 5일, 7일 및 14일째의 수유기, 21일째의 이유기, 105일째의 성체 개체를 EGEE 투여군으로 하여 대뇌피질내 복합당질의 결합양상에 미치는 영향을 대조군과 비교 분석하였다.

태생기 태자는 성별에 관계없이 사용하였고, 출생 후의 개체는 해부현미경하에서 외부 생식기로써 성을 판별한 후 수컷 개체만을 사용하였다.

복합당질의 조직화학

발생기 대뇌 피질 각 조직의 복합당질 변화 양상과 EGEE 처리시 대뇌 피질 각 조직의 복합당질 변화 양상을 비교 분석하기 위해 탈 파라핀한 조직을 3% methanolic hydrogen peroxide에 실온에서 30분간 처리하고, phosphate buffer saline(PBS, 0.01 M, pH7.4)용액으로 10분간 3회 세척한 후 비특이성 반응을 없애기 위해 실온에서 1% bovine serum albumin (BSA)용액에 30분간 두었다가, 4°C 습실에서 9종류의 biotinylated lectin (Vector Lab., Burlingame, CA, USA) 중 *Dolichos biflorus* agglutinin, Soybean agglutinin, Peanut agglutinin, *Bandeiraea simplicifolia* lectin-1, Succinylated wheat germ agglutinin 및 *Ulex europaeus* agglutinin-1은 Hepes buffer(10 mM Hepes, pH 7.5, 0.15 M NaCl, 0.1 mM Ca^{2+} , 0.04% sodium azide)에, *Lens culinaris* agglutinin와 Concanavalin A는 상기 Hepes buffer에 0.01 mM Mn^{2+} 가 포함된 용액에, *Ricinus communis* agglutinin-1은 phosphate buffer (10 mM phosphate buffer, pH 7.5, 0.15 M NaCl, 0.08% sodium azide)에 Table 1과 같은 농도로 희석하여 24 시간 반응시켰다. 그 후, PBS로 세척한 후 실온에서 ABC kit(avidin-biotin-peroxidase complex, Vector Lab.)시약에 60 분간 반응시켰으며, 다시 PBS로 세척한 후 실온에서 TB(Tris buffer, 0.05 M, pH 7.6)에 0.02% 3,3'-diaminobenzidine tetrahydrochloride (Sigma, Italy)와 0.01% H_2O_2 를 혼합한 용액에 약 10분간 발색시켰다. 다시, TB와 PBS에 각각 10분간 세척한 후, 증류수로 세척하여 Mayer's hematoxylin으로 대조 염

Table 1. Lectins used for identifying carbohydrate residues

Lectin	Origin	Major sugar specification	Common name	Concentration (μ g/ml)	Binding inhibitor
DBA	<i>Dolichos biflorus</i>	α -N-acetyl-D-galactosamine	<i>Dolichos biflorus</i> agglutinin	10	α -N-acetyl-D-galactosamine
SBA	<i>Glycine max</i>	α/β -N-acetyl-D-galactosamine	Soybean agglutinin	10	α/β -N-acetyl-D-galactosamine
PNA	<i>Arachis hypogaea</i>	galactose- β -1,3-N-acetyl-D-galactosamine	Peanut agglutinin	10	Lactose
BSL-1	<i>Bandeiraea simplicifolia</i>	α -D-galactose	<i>Bandeiraea simplicifolia</i> lectin-1	10	Lactose
RCA-1	<i>Ricinus communis</i>	β -D-galactose	<i>Ricinus communis</i> agglutinin-1	5	Lactose
sWGA	<i>Triticum vulgare</i>	β -N-acetyl-D-glucosamine	Succinylated wheat germ agglutinin	5	β -N-acetyl-D-glucosamine
UEA-1	<i>Ulex europaeus</i>	α -L-fucose	<i>Ulex europaeus</i> agglutinin-1	10	α -L-fucose
Con A	<i>Canavalia ensiformis</i>	α -D-mannose, α -D-glucose	Concanavalin A	2	α -D-methyl-mannose
LCA	<i>Lensculinaris</i>	α -D-mannose, α -D-glucose	<i>Lens culinaris</i> agglutinin	3	α -D-methyl-mannose

색하고, Polymount (Polyscience, USA)로 봉입하였다.

렉틴에 대한 반응성은 그 정도에 따라 반응성이 없는 경우는 0, 혼적적인 반응성은 \pm , 약한 반응성은 +, 중등도의 반응성은 ++, 강한 반응성은 +++, 매우 강한 반응성은 ++++로 나누어 표시하였다.

결 과

태생기 대조군 대뇌피질의 신경모세포에서 SBA, PNA, sWGA, Con A는 반응을 나타내었으나, EGEE 투여군에서 PNA, Con A, LCA는 반응을 나타내었고, SBA, sWGA는 반응을 나타내지 않았다. 전두엽피질의 신경모세포에서는 뇌실막세포층에서 PNA는 혼적적인 반응을, Con A는 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 약한 반응을, 외투층에서 PNA는 약하거나 혼적적인 반응을, Con A와 LCA는 혼적적인 반응을, 변연층에서 PNA는 혼적적인 반응을, Con A는 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 혼적적인 반응을 나타냈고, 두정엽피질의 신경모세포에서는 뇌실막세포층에서 Con A는 중등도 반응을, LCA는 약한 반응을, 외투층에서 Con A는 약한 반응을, LCA는 혼적적인 반응을, 변연층에서 Con A는 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 약하거나 혼적적인 반응을 나타냈으며, 측두엽피질의 신경모세포에서는 뇌실막세포층에서 Con A는 강하거나 중등도 반응을, LCA는 혼적적인 반응을, 외투층에서 Con A와 LCA는 약한 반응을, 변연층에서 Con A는 중등도내지 혼적적인 반응을 나타내었으며, 후두엽피질의 신경모세포에서는 뇌실막세포층에서 Con A와 LCA는 약한 반응을, 외투층에서 Con A와 LCA는 혼적적인 반응을, 변연층에서 Con A는 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 약한 반응을 나타내었다(Table 2, 3, 5, 6, 8, 10 및 11, Fig. 1, 2, 3, 4, 9 및 10).

