

# 목과 등의 접촉이 근육주사를 투여 받는 흰쥐의 초음파발성과 Rat Grimace Scale에 미치는 효과

이정옥

예수대학교 간호학부

## Effects of Neck and Back Touch on Ultrasonic Vocalization and the Rat Grimace Scale in Rats Receiving Intramuscular Injections

Jung Ok Lee

College of Nursing, Jesus University, Jeonju, Korea

**Purpose:** To determine the effects of neck and back touch on Ultrasonic Vocalization (UV) and the Rat Grimace Scale (RGS) in rats touched by the human hand as an intervention for reducing pain and anxiety associated with intramuscular injections. **Methods:** This study was a randomized, controlled, pre-test/post-test design study. Twenty male Sprague-Dawley rats were assigned to either the experimental or control groups (n = 10 rats/group). The experimental group was touched in a manner similar to massaging the rat's neck and back twice a day for one week. The two groups received two intramuscular injections. The 22kHz and 50kHz UV and the RGS scores were measured before and after each intramuscular injection. **Results:** The 22kHz UV and RGS score were significantly higher in the control group than in the experimental group when the first intramuscular injection was administered; whereas, no difference between the experimental and the control groups were observed when the second intramuscular injection was administered. There was no statistical difference in the 50kHz UV between the two groups when the first and second injections were administered. **Conclusion:** This study found that touching was an effective intervention method to reduce negative emotions and pain in rats receiving their first intramuscular injection.

**Key Words:** Touch; Animal Vocalization; Intramuscular Injections; Pain

국문주요어: 접촉, 초음파발성, 근육주사, 통증

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

대부분의 사람들은 질병의 예방 및 치료의 목적으로 근육주사를 통해 약물을 투여 받은 경험을 가지고 있다. 과거에 근육주사로 인한 통증을 경험한 사람들은 근육주사를 두려움과 통증을 유발

하는 사건으로 받아들인다. 근육주사는 주사부위 근육에 바늘을 삽입하여 약물을 주입하는 방법으로 진행되므로 기계적 자극에 의한 통증 발생이 필연적이며, 특히 소아병동에 입원 중인 아동에게 주사통증은 병원입원과 같은 환경적 요인이 함께 작용하여 두려움과 공포, 불안과 같은 부정적인 반응을 일으킬 수 있다[1].

근육주사는 간호사에 의해 수행되는 일반적인 간호활동이므로

Corresponding author: Jung Ok Lee

College of Nursing, Jesus University, 383 Seowon-ro, Wansan-gu, Jeonju 54989, Korea  
Tel: +82-63-230-7766 Fax: +82-63-231-7790 E-mail: ngshine@jesus.ac.kr

\* 본 논문은 예수대학교 교내연구비에 의하여 수행되었음.

\* This study was supported by a research fund from Jesus University.

\* The author declares no conflict of interest.

Received: December 21, 2016 Revised: January 22, 2017 Accepted: January 23, 2017

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

간호사는 근육주사로 인해 발생하는 통증과 부정적인 반응을 감소시키기 위해서 관심과 노력을 기울여야하나 보통은 환자나 보호자가 이로 인해 발생하는 두려움과 통증에 대해 이미 각오하고 있거나 의료인 또한 치료과정의 하나로 인식하고 있어 현실적으로 이에 대해 간과하기 쉬운 실정이다[2]. 따라서 간호사의 일반적인 간호활동인 근육주사 투여 시 간과되고 있는 대상자への 부정적인 반응을 감소시키기 위한 노력이 필요하며 이에 대한 간호중재방법이 필요하다.

한편, 접촉은 일생을 영위하면서 많은 방법, 많은 의미로 우리의 생활의 일부를 지배하는 개념이다. 접촉은 태아 때부터 가장 빠르게 발달되는 감각으로 출생 후 어머니와 최초로 의사소통도 접촉을 통해 이루어지며 접촉을 통해서 사람들은 다른 이와 사랑과 신뢰를 배우기 시작한다. 간호에서의 접촉은 가장 흔히 사용되는 돌봄 행위로 간호사들에게 의사소통, 돌봄, 지지, 공감, 관계형성 뿐 아니라 신체적 간호수단으로 사용되어 왔다[3,4].

