

식이지방산 및 비타민 E의 보충이 흰쥐 뇌조직 인지질의 지방산 성분 및 행동발달에 미치는 영향

황혜진*, 엄영숙, 정은정*, 김수연, 이양자. 연세대학교 생활과학대학 식품영양학과, 강남대학교 교양학부 *

포유동물의 nerve system에서 지방은 주요한 역할을 하며, 특히 인지질에는 long chain polyunsaturated fatty acid(LCPUFA)가 상당량 존재한다. 이들 LCPUFA는 쥐 뇌조직의 경우 수유기에 축적되므로, 두뇌발달을 위한 $\omega 3$ 와 $\omega 6$ 계 지방산의 균형된 공급은 매우 중요하다. 본 연구에서는 어미 식이의 조성을 달리하여 임신되기 3-4주 전부터 섭취시키고, 이로부터 출생한 새끼쥐의 전두피질(frontal cortex, FC), 해마(hippocampus, H), 소뇌(cerebellum, CB), 선조체(corpus striatum, CS)의 4부위로 나누어 인지질 분획(PC, PS, PE)의 지방산 조성을 비교하였고, 행동발달을 측정하여 뇌조직의 지방산조성과의 관련성을 분석하였다. 어미의 실험식이의 지방 수준은 10%(wt/wt)으로 $\omega 3$ 계 지방산 결핍군인 safflower oil(SO)군과 $\omega 3$ 계 지방산을 바람직한 비율로 공급한 mixed oil(MO, P/M/S ratio = 1.03: 1.45: 1, $\omega 6/\omega 3$ ratio = 6.3), 비타민 E를 보충시킨(ME) 식이(+500mg/kg diet)로 구성하였다.

뇌조직 모든 부위에서 SO군이 MO군에 비하여 docosahexaenoic acid(DHA, 22:6 $\omega 3$)가 감소하는 대신, 22:5 $\omega 6$ 가 상호보완적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 특히 PC, PS, PE 모두 전두피질(FC)에서 특히 유의적인 차이를 보였다. Arachidonic acid(AA, 20:4 $\omega 6$)의 조성에 있어서는 생후 3주의 전두피질(FC)의 PC와 해마(H)의 PE를 제외하고는 다른 조직의 인지질이나 3주와 9주를 통하여 실험군간에 유의적인 차이를 보이지 않아 식이내 18:2 $\omega 6$ 의 함량에 관계없이 뇌조직내 20:4 $\omega 6$ 의 농도가 조절됨을 알 수 있었다. PUFA의 수준은 전두피질(FC)의 PC를 제외하고는 실험군간의 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 실험 기간이 경과할수록 SFA의 수준은 감소하였고, MUFA의 경우 수유기동안 활발히 일어나는 myelin 형성과 관련된 oleic acid (18:1 $\omega 9$)의 증가로 생후 3주보다 생후 9주에 증가되었다.

인지질 중 PC, PS 및 PE간의 지방산 수준을 비교해 보면 20:4 $\omega 6$ 와 22:6 $\omega 3$ 의 조성에서 분획별의 차이가 뚜렷하였다. 즉 PC와 PE에서의 20:4 $\omega 6$ 수준은 PS에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 이러한 양상은 전두피질(FC)에서 크게 나타났다. 22:6 $\omega 3$ 의 경우에는 PC에서 가장 낮았고 PS와 PE에서 높은 경향을 보였다. 뇌조직 부위별로 지방산 조성을 비교하여 볼때도 20:4 $\omega 6$ 와 22:6 $\omega 3$ 의 조성에서 뇌조직 부위별 차이가 컸다. 즉, 20:4 $\omega 6$ 는 전두피질(FC)에서 가장 높았고, 선조체(CS)에서 유의적으로 낮은 경향을 나타내었으며, 22:6 $\omega 3$ 의 경우에는 해마(H)에서 전두피질(FC), 선조체(CS), 소뇌(CB)에 비해 낮은 수준을 보였다.

Visual discrimination test에서는 실수(error)의 횟수는 SO > MO > ME의 순으로 나타나, 학습 능력에 $\omega 6/\omega 3$ 의 균형된 식이, 그리고 비타민 E의 첨가 식이가 더 유의적임을 알 수 있었다. 뇌 부위별 인지질의 지방산과 행동발달의 상관관계를 분석해 보면 주로 뇌조직 인지

질의 MUFA인 18:1조성이 행동발달의 척도가 될 수 있음을 시사해 준다. 특히 해마(H)의 인지질에는 PC, PS, PE의 18:1성분과 모두 error수와 유의적인 음의 상관관계를 가지는 것으로 나타나 기억과 학습의 증추라고 생각되는 해마(H)와 전두피질(FC)의 중요성을 지적할 수 있겠다. Myelination과정에 중요한 지방산으로 알려진 18:1이 행동발달과의 연관성이 크며, 이에 대한 자세한 대사적 또는 구조적 의의에 대해 더 연구되어야 하겠다.