

흰쥐의 해염치기능력에 미치는 *N*-메틸-*D,L*-아스파라긴산(NMA)의 영향

탁명수, 박철해

동물의 성장과 운동과정은 뇌하수체에서 분비되는 성장호르몬(GH), 테스토스테론과 같은 호르몬들의 영향을 받는데 시구하부에서 소마토리베린의 분비를 강화하거나 소마토스타틴의 분비를 억제하여 뇌하수체에서의 GH와 성선자극호르몬(FSH/LH)의 합성과 분비를 촉진할 수 있다.[3] 최근 세계적으로 시구하부의 정중릉기로부터 소마토리베린과 고나도리베린의 방출을 일으키는 *N*-메틸-*D*-아스파라긴산(NMA)접수체를 활성화하여 GH와 FSH/LH 분비를 촉진시키기 위한 연구[4, 5]가 활발히 진행되고 있다.

우리 나라에서 글루타민산의 협동체인 *N*-메틸-*D,L*-아스파라긴산(NMA)을 동물의 운동능력조절에 리용한 자료는 제기된 것이 없다.

우리는 흰쥐의 해염치기능력에 미치는 NMA의 영향을 밝히기 위한 연구를 하였다.

재료 및 방법

1) 재료와 기구

NMA(실험실에서 *D,L*-아스파라긴산을 메틸화하여 가루제제로 만든 것, 물기함량 4~6%)[2]와 GDEE(글루타민산디에틸에스테르, 기규: 2008-4)[1, 2]는 김일성종합대학 생명과학부 동물생리학강좌에서 만든 것을 리용하였다.

흰쥐의 운동능력에 미치는 NMA의 영향을 밝히기 위하여 몸질량이 (240±20)g인 《Wistar》계통의 흰쥐 50마리를 리용하였으며 흰쥐에 해염부하를 주기 위한 수욕조(직경 60cm, 높이 80cm, 물온도 23~25℃)와 연추를 준비하였다. 또한 전자천평(《EB-38-00-A》)과 초시계를 리용하였다.

2) 실험무리구성과 시험먹이의 적용방법

흰쥐를 상사성의 원칙에 따라 10마리씩 아래와 같이 5개 무리로 구성하고 NMA와 GDEE를 해당한 적용용량에 따라 경구주입방법으로 30일 동안 적용하였다.

- ① 대조무리(정상무리): 일반먹이
- ② 비교무리: GDEE무리(몸질량 1kg당 5mg씩 먹임)
- ③ 시험 1무리: NMA무리(몸질량 1kg당 1mg씩 먹임)
- ④ 시험 2무리: NMA무리(몸질량 1kg당 5mg씩 먹임)
- ⑤ 시험 3무리: NMA무리(몸질량 1kg당 10mg씩 먹임)

3) 해염시험방법[2]

무부하해염시험은 흰쥐에 부하를 주지 않으면서 40s 해염시키고 20s 휴식시키는 과정을 반복하면서 흰쥐가 완전히 물속에 잠길 때까지의 반복회수를 측정하는 방법으로 진행하였다.

호기적부하헤엄시험은 흰쥐의 꼬리에 물질량의 5% 되는 연추를 달고 40s 헤엄, 20s 휴식을 반복하면서 흰쥐가 물속에 완전히 잠길 때까지의 반복헤엄회수를 측정하는 방법으로 진행하였다.

혐기적부하헤엄시험은 흰쥐의 꼬리에 물질량의 18% 되는 연추를 달고 40s 헤엄, 20s 휴식을 반복하면서 흰쥐가 물속에 완전히 잠길 때까지의 반복헤엄회수를 측정하는 방법으로 진행하였다.