돌봄 상황에서 접촉은 일반적으로 비언어적 의사소통의 한 방법으로서 환자의 불안을 감소시키고 격려해주며 안정시키는 효과가 있고, 감정 이입을 용이하게 하는 간호의 주요 요소이다[5,6]. 간호현장에서 접촉은 간호사와 환자가 상호작용을 하는 가운데 이루어지고 있으나 그 효과에 대한 인식보다는 치료적 간호행위에 중점을 두고 수행되고 있을 뿐만 아니라 사회문화적 환경에 영향을 받으며 성별, 나이, 신체부위와 같은 개인적 특성에 따라 접촉의 경험이 다르게 인식 될 수 있다[7,8]. 따라서 접촉이 간호의 영역에서 보편적인 요소이며 간호실무의 기본적인 요소임에도 불구하고 신체적 접촉에 대한 연구를 수행하는데 있어서 제약이 따른다.

피부를 쓰다듬는 것은 인간뿐만 아니라 많은 포유류에게도 즐거운 감각으로 받아들여진다. 실험쥐는 인간과 같이 지속적으로 부드럽게 쓰다듬는 것에 반응하는 특정한 형태의 감각뉴런이 있으며, 이 뉴런은 불안증상을 경감시키는데 도움을 주는 것으로 알려져 있다[9]. Hurst와 West의 연구에 의하면 실험쥐를 이동할 때 표준방법으로 대부분 꼬리 끝을 잡아서 올리는 방법을 사용하고 있으나 장갑 낀 손 위에 쥐를 얹어 놓고 느슨하게 오므려 쥐가 익숙해질 때까지 기다리는 조작을 한 쥐는 손으로 목덜미를 잡아도 피하지 않는 등 불안감이 감소함을 보고하였으며[10], Major 등이 발표한 연구에 의하면 쥐를 마사지하는 것은 스트레스 호르몬인 노르아드레날린을 감소시키며, 면역체계에서 중요한 역할을 하는 T세포의 발달을 증가시킨다고 하였다[11].

실험쥐는 특정한 상황에 따라 초음파발성을 내어 감정적인 신호를 전달하고 중요한 의사소통을 한다. 보통 실험에서는 22 kHz의 낮은 주파수의 발성과 50 kHz의 높은 주파수 초음파발성으로 나누어

구분한다. 쥐가 싫어하거나 두려운 상황을 겪으면 22 kHz의 초음파를 내고, 놀이를 하거나 즐거움을 가질 때에는 50 kHz의 초음파를 내는 것으로 알려져 있다[12-14]. 또한 Rat Grimace Scale (RGS)은 실험쥐에서 4가지 항목을 포함한 얼굴표정으로 통증을 정확하고 빠르게 평가하는 신뢰도가 높은 방법으로 최근 연구에서 사용되어지고 있다[15].

이에 본 연구는 근육주사 시 경험하는 불안과 통증을 감소시키기 위한 중재방안으로 쥐에게 목과 등 부위 접촉을 제공한 후 쥐의 초음파 발성과 RGS를 측정하여 접촉의 효과를 규명하기 위하여 시도되었다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 근육주사를 투여 받는 흰쥐에게 목과 등 부위 접촉을 시행하고 초음파발성과 RGS를 측정하여 그 효과를 검증하기 위하여이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 1차, 2차 근육투여 전과 후의 22 kHz와 50 kHz 분당 초음파발성음의 차이를 각각 비교한다.
- 2) 목과 등의 접촉을 실시한 실험군과 시행하지 않은 대조군의 1차, 2차 근육주사 투여 전과 후 22 kHz와 50 kHz 분당 초음파발성의 차이를 비교한다.
- 3) 1차, 2차 근육투여 전과 후의 RGS의 차이를 각각 비교한다.
- 4) 목과 등의 접촉을 실시한 실험군과 시행하지 않은 대조군의 1차, 2차 근육주사 투여 전과 후 RGS 차이를 비교한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 흰쥐에게 목과 등 부위 접촉을 제공한 후 근육주사 수행 시 나타나는 초음파발성과 RGS에 미치는 영향을 파악하기 위한 무작위 대조군 전후 실험설계이다.