수유기 대조군의 대뇌피질에서는 출생후 1일부터 출생후 3일까지 대조군의 신경모세포에서는 PNA, sWGA, Con A는 반응을 나타내었는데, EGEE 투여군에서는 PNA, RCA-1, Con A 및 LCA에 반응이 나타나 대조군과 차이가 있었다. 출생후 수유기 1일부터 3일까지 전두엽피질의 신경모세포에서 PNA는 혼적적인 반응을, Con A와 LCA는 약하거나 혼적적인 반응을 나타내었고, 두정엽피질의 신경모세포에서 Con A는 중등도내지 약한 반응을, LCA는 혼적적인 반응을 나타내었으며, 측두엽피질의 신경모세포에서 PNA는 혼적적인 반응을, Con A는 중등도내지 약한 반응을, LCA는 약하거나 혼적적인 반응을 나타내었고, 후두엽피질의 신경세포에서 PNA는 뇌실막세포층에서 혼적적인 반응을, Con A는 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 혼적적인 반응을 나타내었다. 출생후 수유기 5일 이후 14일까지 대뇌피질의 신경모세포에서는 PNA, sWGA, Con A, BSL-1 및 LCA에 반응이 나타났으나, EGEE 투여군에서는 PNA, Con A, LCA와 RCA-1에

반응이 나타나, 출생후 5일 이후 14일까지 전두엽피질의 신경모세포에서 PNA는 약하거나 혼적적인 반응을, Con A는 외과립세포와 외추체세포에서 중등도내지 약한 반응을, 두정엽피질의 신경세포에서 PNA는 약하거나 혼적적인 반응을, Con A와 LCA는 중등도내지 약한 반응을, RCA-1은 외과립세포와 외추체세포에 혼적적인 반응을 나타내었으며, 측두엽피질의 신경세포에서 PNA는 약하거나 혼적적인 반응을, Con A는 외과립세포에서 중등도 반응을, 내과립세포와 내추체세포에서 약한 반응을 나타내었고, LCA는 외과립세포와 외추체세포에서 약하거나 혼적적인 반응을, RCA-1은 외과립세포와 외추체세포에서 약하거나 혼적적인 반응을 나타내었으며, 후두엽피질의 신경세포에서 PNA는 약하거나 혼적적인 반응을, Con A는 외과립세포와 외추체세포에서 중등도내지 약한 반응을, LCA는 약하거나 혼적적인 반응을, RCA-1은 외과립세포와 외추체세포에서 혼적적인 반응을 나타내었다(Table 3, 5, 6, 8, 9, 10 및 11, Fig. 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15 및 16).

이유기 때의 대조군에서는 PNA, sWGA, Con A, BSL-1에 대한 반응을 나타내었는데, EGEE 투여군에서는 Con A, LCA, RCA-1에 대해서 반응을 나타내었고, 전두엽피질의 과립세포와 추체세포에서 Con A는 약한 반응을, LCA는 중등도내지 혼적적인 반응을 나타내었고, 두정엽피질에서 Con A는 혼적적인 반응을, LCA는 혼적적인 반응을 나타내었으며, 외과립세포와 외추체세포에서 LCA는 약한 반응을 나타내었으며, 후두엽피질에서 Con A는 외과립세포와 외추체세포에서 중등도내지 약한 반응을, 내과립세포와 내추체세포에서 약한 반응을, LCA는 약한 반응을 나타내었다(Table 3, 4, 5, 6, 9, 10 및 11).

출생후 성체기 105일 대조군의 대뇌피질내 신경세포에서 PNA, sWGA, Con A, BSL-1 및 LCA에 대한 반응이 관찰되었으나, EGEE 투여군에서는 Con A와 LCA에 대해서 반응이 나타났다. 전두엽피질의 신경세포에서 Con A는 혼적적인 반응을, 두정엽피질의 신경세포에서 Con A와 LCA는 혼적적인 반응을 나타내었으며, 측두엽피질의 신경세포에서 Con A는 외과립세포, 외추체세포와 내과립세포에서 약하거나 혼적적인 반응을, LCA는 약한 반응을 나타내었고, 후두엽피질에서 Con A는 혼적적인 반응을 나타내었다(Table 3, 4, 5, 6 및 7).

태생기, 수유기, 이유기 및 성체기의 대조군에서 공통적으로 나타나는 렉틴은 PNA, sWGA 및 Con A이었음에 비해, EGEE 투여군에서는 Con A와 LCA에서 반응을 나타내었다. SBA는 반응이 없었고, PNA는 태생기 두정엽피질과 측두엽피질에서 반응이 없었으며, 전두엽피질과 후두엽피질에서 감소하였다. sWGA에는 반응이 없었고, Con A는 반응이 증가되었으며, LCA에 대한 반응은 대조군에는 없었으나 EGEE 투여군에서는 증가되었다. 수유기와 이유기 때에 대조

Table 2. SBA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat			Adult rat
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D
Fr	Epen	++	0	0	0	0						
	Man	0	0	0	0	0						
	Mar	0	++>+	0	0	0						
	I						0	0	0	0	0	0
	II						0	0	0	0	0	0
	III						0	0	0	0	0	0
	IV						0	0	0	0	0	0
Par	Epen	+	0	0	0	0						
	Man	0	0	0	0	0						
	Mar	0	++	0	0	0						
	I						0	0	0	0	0	0
	II						0	0	0	0	0	0
	III						0	0	0	0	0	0
	IV						0	0	0	0	0	0
Tem	Epen	+	0	0	0	0						
	Man	0	0	0	0	0						
	Mar	0	++	0	0	0						
	I						0	0	0	0	0	0
	II						0	0	0	0	0	0
	III						0	0	0	0	0	0
	IV						0	0	0	0	0	0
Oc	Epen	0	0	0	0	0						
	Man	0	0	0	0	0						
	Mar	0	++>+	0	0	0						
	I						0	0	0	0	0	0
	II						0	0	0	0	0	0
	III						0	0	0	0	0	0
	IV						0	0	0	0	0	0

Degrees of staining: +++++, very intense; +++, intense; ++, moderate; +, weak; ±, trace; 0, absent; >, most marked.

Abbreviations: Fr, frontal cortex; Par, parietal cortex; Oc, occipital cortex; Tem, temporal cortex;

Epen, ependymal layer; Man, mantle layer; Mar, marginal layer; I, molecular layer; II, external granular layer; III, external pyramidal layer; IV, internal granular layer; V, external pyramidal layer; VI, multiformal layer.

