

SHORT COMMUNICATION

## 동물 복지 융합형 디지털 콘텐츠 제작을 위한 야외효력시험에서 이유 자돈의 혈중 Cortisol 분석

최인학 · 박철<sup>1)</sup> · 광상기<sup>2)</sup> · 정태호\*

충부대학교 바이오융합학부, <sup>1)</sup>전북대학교 수의학과, <sup>2)</sup>해피독TV

### Analysis of Plasma Cortisol from Nursery Pigs in Outdoor Efficacy Test for Digital Content - Based Approach in Animal Welfare Convergence Types

In-Hag Choi, Chul Park<sup>1)</sup>, Sang-Kee Kwak<sup>2)</sup>, Tae-Ho Chung\*

Division of Integrated Biotechnology, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea

<sup>1)</sup>College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Iksan 54596, Korea

<sup>2)</sup>Happy Dog TV Ltd., Seoul 54596, Korea

#### Abstract

The plasma cortisol of nursery pigs was examined using an outdoor efficacy test with a digital content-based approach in animal welfare convergence types. Nine nursery pigs, without discriminating between female and male, were classified into 2 groups of 3 pigs each: control and group 1 (effect+nature), control and group 2 (effect+nature+music). The control group was the same for group 1 and 2 to compare the effects using a t-test. There was no significant difference in plasma cortisol levels between the control group and group 1 until 4 h after stress induction. However, significant differences were subsequently found between the control group and group 1 from 8 h to 72 h ( $p < 0.05$ ). Further, plasma cortisol was not affected in group 2 at 0 h through 8 h and 72 h. At 12 h through 48 h, group 2 showed a reduction in plasma cortisol level compared to the control group ( $p < 0.05$ ). These results indicated that after stress induction, applying effect plus nature or effect plus nature plus music can effectively decrease plasma cortisol levels in nursery pigs within 8 h through 72 h and may serve as a better model for digital content-based approach in animal welfare convergence types.

**Key words** : Animal welfare convergence, Digital content, Nursery pig, Plasma cortisol

#### 1. 서론

동물복지에 대한 관심이 고조되면서 동물의 사육조건에 따른 스트레스 정도를 평가하는 연구가 다양하게 진

행되고 있다. 특히 스트레스에 따른 면역기능저하는 질병 발생 감수성 증식과 면역기능변화를 동반한다. 다양한 종에서, 스트레스는 림프구 증식, 말초 혈액 자연 살해세포 (Natural Killer, NK) 활성을 억제하고, 조직 및 혈액에서

Received 16 February, 2020; Revised 20 April, 2020;

Accepted 29 April, 2020

\*Corresponding author: Tae-Ho Chung, Division of Integrated Biotechnology, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea  
Phone : +82-41-750-6283  
E-mail: taehochung@daum.net

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.  
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

백혈구 분포(림프구와 호중구)의 이동을 유발한다(Stein et al., 1985; Dalin et al., 1993). 예를 들면, 돼지에서 스트레스와 부신피질자극호르몬(Adrenocorticotrophic hormone, ACTH)을 자극 할 경우 혈중과 타액에서의 cortisol 농도는 각각 230%와 130% 증가하는 것으로 알려져 있다(Parrott et al., 1989). 혈중 cortisol 농도는 다두 사육, 착유, 수유, 정서불안 등 다양한 요인에서 유발되는 스트레스에 의해서 증가된다고 하였다(Alam and Dobson, 1986). 따라서 혈중 cortisol 측정 방법은 반려동물의 질병과 산업동물에서 문제시되는 스트레스성 질환 임상에서 널리 사용되는 측정 지수로 보고되어 있다(Lee et al., 2005). 다른 연구에서도 가축의 타액(혈중의 약 10% 비율)에서 cortisol 측정이 가능하여 타당성을 입증하였다(Cooper et al., 1989). 본 연구는 이유 자돈을 대상으로 정상상태 및 특수 제작된 영상물/오디오 콘텐츠를 적용하였을 때 혈중 cortisol 변화를 정량 분석하였다. 이때 제작된 맞춤형 영상물과 시청각 자료가 대상 공시동물의 심리적 안정에 기여하는지 유무를 알아보고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 시험과정 및 공시동물

시험품의 제작, 공시동물의 선정 및 대조군과 시험군의 설정, 영상/시청각 콘텐츠의 적용은 (주)해피독 TV 기준에 따랐다. 공시동물은 생후 4주령 이유 자돈 암컷과 수컷(3월 교잡종, 평균체중 7.75±1.25)을 대상으로 제작된 시험품(컨텐츠)을 적용 후 대조군, 시험군 1(effect + nature) 그리고 시험군 2(effect + nature + music)로 나누어 각 시험군마다 3마리(총 9마리)를 대상으로 하였다. 동물실험윤리 기준은 (주)해피독TV 프로그램에 준하여 실시하였다.