### 2. 연구 대상

본 연구는 J병원 동물실험윤리위원회의 승인을 받은 후 규정에 따라 실시하였다(PMCIACUC-12-002). 실험동물은 체중 220-300 g의 수컷 Sprague-Dawley 흰쥐를 사용하였다. 동물실험에 사용되는 쥐의 수는 Mead's resource equation [16]를 이용하여 오차의 자유도(error degrees of freedom) 16, 실험간 자유도(treatment degrees of freedom) 1, 블록 자유도(block degrees of freedom) 0을 유지하는 데 필요한 동물 수는 군당 9마리였으며 약 10%의 탈락률을 고려하여 군당 10마리로 결정한 후 실험군 10마리, 대조군 10마리로 무작위 배정

하였다. 실험대상 쥐들은 7일 간의 적응기간을 두었으며 사육실 온도 22-24°C와 습도 50%를 유지하고, 일주기리듬을 위해 12시간은 밝게 12시간 어둡게 하는 동일한 환경을 제공하고 동물의 고품사료와 물은 마음대로 먹을 수 있도록 조절하였다.

연구기간 동안 두 군 모두 한 케이지 당 한 마리씩 들어가도록 하였다. 실험처치의 일관성을 유지하기 위하여 목과 등의 접촉은 연구원 한 사람이 실시하였으며, 근육주사 투여 또한 연구자가 실험군과 대조군 모두에게 동일한 방법을 이용하여 수행하였다.

### 3. 연구 도구

#### 1) 초음파발성

흰쥐의 초음파발성을 측정하기 위하여 동물용 초음파 측정기(CMI6, Avisoft Bioacoustics, Berlin, Germany)를 사용하였다. 초음파 마이크를 사용하여 10-120 kHz 범위의 주파수를 레코딩 한 후 분석하였다. 레코딩은 외부의 소음을 줄이기 위하여 방음 처리된 상자에서 측정하였으며, 상자의 모서리 윗부분에 초음파 마이크를 부착하였다. 초음파발성 측정은 모두 준비된 상자에서 한 마리씩 측정하였다. 초음파발성 측정으로 인한 흰쥐의 스트레스를 최소화하기 위하여 방음 처리된 상자는 평소와 똑같은 케이지와 같은 크기와 형태로 하였으며, 초음파발성의 베이스라인 측정 시 30분간의 적응기간을 두고 측정하여 환경적 요인으로 인한 스트레스를 최소화하였다. 사전 측정은 실험군과 대조군 모두 중재를 시작하기 전 시점에서 실시하였으며, 측정을 위해 초음파 측정기 안에서 30분간 적응한 쥐들에게 10분 동안 베이스라인을 측정하여 기록하였다. 사후측정은 근육주사 투여를 위해 쥐의 머리를 천으로 감싸고 뒷다리근육에 근육주사를 위한 자세를 취한 후 투여를 마치고 안정될 때까지의 시간으로 2분 동안 초음파발성을 측정하였다. 초음파발성은 사전과 사후 각각 22 kHz와 50 kHz 분당 평균 발생 횟수로 계산하였다.

#### 2) RGS

RGS는 쥐의 얼굴표정으로 통증을 평가하는 비 침습적인 도구로써 동물실험에서 'Grimace scale'로 일반적으로 사용되어지고 있는 평가도구이다[15]. RGS 점수를 측정하기 위하여 비디오키메라(Panasonic HC-V700, Panasonic Canada Inc., Mississauga, Canada)를 이용하여 준비된 상자에서 한 마리씩 영상을 녹화하였다. 녹화는 훈련된 연구원이 실시하였으며 사전 측정은 10분 동안 초음파발성 측정과 함께 실시하였으며, 사후 측정은 근육주사 투여 후 10분 동안 실시하였다. 녹화 영상을 컴퓨터에 저장 한 후 windows movie maker 프로그램을 이용하여 Sotocinal 등[15]이 제시한 방법으로 RGS에 적