군의 PNA는 거의 모든 피질층에서 관찰되었으나, EGEE 투여군에서는 수유기 때 감소되고 이유기 때는 반응이 없었으며, sWGA에는 대조군과 달리 반응이 없었고, Con A는 대조군과 유사한 반응을 나타내었으며, LCA는 수유기 때 반응이 증가되었고, 이유기 때는 EGEE 투여군에서만 반응을 나타내었다. 그리고, RCA-1에는 수유기 출생후 5일과 7일에 EGEE 투여군의 전 피질층의 외과립세포와 II층에서 반응이 증가되었다. 성체기 때의 EGEE 투여군에서는 대조

군과 달리 PNA, sWGA는 반응이 없었고, Con A는 반응이 감소되었으며, LCA는 전 두엽피질과 후두엽피질에서 반응이 감소되는 경향을 나타내었다.

고찰

EGEE 투여시 흰쥐 생식기에 영향을 미쳐 정소의 크기가 작아지고, 정모세포와 정자 수 감소가 나타나며, 대조군의 정

Table 3. PNA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat					Weaning rat			Adult rat		
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D	
Epen		+	++	++	++	+							
	Man	+	+	++	++	+							
	Mar	+	+	+	+	+							
	Fr	I					++	++	+	++>+	+	+	+
		II					++	++	+	++>+	+	+	+
		III					++	++	+	+	+	+	+
IV						+	+	+	+	+	+	+	
V						+	+	+	+	+	+	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	
Par	Epen	++>+	±>0	±	++	+							
	Man	++>+	0	±	+	+							
	Mar	0	0	±	+	+							
	I						+	+	+	+	+	+	++>+
		II					+	+	+	+	+	+	++>+
		III					+	+	+	+	+	+	+
IV						+	+	+	+	+	+	+	
V						+	+	+	+	+	+	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	
Tem	Epen	++>+	++>+	+	++>+	+							
	Man	+	±	±	+	±							
	Mar	+	±	±	+	±							
	I						±	+	+	+	+	+	+
		II					±	+	+	+	+	+	++
		III					±	+	+	+	+	+	+
IV						±	+	+	+	+	+	+	
V						±	+	+	+	+	+	+	
VI						±	+	+	+	+	+	+	
Oc	Epen	+	+	+	+	+							
	Man	±	±	+	+	±							
	Mar	+	+	+	+	±							
	I						+	++	++	++	+	++	+
		II					+	++	++	++	+	+	+
		III					+	+	++	++	+	+	+
IV						+	++	+	+	+	+	+	
V						+	+	+	+	+	+	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

조세포는 PNA, sWGA에 흔적적인 반응을, RCA-1는 중등도 반응을, LCA와 Con A는 매우 강한 반응을, 정모세포에서는 PNA, RCA-1 및 sWGA는 중등도 반응을, Con A는 강한 반응을, LCA는 매우 강한 반응을 나타내며, 정자세포에서는 PNA, RCA-1, sWGA 및 Con A는 중등도 반응을, LCA는 매우 강한 반응을 나타내는데 비해, EGEE 투여군에서는 정조세포에서 PNA, RCA-1, sWGA, Con A 및 LCA는 반응이 감소하였으며, 정모세포에서는 SBA, PNA는 반응이 증가하였고, LCA와 Con A는 반응이 감소하였으며, 정자세포에서는 PNA와 sWGA는 반응이 감소되었음을 보고하였

다[16].

흡연이 소뇌에 영향을 미치는 영향에 관해서는 대조군에서 I층의 별세포와 바구니세포에서는 BSL-1, LCA는 흔적적인 반응을, PNA는 약한 반응을, sWGA는 중등도내지 강한 반응을, Con A는 약하거나 중등도 반응을, 조롱박세포에서는 SBA, LCA는 흔적적인 반응을, PNA는 흔적적내지 약한 반응을, sWGA는 약하거나 중등도 반응을, BSL-1는 흔적적인 반응을, Con A는 중등도내지 강한 반응을 나타내는데 비해, 흡연군에서는 PNA, BSL-1은 반응이 증가하며, sWGA는 직접흡연 3주군, 간접흡연 1주 및 3주군에서는 반응이 증가

Table 4. BSL-1 binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat			Adult rat
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D
Epen		0	0	0	±	0						
	Man	0	0	0	±	0						
	Mar	0	0	0	0	0						
Fr	I						+	±	±	±	±	±
	II						0	±	0	0	0	±
	III						0	±	0	0	0	±
	IV						0	±	0	0	0	±
	V						0	±	0	0	0	±
	VI						0	0	0	0	0	0
Par	Epen	0	0	0	0	0						
	Man	+	0	0	0	0						
	Mar	±	0	0	0	0						
Tem	I						0	0	0	0	0	0
	II						0	0	0	0	0	0
	III						0	0	0	0	0	0
	IV						0	0	0	0	0	0
	V						0	0	0	0	0	0
	VI						0	0	0	0	0	0
Oc	Epen	0	0	0	±	±						
	Man	0	±	0	0	0						
	Mar	0	0	0	±	0						
Oc	I						±	±	±	±	±	±
	II						±	±	0	±	±	±
	III						±	±	0	0	±	±
	IV						±	±	0	0	±	±
	V						±	±	0	0	±	±
	VI						±	±	0	0	±	±

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

하고, 직접흡연 1주 및 4주군, 간접흡연 2주군에서는 감소하는 양상을 나타내었고, LCA와 Con A는 직접흡연 2주군과 간접흡연 3주군에서 증가함을 보고하였다[15]. 이에 대해 EGEE 투여시 흰쥐 발생기 대뇌피질 조직내에서는 Con A는 전 시기에 걸쳐 대조군과 유사한 반응을, LCA는 대조군에 비해 태생기, 수유기 및 이유기 때에 반응성이 증가되었고, 태생기 때 SBA와 sWGA에는 반응성이 나타나지 않았다. PNA는 전두엽피질과 후두엽피질에서 감소하였으며, 두정엽피질과 측두엽피질에서는 반응이 없었다. 수유기 때 PNA는 대조군에 비해 반응이 감소되었고, sWGA에는 반응

이 없었으며, 이유기 때에는 sWGA와 PNA에 반응이 나타나지 않았다. 그리고, 성체기 때에는 PNA와 sWGA에 반응이 없었고, Con A에 대해 반응이 감소되었으며, LCA는 전두엽피질과 후두엽피질에서 반응이 감소되었다. 따라서, EGEE 투여군에서는 대뇌 피질내에 galactose-β-1,3-N-acetyl-D-galactosamine, α-D-mannose, α-D-glucose가 주로 분포되어 있으며, β-D-galactose가 미량 분포되어 있음을 알 수 있다.