### 2.2. 혈액 채취 및 시험 방법

각 처리군 마다 혈액 채취는 경정맥 채혈을 통해 수행하였고 채혈 후 즉시 실험실로 운송하여 4°C, 2000 rpm x g에서 10분간 원심·분리하여 혈청을 채취하였다. 채취한 혈청 샘플은 추후 분석할 때까지 -20°C에 보관하였으며, 혈액 채취 시 발생 가능한 스트레스 상황을 대비하기 위해 각 자돈의 경정맥에 extension tube를 사용하여 피부에 고정하였다. 또한 heparinn 주사를 통해 매 회 채

혈 시 자돈에 대한 스트레스 유발 가능성을 배제하였다. 본 실험에 사용한 혈액은 Tumell et al.(1988) 방법에 준하여, 혈청과 혈장에서의 cortisol 수준은 차이가 없다는 보고에 따라 분리가 간편한 혈청을 사용하였다. 더 나아가 시료의 저장 온도가 혈장이나 혈청에서 cortisol 값에 영향을 준다는 Reimers et al.(1983) 보고에 따라 실온에서 30분간 방치 후 용혈이 일어나지 않도록 혈청을 분리하여 측정 시 까지 -20°C에 보존하여 사용하였다. 혈청 cortisol 농도는 0, 2, 4, 8, 12, 24, 36, 48 및 72 h간격으로 측정하였다. 또한 혈청 cortisol 농도 측정을 위해 cortisol affinity 항체가 coating된 시험관에 혈청 25 µl 와 I125가 conjugated된 cortisol reagent를 500 µl 분주하였다. 분주된 시험관은 손으로 가볍게 흔들어 준 후 37°C 인큐베이터에서 45분간 반응시킨 다음 시험관 안에 있는 모든 반응액을 제거 하고 이를 Sandwich ELISA 기법을 응용하여 microplate reader(Thermo Electron Corp, Waltham, MA, USA)로 측정하였다.

### 2.3. 통계 분석

혈중 cortisol 농도 변화에 대한 자료는 SAS package program(SAS, 2002)을 이용 하여 유의성을 검정하였다. T-test 방법에 의한 처리 간 유의성 검정은 5% 수준에서 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

시험군 별 혈중 cortisol 농도 변화에 대한 결과는 Table 1과 2에 제시하였다. Table 1에서는 스트레스 유발 후 약 4시간까지는 대조군과 시험군 1(effect + nature) 모두 유의한 차이가 없이 일정 수준의 회복 및 일변화 수준의 cortisol 농도 변화만을 보여주었다( $p > 0.05$ ). 그러나, 혈중 cortisol 농도의 정상화 정도는 8시간 이후 72시간 까지 대조군과 시험군 1(effect + nature)에서 5% 신뢰 수준에서의 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ). Table 2의 경우 대조군과 시험군 2(effect + nature + music)에서는 0에서 8시간과 72시간을 제외하고 12시간 이후부터 48시간까지 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과를 바탕으로 대조군에 비해 시험군 1과 시험군 2의 혈중 cortisol 농도는 유의하게 더욱 감소함을 확인할 수 있었다. 일반적으로 운동 스트레스는 cortisol 농도를 증가시키므로 결과적으로 외부적 스트레스에 의해 cortisol

**Table 1.** Plasma cortisol concentrations (ug/dL) in nursery pig treated with effect and nature as a function of time

Item	0h	2h	4h	8h	12h	24h	36h	48h	72h
Control	7.07	7.57	7.57	7.03	7.10	6.90	6.70	6.20	5.83
Groups with effect and nature	7.63	7.37	7.10	6.17	5.27	5.57	4.70	4.30	4.87
p-value	0.194	0.333	0.092	0.013	0.001	0.015	0.009	0.016	0.042
Significance	NS	NS	NS	*	*	*	*	*	*

\*p<0.05

**Table 2.** Plasma cortisol concentrations (ug/dL) in nursery pig treated with effect, nature and music as a function of time

Item	0h	2h	4h	8h	12h	24h	36h	48h	72h
Control	7.07	7.57	7.57	7.03	7.10	6.90	6.70	6.20	5.83
Groups with effect, nature and music	8.03	8.07	7.63	7.00	6.17	5.07	5.83	4.83	4.90
p-value	0.062	0.150	0.434	0.450	0.022	0.005	0.013	0.020	0.082
Significance	NS	NS	NS	NS	*	*	*	*	NS