합한 이미지를 각 실험쥐마다 6개까지 선택하여 캡처하였다. 연구자는 연구의 후광효과를 예방하기 위하여 선택된 이미지에 연구자만 알 수 있도록 실험군과 대조군을 코드화 한 후 측정자가 선택된 이미지만을 보고 RGS 점수를 측정하도록 단일맹검법을 이용하였다. RGS 측정 경험이 있는 훈련된 연구원은 이미지를 보고 4가지 얼굴 특징 즉, 안와의 조임(orbital tightening), 코/볼의 편평함(nose/cheek flattening), 귀의 변화(ear change), 수염의 변화(whisker change)에 따라 영역별로 0점은 '없음', 1점은 '보통 또는 애매함', 2점은 '분명함'으로 0점에서 2점까지 점수화하고 RGS 점수는 4개 영역의 평균 점수로 계산하였다[15].

### 4. 실험 방법

#### 1) 목과 등의 접촉

실험군은 근육주사를 실시하기 전 목과 등의 접촉 중재를 실시하여 쥐를 핸들링(handling)하였다. 접촉군의 쥐는 케이지에 있는 상태이거나 또는 한 손으로 감싸듯이 받쳐주는 상태에서 마사지하듯이 목과 등을 보통 정도의 강도로 손을 이용하여 쓰다듬어 주면서 만져주는 방법으로 접촉을 실시하였다. 흰쥐에게 핸들링은 접촉의 효과를 연구하는데 주요한 방법 중 하나로[17] 일반적으로 실험 동물은 새로운 환경에 순응하는 기간 동안 정규적으로 익숙하고 숙련된 방법의 핸들링에 편안하게 반응한다[18]. 핸들링의 효과는 임계시기(critical period)가 있어서 3주간 중 1주째에 가장 효과가 높았던 연구[19]를 바탕으로 매일 오전과 오후 일정한 시간에 각 10분씩 2회에 걸쳐 1주일 동안 목과 등의 접촉을 실시하였으며, 근육주사를 실시하는 기간 동안에는 대조군과 동일한 환경에서 중재의 효과를 비교하기 위하여 접촉을 실시하지 않았다.

#### 2) 근육주사

근육주사는 실험군의 경우 목과 등의 접촉 중재를 시작하지 1주일 후에 3일의 간격을 두고 2회에 걸쳐서 실시하였으며, 대조군은 케이지에서 목과 등의 접촉 중재 없이 실험군과 동일하게 적응기간을 가진 후 같은 시기에 실시하였다. 근육주사로 투여되는 약물은 약물 자체의 효과를 배제하기 위하여 투여 용액을 주사용 생리식염수로 사용하였으며, 투여 용량은 일반적으로 사용가능한 용량을 제시한 문헌[20,21]에 근거하여 1 cc주사기를 이용하여 0.2 mL를 쥐의 뒷다리근육에 주사하였다.

### 5. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS 20.0 program을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 종속변수에 대한 정규성 검정은 Shapiro-Wilk test를,

동질성 검정은 Mann-Whitney U test를 실시하였다. 실험군과 대조군의 초음파발성과 RGS점수에 대한 차이는 Mann-Whitney U test로, 사전과 사후 시점에 대한 차이검정은 Wilcoxon Signed Rank Test로 분석하였다.

## 연구 결과

### 1. 두 집단의 동질성 검정

실험군과 대조군의 종속변수를 Shapiro-Wilk test를 이용하여 정규성 검정을 시행한 결과 정규분포를 가정하지 못하여 비모수 검정을 이용하여 분석하였다. 실험군과 대조군의 1차와 2차 근육주사 투여 전 사전 측정된 22 kHz, 50 kHz 초음파발성과 RGS는 두 집단 간 동질한 것으로 나타났다(Table 1).

**Table 1. Homogeneity of Study Variables Between Experimental and Control Group at Pretest** (N = 20)

Variable	Exp. (n = 10) Mean ± SD	Cont. (n = 10) Mean ± SD	Z	p
1 <sup>st</sup> 22 kHz	3.2 ± 3.23	3.1 ± 2.81	-0.35	.730
2 <sup>nd</sup> 22 kHz	3.4 ± 3.17	3.2 ± 2.25	-0.19	.848
1 <sup>st</sup> 50 kHz	0.5 ± 0.71	0.6 ± 0.84	-0.17	.863
2 <sup>nd</sup> 50 kHz	0.5 ± 0.97	0.3 ± 0.48	-0.14	.888
1 <sup>st</sup> RGS score	0.5 ± 0.22	0.4 ± 0.21	-1.05	.296
2 <sup>nd</sup> RGS score	0.6 ± 0.26	0.5 ± 0.20	-0.40	.691

Exp. = Experimental group; Cont. = Control group; RGS = Rat Grimace Scale.