생쥐 뇌조직에서는 SBA, Con A, WGA 등 3종의 렉틴에 대해 생후 1일부터 반응이 관찰되었고, 생후 7일에는 성체와

Table 5. sWGA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat			Adult rat	
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D	
Fr	Epen	+	+	++	+	+							
	Man	±	±	+	±	+							
	Mar	++	0	±	±	±							
	I						++	++	+	+	+	+	
	II						+	+	++	+	+	+	++>+
	III						++	++	+	+	+	+	++>+
	IV						+	+	+	+	+	+	+
V						+	+	+	+	+	+	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	
Par	Epen	±	0	±	±	±							
	Man	++	+	+	±	±							
	Mar	++	+	+	±	±							
	I						+	+	++	+	+	++	++>+
	II						+	+	+	+	+	++>+	++>+
	III						+	+	+	+	+	+	+
	IV						+	+	+	+	+	+	+
V						+	+	+	+	+	+	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	
Tem	Epen	+	+	+	±	0							
	Man	++>+	±	+	0	0							
	Mar	+	±	+	0	0							
	I						0	+	+	+	±	+	+
	II						0	+	+	±	±	+	+
	III						0	+	+	+	±	++>+	+
	IV						0	+	+	+	±	+	+
V						0	+	+	+	±	+	+	
VI						0	+	+	+	±	+	+	
Oc	Epen	+	±	++	±	±							
	Man	±	±	+	0	0							
	Mar	±	±	+	0	0							
	I						++	+	++>+	+	+	+++>++	++>+
	II						++	+	+	+	+	+++>++	++>+
	III						++	+	+	+	+	++	+
	IV						++	+	+	+	+	++	+
V						++	+	+	+	+	++	+	
VI						+	+	+	+	+	+	+	

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

동일한 반응이 나타나므로, 생쥐 뇌의 신경세포에 존재하는 탄수화물 성분은 출생 직전에 형성되어 생후 1주일 이내 거의 완료된다고 보고하였으나[17], 흰쥐의 경우 대조군의 발생 초기 렉틴 결합시, PNA, sWGA, Con A에 대해서는 태생기 때 부터 성체기까지 전체적으로 반응이 나타났고, SBA에는 태생기 때만 반응이 나타났으나, 흰쥐의 EGEE 투여군에서는 SBA에 반응이 없었고, sWGA에 대해서도 EGEE 투여군에서는 반응이 없었으며, 대조군과는 달리 LCA는 태생기때부터 성체기까지 반응을 나타내었고, RCA-1는 수유기 때 일부 피질층에서 반응이 나타나 생쥐와 흰쥐 대조군과는 차이가 있

었다. 이러한 반응의 차이는 Debray 등[4]이 밝힌 것처럼 렉틴의 특성상 복합당질의 비환원 위치에 있는 말단부 단당류 잔기에 렉틴이 특이적으로 결합하나, 탄수화물의 단당류 잔기의 구조적 변화에 영향을 받으므로 렉틴 결합 양상이 달라지게 된다고 사료된다.

흰쥐 대뇌 피질에 있어서, PNA는 galactose-β-1,3- N-acetyl-D-galactosamine에 특이적으로 결합하며, 주로 미엘린과 결합함으로써 특수한 생화학적 탐침자로서 작용하는데, 형광처리한 PNA를 주입할 때 성체 흰쥐 뇌의 미엘린에서만 나타나고, 태생기 대뇌 백색질에서는 발견되지 않고, 오직 뇌

Table 6. Con A binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat					Weaning rat			Adult rat			
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D		
Fr	Epen	+	+	+	+	+								
	Man	±	±	±	±	±								
	Mar	±	±	±	±	±								
	I						+++	+++	++	++	+	+	+	
	II						+++	+++	++	++	+	+	+	
	III						+++	+++	++	++	+	+	+	
	IV						++	++	+	+	+	+	+	
Par	V					++	++	+	+	+	+	+		
	VI						++	++	+	+	+	+		
	Epen	+++	±	±	±	+								
	Man	±	±	±	±	0								
	Mar	0	±	±	±	0								
	I						+++>+	+++>+	+	++>+	+	+	+	
	II						+	+	+	++>+	+	+	+	
Tem	III						++	++	+	++	+	+	+	
	IV						++	+	+	+	+	+	+	
	V						++	+	+	+	+	+	+	
	VI						+	+	+	+	+	+	+	
	Epen	++	±	±	±	±								
	Man	±	++	±	±	0								
	Mar	0	±	±	±	0								
Oc	I						+	++	+	+	+	+	+	
	II						+	++	+	+	+	+	+	
	III						+	++	+	+	+	+	+	
	IV						+	+	+	+	+	+	+	
	V						+	+	+	+	+	+	+	
	VI						+	+	+	+	+	+	+	
	Epen	±	±	±	±	+								
Man	±	+	±	±	±									
Mar	±	±	±	±	±									
Oc	I						+++	++	++	++	+	+	++	+
	II						+++	++	++	++	+	+	+	+
	III						+++	++	++	++	+	+	+	+
	IV						++	+	+	+	+	+	+	+
	V						++	+	+	+	+	+	+	+
	VI						+	+	+	+	+	+	+	+
	Epen	±	±	±	±	+								

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

실막세포층에서만 발견된다[9]. 이에 대해 흰쥐 대조군에서는 태생기 때와 수유기인 출생후 3일까지의 거의 모든 뇌실막세포층에서 중등도 내지는 약한 반응이, 외투층과 변연층에서는 약하거나 흔적적인 반응 양상이 나타나, Momoi 등 [9]과는 다소 차이가 있었고, 흰쥐 EGEE 투여군에서는 태생기 때에 전두엽피질에서만 반응이 나타났고, 출생 후에는 전두엽피질과 측두엽피질의 뇌실막세포층과 외투층에서, 후두엽피질의 뇌실막세포층에서 흔적적인 반응이 나타나 다소 차이가 있었다.