\*p<0.05

농도가 높아지는 것으로 보고되어 있다(Noh, 1998). 예를 들어, Lee et al.(2005)의 연구에 따르면, 개의 미용 스트레스에 의한 혈중 cortisol 농도 변화는 미용이 시작되면서 급격하게 증가되어 1시간 경에는 최고치에 도달한다고 하였다. 따라서 본 연구 결과는 effect + nature와 effect + nature + music 처리가 이유 자돈의 혈중 cortisol 감소의 주 요인(main factor)임을 알 수 있다. 본 연구에서 중요한 관점은 대조군과 시험군 1/2 모두 스트레스 유발 이후 72시간까지 정상 혈중 cortisol 농도인 2.6~3.3 ug/dL 수치까지 회복되지는 않았다는 점이다. 그 이유는 t-test 결과인 5% 신뢰수준 검정(p<0.05) 수준에서 보여 주듯이 본 야외효력시험의 특성상 자돈이 태어난 농장에서 시험시설로 이송된 후 안정화 기간을 통해 순화기간을 거쳤다. 그럼에도 불구하고 시험 인원이 나 환경 등에 대해 완벽히 적응하지 못한 것으로 판단된다. 또한 본 시험은 군별 개체수의 한계는 있지만, 현재 시험 결과만을 종합할 경우 영상 및 음성 콘텐츠의 적용에 따라 8시간 이후 ~ 72시간 또는 12시간 이후 ~ 48시간 적용 시 시험군의 혈중 cortisol 농도가 대조군에 비해 유의하게 감소함을 확인하였다. 특히 고주파만을 적용한 시험은 혈중 cortisol 농도 변화가 관찰되지 않았을 뿐만 아니라 시험군에서 몇몇 개체의 혈중 cortisol 농도가 상승하는 것이 관찰되어 본 연구에서 제시하지 않았다. 이는 돈사 주변의 해충구제를 위해 설치한 고주파 발생장

치가 오히려 돼지의 스트레스를 유발할 가능성과 연관성을 지을 수 있다. 이점은 향후 고주파 또는 가칭주파수 내 일반적인 심신안정 효과용 음악자료의 돼지용 동물복지 적용에 대해 더 많은 데이터 확보 및 추가 실험이 필요할 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 과제에서 개발된 시험품(effect + nature, effect + nature + music)은 이유 자돈의 스트레스 유발 후 야외 효력시험에서 유의한 정도의 스트레스 호르몬 감소를 보여주었다. 따라서 이때 제작된 맞춤형 영상물과 시청각 자료가 대상 공시동물의 심리적 안정에 기여할 수 있음을 의미한다.

#### REFERENCES

- Alam, M. G. S., Dobson, H., 1986, Effects of various veterinary procedures on plasma concentrations of cortisol, LH and PGF<sub>2α</sub> metabolite in the cow. Vet Rec., 118, 7-10.
- Cooper, T. R., Trunkfield, H. R., Zanella, A. J., Booth, W. D., 1989, An Enzyme-linked immunosorbent assay for cortisol in the saliva of man and domestic farm animals. J. Endocr., 123, R13-R16.

- Dalin, A. M., Magnusson, U., Häggendal, J., Nyberg, L., 1993, The effect of transport stress on plasma levels of catecholamines, cortisol, corticosteroid-binding globulin, blood cell count, and lymphocyte proliferation in pigs. *Acta Vet Scand.*, 34, 59-68.
- Lee, S. G., Hur, J. H., Yuk, J. Y., Kang, C. B., 2005, Changes of serum cortisol concentrations by clipping stress in dogs. *J Vet Clin.*, 22, 136-140.
- Loh, K. S., 1976, The effects of walking exercise on ACTH, cortisol and  $\beta$ -endorphin. *Kor. Med. Sports.* 16, 233-237.
- Parrott, R. F., Misson, B. H., Baldwin, B. A., 1989, Salivary cortisol in pig following adrenocorticotrophic hormone stimulation: comparison with plasma levels. *Br. Vet J.*, 145, 362-366.
- Reimers, T., McCann, J., Cowan, R. G., 1983, Effects of storage times and temperatures on T3, T4, LH, prolactin, insulin, cortisol and progesterone concentrations in blood samples from cows. *J. Anim. Sci.*, 57, 683-691.
- SAS., 2002, SAS/STAT software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Stein, M., Keller, S. E., Schleifer, S. J., 1985, Stress and immunomodulation: The role of depression and neuroendocrine function. *J. Immunol.*, 135(2 suppl), 827s-833s.
- Turnell, D., Cooper, J., Green, B., Hughes, G., Wright, D. J., 1988, Totally automated liquid-chromatographic assay for cortisol and associated glucocorticoids in serum, with use of ASTED sample preparation. *Clin Chem.*, 34, 1816-1820.
- 
- Professor. In-Hag Choi  
Division of Integrated Biotechnology, Joongbu University  
Joongbu University  
wicw@chol.com
  - Professor. Chul Park  
College of Veterinary medicine, Chonbuk National University  
chulpark@jbnu.ac.kr
  - President. Sang-Kee Kwak  
Happy Dog TV Ltd.  
wvohappydog@naver.com
  - Professor. Tae-Ho Chung  
Division of Integrated Biotechnology, Joongbu University  
taehochung@daum.net