결과 및 논의

글루타민산은 중요한 흥분성신경전달물질이다. 글루타민산과 그에 대한 접수체는 돼지를 비롯한 많은 동물종들의 중추신경계통에서 발견되었다. 글루타민산접수체족에는 *N*-메틸-D-아스파라긴산(NMDA), 카인닌산, D,L-아미노-3-히드록실-5-메틸-4-이족사졸프로피온산(AMPA)접수체를 비롯하여 여러 접수체들이 속한다.[3, 4]

NMA는 NMDA접수체의 활성화를 통하여 돼지를 비롯한 각이한 동물들에서 GH와 FSH/LH의 합성과 분비를 촉진한다.[3]

1) 무부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수에 미치는 NMA의 영향

흰쥐에게 NMA를 30일동안 적용하면서 무부하조건에서의 헤엄치기회수를 조사하였다.(표 1)

표 1. 무부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수에 미치는 NMA의 영향

무리	헤엄치기회수/회			
	출발	10d	20d	30d
대조무리	9.5±1.3	11.7±1.3	11.6±1.2	11.5±1.2
비교무리	9.4±1.3	15.6±1.3*	15.8±1.3*	15.7±1.2*
		(133.3)	(136.2)	(136.5)
시험 1무리	9.4±1.5	17.9±1.3*	17.2±1.2*	18.0±1.1*
		(152.9)	(148.3)	(156.5)
시험 2무리	9.5±1.4	17.8±1.3*	19.8±1.3*	19.7±1.2*
		(152.1)	(170.7)	(171.3)
시험 3무리	9.5±1.5	17.9±1.4*	18.5±1.3*	18.6±1.2*
		(153.0)	(159.5)	(161.7)

n=50, 괄호안의 수자는 대조에 비한 비율(%), **p*<0.05(대조무리와 비교)

표 1에서 보는바와 같이 대조무리에 비하여 GDEE를 적용한 비교무리에서 헤엄치기회수가 증가하였고 NMA를 적용한 시험무리들에서는 GDEE를 적용한 비교무리에 비하여 헤엄치기회수가 더 증가하였다. 특히 시험 2무리에서 NMA를 30일동안 적용한 후의 헤엄치기회수는 대조무리의 171.3%로서 가장 높았다.(*p*<0.05) 시험 1무리와 시험 2무리사이의 헤엄치기회수에서는 유의한 차이가 인정되지 않았다. 이것은 NMA가 흰쥐의 헤엄치기능력을 높이는 작용이 강하다는것을 보여준다.

2) 호기적 및 혐기적부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수에 미치는 NMA의 영향

먼저 호기적부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수에 미치는 NMA의 영향을 조사하였다.(표 2)

표 2. 호기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수에 미치는 NMA의 영향

무리	해염치기회수/회			
	출발	10d	20d	30d
대조무리	6.5±1.0	7.7±1.1	7.6±1.1	7.5±1.1
비교무리	6.4±1.1	9.6±0.9*	9.8±1.3*	9.7±1.2*
		(124.6)	(128.9)	(129.3)
시험 1무리	6.4±1.1	11.9±1.0*	13.2±1.0*	13.0±1.0*
		(154.5)	(173.6)	(173.3)
시험 2무리	6.5±0.9	14.8±1.3*	15.8±1.2*	16.7±1.0*
		(192.2)	(207.9)	(222.7)
시험 3무리	6.5±1.1	13.9±1.4*	14.5±1.2*	14.6±1.1*
		(180.5)	(190.8)	(194.6)

$n=50$, 팔호안의 수자는 대조에 비한 비율(%), * $p<0.05$ (대조무리와 비교)

표 2에서 보는바와 같이 호기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수는 대조무리에 비하여 시험무리들에서 전반적으로 높았는데 GDEE를 적용한 비교무리에서는 적용 10일만에 대조무리에 비하여 124.6%로 증가하였으나 적용 20일과 30일에는 적용 10일 때와 유의한 차이가 인정되지 않았다. 이와 같은 경향성은 시험 1무리와 시험 3무리에서도 나타났다. 그러나 시험 2무리에서는 적용 10일만에 대조무리에 비하여 192.2%로 현저히 증가하였으며 적용 20일과 30일에는 각각 207.9, 222.7%로서 적용일수에 따르는 유의한 차이가 인정되었다. 이것은 NMA와 GDEE가 다같이 호기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기능력을 현저히 개선하며 특히 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 적용할 때 그 효과가 가장 높다는것을 보여준다.