그리고, sWGA는 대조군의 경우 태생기와 출생 초기에 전 피질 영역에 걸쳐서 결합반응 양상이 잘 나타났으나, EGEE 투여군에서와 생쥐의 대뇌 피질의 경우에는 태생기와 출생 초기에는 결합반응 양상이 나타나지 않았다. Con A와의 결합 양상에 대해서 대조군과 EGEE 투여군에서는 태생기때부터 출생 초기에 거의 전 피질영역에 걸쳐 반응이 나타났으나, 생쥐의 경우에는 태생기 때에는 반응이 나타나지 않아 [17] 차이를 보였다. 흰쥐 대조군에 대해 EGEE 투여군에서는 태생기와 출생후 수유기 3일까지 PNA에 대해서 반응이 감

Table 7. LCA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat			Adult rat	
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	35D	49D	105D	
Fr	Epen	0	0	0	0	0							
	Man	0	0	0	0	0							
	Mar	0	0	0	0	0							
	I						++	±	+	0	0	0	±
	II						+	±	+	0	0	0	±
	III						++	+	+	0	0	0	±
	IV						+	+	+	0	0	0	±
Par	Epen	0	0	0	0	0							
	Man	0	0	0	0	0							
	Mar	0	0	0	0	0							
	I						++	±	+	0	0	0	±
	II						+	±	+	0	0	0	±
	III						+	±	+	0	0	0	±
	IV						+	±	+	0	0	0	±
Tem	Epen	0	0	0	0	0							
	Man	0	0	0	0	0							
	Mar	0	0	0	0	0							
	I						0	0	0	0	0	0	±
	II						0	0	0	0	0	0	±
	III						0	0	0	0	0	0	±
	IV						0	0	0	0	0	0	±
Oc	Epen	0	0	0	0	0							
	Man	0	0	0	0	0							
	Mar	0	0	0	0	0							
	I						+	±	+	0	0	0	±
	II						+	±	+	0	0	0	±
	III						+	±	+	0	0	0	±
	IV						+	±	+	0	0	0	±

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

소하는 경향을 나타내었고, sWGA에는 반응이 없었고, Con A에서는 반응이 증가하였으나, 대조군과는 다르게 LCA는 전 피질영역에 걸쳐 반응이 나타났다. RCA-1은 수유기와 이유기 때 일부 피질에서 반응이 증가되었고, DBA, SBA, BSL-1, sWGA UEA-1에는 거의 반응이 없었다. 따라서, EGEE 투여군에서는 태생기 때부터 출생후 수유기 3일까지 galactose-β-1,3-N-acetyl-D-galactosamine이 감소하는 경향을 보였고, β-N-acetyl-D-glucosamine은 반응하지 않았으며, α-D-mannose와 α-D-glucose가 증가하였고, 대조군과 달리 β-D-galactose가 일부 대뇌 피질내에 분포되어 있어 차이가 있

었으며, 생쥐의 경우 출생후 7일과 성체기에서 SBA, Con A, WGA 등에서 결합 반응이 나타난 것[17]과도 차이가 있었다.

개의 경우에는 대뇌 피질 복합 당질에 결합하는 주요 력틴으로 BSL-1, sWGA, Con A 등이 보고되어 있는데[7], 흰쥐 대조군의 경우 SBA, PNA, BSL-1, sWGA 및 Con A와 흰쥐 EGEE 투여군에서의 PNA, Con A 및 LCA의 결합반응 양상과는 차이가 있었다.

수유기인 출생후 5일 이후 력틴 결합 반응 양상에 대해 PNA에 대해서는 대조군의 경우 출생후 5일부터 거의 모든 피질영역에서 반응이 나타났는데, 수유기 때에는 대체로 약

Table 8. Effect of EGEE on PNA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat	Adult rat	
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	105D	
Epen		±	±	±	±	±					
	Man	+	±	±	±	±					
	Mar	±	±	0	0	0					
Fr	I						±	+	±	0	0
	II						±	+	±	0	0
	III						±	+	±	0	0
	IV						±	+	±	0	0
	V						±	+	±	0	0
	VI						±	+	±	0	0
Epen		0	0	0	0	0					
	Man	0	0	0	0	0					
	Mar	0	0	0	0	0					
Par	I						±	+	±	0	0
	II						±	+	±	0	0
	III						±	±	±	0	0
	IV						±	±	±	0	0
	V						±	±	±	0	0
	VI						0	±	0	0	0
Epen		0	0	±	±	±					
	Man	0	0	±	+	±					
	Mar	0	0	±	±	±					
Tem	I						±	+>±	±	0	0
	II						±	+>±	±	0	0
	III						±	+>±	±	0	0
	IV						±	±	±	0	0
	V						±	±	±	0	0
	VI						±	±	±	0	0
Epen		0	0	±	±	±					
	Man	±	±	0	0	0					
	Mar	0	0	0	0	0					
Oc	I						±	+	±	0	0
	II						±	+	±	0	0
	III						±	+	±	0	0
	IV						±	+	±	0	0
	V						±	+	±	0	0
	VI						±	+	±	0	0

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

한 반응이 나타났고, 출생후 21일 이유기 이후에는 반응이 증가되었으나, EGEE 투여군에서는 수유기 때에 반응이 흔적으로 감소하는 경향이 나타났고, 성체기 때에는 반응이 없어 차이가 있었다. Con A에 대해 흰쥐 대조군의 경우 태생기와 출생후 3일까지의 시기에 비해 출생후 5일 이후 반응이 증가되는 양상을 나타내었으나, 생쥐에서는 태생기 때에는 반응이 없었고 출생 후부터 성체기까지 반응이 나타나므로 [17], 흰쥐 대조군과 유사하나, 출생후 7일에는 반응이 감소하여 차이가 있었다. 이에 대해 흰쥐 EGEE 투여군에서는 태생기와 출생후 3일까지 대조군에 비해 반응이 증가되었고,

출생후 5일 이후 대조군과 유사한 결합반응 양상을 보였다. 이러한 반응의 차이는 신경세포질 내의 Con A 수용자가 신경세포내와 신경모세포내 뇌실막세포층과 상피세포일기 내에 존재하기 때문이며[10], 흰쥐 소뇌의 경우 형광물질로 처리된 Con A를 사용하여 관찰한 결과 주로 대뇌 피질의 I층에서 결합 정도가 매우 강하게 나타남을 보고하였다[13].

LCA에 대해서 흰쥐 대조군의 경우, 출생후 5일부터 수유기 때에 반응이 증가되었으나, 출생후 21일 이후 이유기때는 반응이 없었고, 성체기인 출생후 105일에는 거의 전 피질영역에 걸쳐 흔적으로 반응이 나타나 반응정도가 감소된 양

Table 9. Effect of EGEE on RCA-1 binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat						Weaning rat	Adult rat	
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	105D	
Fr	Epen	0	0	0	0	0					
	Man	0	0	0	0	0					
	Mar	0	0	0	0	0					
	I						±	±	±	0	0
	II						±	±	±	0	0
	III						±	±	±	0	0
	IV						0	0	0	0	0
Par	V					0	0	0	0	0	
	VI					0	0	0	0	0	
	Epen	0	0	0	0	0					
	Man	0	0	0	0	0					
	Mar	0	0	0	0	0					
	I						±	±	±	±	0
	II						±	±	±	±	0
Tem	III					0	0	0	±	0	
	IV					0	0	0	±	0	
	V					0	0	0	±	0	
	VI					0	0	0	±	0	
	Epen	0	0	0	0	0					
	Man	0	0	0	0	0					
	Mar	0	0	0	0	0					
Oc	I					±	±	±	0	0	
	II					±	±	±	0	0	
	III					±	±	±	0	0	
	IV					0	0	0	0	0	
	V					0	0	0	0	0	
	VI					0	0	0	0	0	

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

상을 보였다. 이에 대해 EGEE 투여군에서는 태생기 때부터 반응이 증가되어 차이를 보였고, RCA-1에 대해서는 EGEE 투여군에서 반응이 나타나 수유기 때 전 피질층에서 흔적적으로, 이유기 때에는 일부피질에서 흔적적으로 나타났다.

척수와 삼차 신경절에 현저하게 존재하는 작은 B형 신경 원내의 골지체와 감각 신경절내 C 섬유를 가지는 뇌의 중추 신경과 말초신경 돌기에 BSL-1에 결합하는 α-galactose 잔기를 갖는 복합 당질이 풍부하게 존재함을 밝혔다[12], 흰쥐 대조군에서는 BSL-1에 대해 출생후 5일 이후 전두 피질과 후두 피질에서만 흔적적으로 반응 양상이 나타났으나, EGEE 투

여군에서는 BSL-1에 대해서 반응이 나타나지 않아 차이를 보였고, sWGA에 대해서 대조군에서는 출생후 5일부터 거의 전 피질영역에 걸쳐 반응 양상이 나타났으나, EGEE 투여군에서는 반응이 나타나지 않아 많은 차이를 보였다.

위와 같은 결과로 보아, EGEE 투여군에서는 태생기 때에 galactose-β-1,3-N-acetyl-D-galactosamine은 억제적으로 작용하였고, α-D-mannose와 α-D-glucose는 태생기 때의 뇌 분화와 활성화에 관여하였으며, 수유기와 이유기에는 α-D-mannose와 α-D-glucose의 반응이 증가되어 뇌조직 발생이 활성화되었으며, 성체기에는 α-D-mannose와 α-D-glucose

Table 10. Effect of EGEE on Con A binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat					Weaning rat		Adult rat	
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	105D	
Epen Man Mar		+	±	+	±	±					
		±	±	±	±	±					
		+	±	±	±	±					
Fr	I						++	++	+	+>±	±
	II						++	++	+	+	±
	III						++	++	+	+	±
	IV						+	+	+	+	±
	V						+	+	+	+	±
	VI						+	+	+	+	±
Epen Man Mar		++	++	++	+	+					
		+	+	+	+	+					
		++	+	+	+	+					
Par	I						++	++	++	+	±
	II						++	++	++	++	±
	III						++	+	+	+	±
	IV						+	+	+	+	±
	V						+	+	+	+	±
	VI						+	+	+	+	±
Epen Man Mar		+++	++	++	++	+					
		+	+	+	+	+					
		±	++	++	+	+					
Tem	I						++	++	++	++>+	+
	II						++	++	++	+	+
	III						++	++	++	+	+
	IV						+	+	+	+	+
	V						+	+	+	+	±
	VI						+	+	+	+	±
Epen Man Mar		+	+	+	+	+					
		±	±	+	+	+					
		+	±	±	±	±					
Oc	I						++	++	++>+	++	±
	II						++	++	++>+	++	±
	III						++	++	+	++	±
	IV						+	+	+	+	±
	V						+	+	+	+	±
	VI						+	+	+	+	±

Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

의 반응이 다소 감소되었으나, 전 피질영역에 걸쳐 뇌 분화 및 성장의 활성화에 관여하였다. 그러나, 대조군의 β-N-acetyl-D- galactosamine과 β-N-acetyl-D-glucosamine은 EGEE 투여군의 전 시기에 걸쳐 뇌 분화 및 성장에 관여하지 않았다.