혐기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수에 미치는 NMA의 영향을 조사한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 혐기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수에 미치는 NMA의 영향

무리	해염치기회수/회			
	출발	10d	20d	30d
대조무리	1.6±0.3	1.6±0.1	1.6±0.3	1.6±0.2
비교무리	1.5±0.3	2.4±0.1*	2.6±0.1*	2.8±0.1*
		(150.0)	(162.5)	(175.0)
시험 1무리	1.6±0.2	2.7±0.2*	4.1±0.2*	4.5±0.2*
		(168.8)	(256.3)	(281.3)
시험 2무리	1.5±0.3	7.5±0.9*	7.9±0.9*	8.2±0.9*
		(468.8)	(493.8)	(512.5)
시험 3무리	1.6±0.2	3.9±0.7*	4.0±0.7*	4.5±0.7*
		(243.8)	(250.0)	(281.3)

$n=50$, 팔호안의 수자는 대조에 비한 비율(%), * $p<0.05$ (대조무리와 비교)

표 3에서 보는바와 같이 혐기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수는 적용 10일째부터 비교무리와 시험무리들에서 대조무리와 현저한 차이가 있었다. 혐기적부하조건에서 흰쥐의 해염치기회수는 대조무리에서 평균 (1.6±0.1)회인데 비하여 적용 10일만에 비교무리에서는 그것의 1.5배, 시험 1-3무리들에서는 약 1.7~4.7배로 증가하였다. 이러한 결과는 적용 30일까지도 유지되었는데 특히 적용 30일 때는 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 적용한 시험 2무리에서 대조무리에 비하여 5.1배로, GDEE를 적용한 비교무리에 비해서는 약 2.9

배로 증가하였다. ($p < 0.05$)

이상의 연구자료들로부터 NMA와 GDEE가 다같이 혐기적부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기능력을 현저히 높이며 특히 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 적용할 때 그 효과가 가장 높다는것을 알수 있다.

맺 는 말

1) 무부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수는 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 30일동안 적용하였을 때 대조무리에 비하여 171.3%로서 가장 높았다.

2) 호기적부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수는 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 적용하였을 때 적용 10일만에 대조무리에 비하여 192.2%로 증가하였으며 적용 20일과 적용 30일만에는 각각 207.9, 222.7%로서 적용일수사이에 유의한 차이가 인정되었다.

3) 혐기적부하조건에서 흰쥐의 헤엄치기회수의 증가는 적용 30일까지도 유지되는데 특히 적용 30일에는 NMA를 몸질량 1kg당 5mg으로 적용한 시험 2무리에서는 대조무리에 비하여 5.1배로, GDEE를 적용한 비교무리에 비해서는 약 2.9배로 유의하게 증가하였다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 55, 5, 126, 주체98(2009).
- [2] 김정실 등; 조선민주주의인민공화국 과학원통보, 3, 59, 주체106(2017).
- [3] M. J. Estienne et al.; Journal of Animal Science, 78, 2, 365, 2000.
- [4] H. Osanai et al.; Bioimages, 16, 31, 2008.
- [5] N. A. Nassef et al.; Gene Report, 11, 150, 2018.

주체108(2019)년 10월 5일 원고접수

Effects of N-Methyl-D,L-Aspartate(NMA) on Swimming Ability of Rats

Thak Myong Su, Pak Chol Hae

In normal condition, the swimming frequency of rats was the highest as 171.3% as compared with the control group when the rats were treated with NMA 5mg/kg b. w. for 30 days.

In aerobic condition, the swimming frequency of rats was increased to 192.2% as compared with control group when the rats were treated with NMA 5mg/kg b. w. for 10 days.

In addition, NMA treatment for 20 days and 30 days increased the swimming frequency to 207.9%, 222.7% respectively as compared with the control group. These results indicated that there were significant differences between the different days of administration.

In anaerobic condition, the increase of the swimming frequency of rats was maintained until 30th day of treatment. Especially when the period of administration was 30 days, the swimming frequency of rats of the test group 2 which was treated with NMA 5mg/kg b. w. was 5.1 times than the control group's and it was 2.9 times as compared with GDEE group.

Keywords: rat, NMA, swimming ability