요 약

발생기 흰쥐 대뇌피질 발생에 따른 복합당질의 발현 양상 및 이에 미치는 EGEE 영향을 구명하기 위해, 태생 14일, 태생 18일, 생후 수유기 및 이유기와 성체 대뇌를 각 부위로 나

누어 복합당질의 당잔기 변화 양상을 9종의 biotinylated lectin(DBA, SBA, PNA, BSL-1, sWGA, RCA-1, UEA-1 Con A 및 LCA)으로 관찰하였다. EGEE 투여시 발생기에 따라 대뇌 피질층에 공통적으로 나타나는 렉틴은 Con A 와 LCA 이었고, PNA와 RCA-1은 피질 부위에 따라 부분적으로 나타나 대조군에 비해 결합반응을 보인 렉틴의 수가 감소하였고 DBA, SBA, BSL-1, RCA-1 및 UEA-1은 나타나지 않았다. EGEE 투여시 전 시기에 걸쳐 Con A는 대조군과 유사한 반응은, LCA는 대조군에 비해 태생기, 수유기 및 이유기 때에 반응성이 증가되어 나타났다. 태생기 때 SBA와 sWGA에는

Table 11. Effect of EGEE on LCA binding pattern in rat cerebral cortex during developmental phase

Stages Days Regions	Fetal rat		Suckling rat					Weaning rat	Adult rat			
	14D	18D	1D	2D	3D	5D	7D	14D	21D	105D		
Fr	Epen	+	+	+	+	+						
	Man	±	±	±	±	±						
	Mar	±	±	+	+	+						
	I							+	+++>++	+	+>±	0
	II							+	++	+	++>+	0
	III							+	++	+	+>±	0
	IV							+	++	+	+>±	0
Par	Epen	+	+	±	±	±						
	Man	±	±	±	±	±						
	Mar	+	±	±	±	±						
	I							±	++	+	+	±
	II							±	++	+	±	±
	III							±	++	+	±	±
	IV							±	+	+	±	±
Tem	Epen	±	±	+	+	+						
	Man	+	+	±	±	±						
	Mar	±	±	+	+	+						
	I							+	+	±	+	+
	II							+	+	±	+	+
	III							+	+	±	+	+
	IV							+	+	±	+	+
Oc	Epen	+	+	±	±	±						
	Man	±	±	±	±	±						
	Mar	+	+	±	±	±						
	I							±	+	±	+	0
	II							±	+	±	+	0
	III							±	+	±	+	0
	IV							±	+	±	+	0

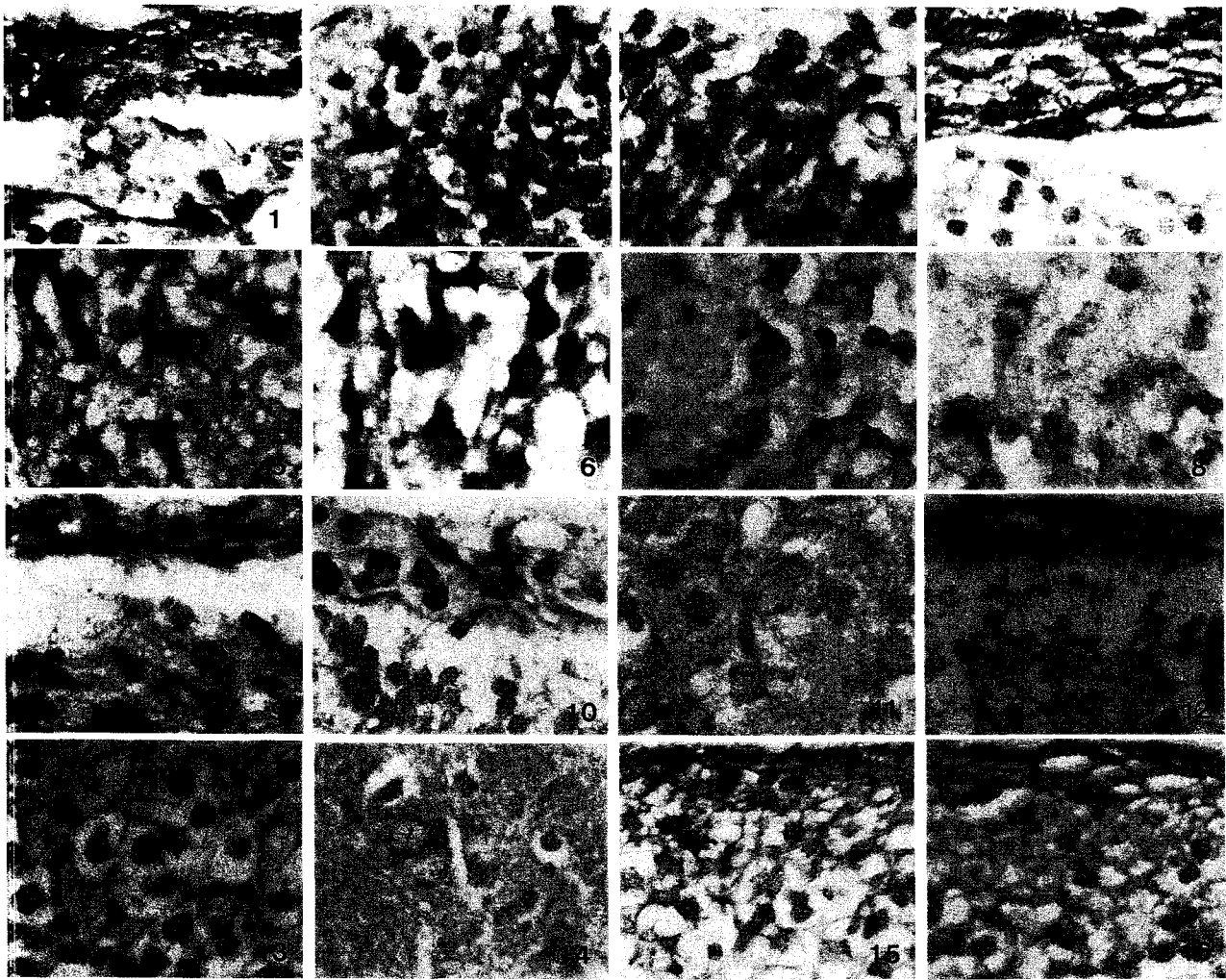
Degrees of staining and abbreviations are the same as in the Table 2.

반응성이 나타나지 않았고, PNA는 전두엽피질과 후두엽피질에서 감소하였으며, 두정엽피질과 측두엽피질에서는 반응이 없었다. 수유기 때 PNA는 대조군에 비해 반응이 감소되었고, sWGA에는 반응이 없었으며, 이유기 때에는 sWGA와 PNA에 반응이 나타나지 않았다. 그리고, 성체기 때에는 PNA와 sWGA에 반응이 없었고, Con A에 대해 반응이 감소되었으며, LCA는 전두엽피질과 후두엽피질에서 반응이 감소되었다. 위의 결과로 보아, 환경 호르몬인 EGEE가 대뇌피질의 각 부위에 미치는 영향의 차이는 있지만, 대뇌피질 분화와 성장에 조직병리학적으로 심한 영향을 미치고, 특히

수유기에서 제일 심하였고, 대뇌피질의 galactosyl-(β-1,3)-N-acetyl-D-galactosamine, β-N-acetyl-D-galactosamine, β-N-acetyl-D-glucosamine은 감소하고, α-D-mannose와 α-D-glucose가 증가하여 이들 당대사에 심한 영향을 미치며, 태생기, 수유기에서 제일 심한 영향을 미쳤다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음



- Fig. 1. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The weak and traced reactions were shown in the ependymal and mantle layer of frontal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 2. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The moderate and weak reactions were shown in the ependymal and mantle layer of parietal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 3. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The strong and weak reactions were shown in the ependymal and mantle layer of occipital cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 4. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The weak and traced reactions were shown in the ependymal and mantle layer of temporal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 5. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The moderate reaction was shown in the II and III layers of frontal cortex at 5 day after birth. $\times 400$.
- Fig. 6. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The moderate reaction was shown in the II and III layers of parietal cortex at 5 day after birth. $\times 400$.
- Fig. 7. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The moderate reaction was shown in the II and III layers of occipital cortex at 5 day after birth. $\times 400$.
- Fig. 8. EGEE injected group showed that Con A binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The moderate reaction was shown in the II and III layers of temporal cortex at 5 day after birth. $\times 400$.
- Fig. 9. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The weak and traced reactions were shown in the ependymal and mantle layers of frontal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 10. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of fetal phase. The weak and traced reactions were shown in the ependymal and mantle layers of parietal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 11. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The weak reaction was shown in the ependymal and mantle layers of frontal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 12. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The traced reaction was shown in the ependymal and mantle layers of parietal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 13. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The weak reaction was shown in the ependymal and mantle layers of occipital cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 14. EGEE injected group showed that LCA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The traced reaction was shown in the ependymal and mantle layers of temporal cortex at 14 day of fetal phase. $\times 400$.
- Fig. 15. EGEE injected group showed that PNA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The traced reaction was shown in the layers I and II of parietal cortex at 5 day after birth. $\times 400$.
- Fig. 16. EGEE injected group showed that PNA binding pattern in the cerebral cortex of suckling phase. The traced reaction was shown in the layers I and II of temporal cortex at 5 day after birth. $\times 400$.

참 고 문 헌

1. Bell, C. M. and C. J. Skerrow. 1984. Factors affecting the binding of lectins to normal human skin. *Br. J. Dermatol.* **111(5)**, 517-526.
2. Cheever, K. L., H. B. Plotnick, D. E. Richards and W. W. Weigel. 1984. Metabolism and excretion of 2-ethoxyethanol in the adult male rat. *Environ. Health. Perspect.* **57**, 241-248.
3. Damjanov, I. and P. Black. 1984. Lectin binding sites on the luminal surface of ependymal cells of the rat spinal cord: implications for neuropathological investigation. *Neurosurgery* **20(5)**, 722-725.
4. Debray, H., D. Decout, G. Strecker, G. Spik and J. Montreuil. 1981. Specificity of twelve lectins towards oligosaccharides and glycopeptides related to N-glycosylproteins. *Eur. J. Biochem.* **117(1)**, 41-55.
5. Dupouy, J. P., A. Chatelain and M. P. Dubois. 1983. Normal development of cells with somatostatin immunoreactivity in the pancreas and duodenum of the rat fetus and newborn. *Cell Tiss. Res.* **231**, 463-468.
6. Etzler, M. E. and M. L. Branstrator. 1974. Differential localization of cell surface and secretory components in rat intestinal epithelium by use of lectins. *J. Cell Biol.* **62(2)**, 329-343.
7. Fatehi, M. I., D. Z. Gerhart, T. G. Myers and L. R. Drewes. 1987. Characterization of the blood-brain barrier : glycoconjugate receptors of 14 lectins in canine brain, cultured endothelial cells, and blotted membrane proteins. *Brain Res.* **415(1)**, 30-39.
8. McIntosh, N., R. L. Picet, S. L. Kaplan and M. M. Grumbach. 1977. The developmental pattern of somatostatin in the embryonic and fetal rat pancreas. *Endocrinology* **101**, 825-829.
9. Momoi, T., M. Y. Momoi and T. Kurata. 1986. Peanut agglutinin receptor is a marker of myelin in rat brain. Developmental changes in its distribution. *J. Neurochem.* **46(1)**, 229-234.
10. Schwechheimer, K., G. Weiss, P. Schnabel and P. Moller. 1984. Lectin target cells in human central nervous system and the pituitary gland. *Histochemistry* **80(2)**, 165-169.
11. Spicer, S. S. and B. A. Schulte. 1992. Creatine kinase in epithelium of the inner ear. *J. Histochem. Cytochem.* **40(2)**, 185-192.
12. Streit, W. J., B. A. Schulte, D. J. Balentine and S. S. Spicer. 1985. Histochemical localization of galactose - containing glycoconjugates in sensory neurons and their processes in the central and peripheral nervous system. *J. Histochem. Cytochem.* **33(10)**, 1042-1052.
13. Zanetta, J. P., G. Roussel, M. S. Ghandour, G. Vincendon and G. Gombos, 1978. Postnatal development of rat cerebellum ; massive and transient accumulation of concanavalin A binding glycoproteins in parallel fiber axolemma. *Brain Research* **142(2)**, 301-319.
14. 김록호. 1998. 내분비계장애물질에 대한 대책 수립의 기본원칙. *수자원 환경* **115**, 40-42.
15. 부민영. 2001. 흡연이 흰쥐 소뇌피질의 Glycoconjugates에 미치는 영향에 관한 조직화학적 연구. 부산대학교 석사학위논문.
16. 염영옥. 2003. Ethylene glycol monoethyl ether가 흰쥐 정소의 형태와 복합 당질의 lectin 결합 양상에 미치는 영향. 부산대학교 석사학위논문.
17. 이경훈, 이병란, 차중익, 조사선, 장가용, 백상호. 1992. 생쥐 뇌발육에 따른 Lectin 결합특성에 대한 조직화학적 연구. *대한 해부학회지* **25(4)**, 361-370.
18. 환경부. 2000. 내분비계장애물질 관리기본계획.