### 2. 두 집단의 사전과 사후 22 kHz 초음파발성 비교

22 kHz의 분당 초음파발성에 대한 전후를 비교한 결과 1차 근육주사 투여 시 실험군의 분당 초음파발성의 평균은 사전 3.2회, 사후 4.4회로 유의하게 증가하였으며( $Z = -2.21, p = .027$ ), 대조군도 사전 3.1회, 사후 6.7회로 유의하게 증가하였다( $Z = -2.67, p = .008$ ). 2차 근육주사 투여 시에는 실험군의 사전 22 kHz 분당 초음파발성이 평균 3.4회, 사후 3.8회로 유의한 차이( $Z = -0.67, p = .505$ )가 없었으나, 대조군은 사전 3.2회, 사후 6.1회로 사전보다 약 2배의 초음파발성음이 증가한 것으로 나타났다( $Z = -2.25, p = .024$ ).

목과 등의 접촉을 실시한 실험군과 실시하지 않은 대조군의 1차 근육주사 전후 차이에 대한 평균값을 그룹 간 비교한 결과 실험군보다 대조군에서 22 kHz의 초음파발성이 유의하게 많은 것으로 나타났다( $Z = -2.03, p = .042$ ). 2차 근육주사 투여 시에는 실험군과 대조군의 22 kHz 분당 초음파발성이 차이( $Z = -1.52, p = .128$ )가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

### 3. 두 집단의 사전과 사후 50 kHz 초음파발성 비교

50 kHz의 분당 초음파발성은 1차 근육주사 투여 시 실험군은 사전 평균 0.5회, 사후 평균 0.6회로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며( $Z = -0.42, p = .672$ ), 대조군 또한 사전 평균 0.6회, 사후 평균 0.2회로 분당 초음파발성 횟수는 감소하였으나 근육주사 전과 후에 유의한 차이는 없었다( $Z = -1.36, p = .176$ ). 2차 근육주사 투여 시 50 kHz의 분당 초음파발성은 사전 평균 0.5회, 사후 평균 0.3회로 유의한

**Table 2. Comparison of 22kHz Ultrasonic Vocalization per Minutes Between Two Groups** (N = 20)

Procedure	Group	Pre	Post	Z	p	Post-Pre	Z*	p
		Mean ± SD	Mean ± SD			Mean ± SD		
1 <sup>st</sup> IM	Exp. (n = 10)	3.2 ± 3.23	4.4 ± 2.80	-2.21	.027	1.20 ± 1.40	-2.03	.042
	Cont. (n = 10)	3.1 ± 2.81	6.7 ± 2.83	-2.67	.008	3.60 ± 2.80		
2 <sup>nd</sup> IM	Exp. (n = 10)	3.4 ± 3.17	3.8 ± 3.26	-0.67	.505	0.35 ± 2.00	-1.52	.128
	Cont. (n = 10)	3.2 ± 2.25	6.1 ± 2.19	-2.25	.024	2.85 ± 3.16		

IM = Intramuscular Injection; Exp. = Experimental Group; Cont. = Control Group.

\*Mann-Whitney U test.

**Table 3. Comparison of 50 kHz Ultrasonic Vocalization per Minutes Between Two Groups** (N = 20)

Procedure	Group	Pre	Post	Z	p	Post-Pre	Z*	p
		Mean ± SD	Mean ± SD			Mean ± SD		
1 <sup>st</sup> IM	Exp. (n = 10)	0.5 ± .71	0.6 ± .62	-0.42	.672	0.55 ± 0.83	-0.93	.352
	Cont. (n = 10)	0.6 ± .84	0.2 ± .35	-1.36	.176	-0.40 ± 0.87		
2 <sup>nd</sup> IM	Exp. (n = 10)	0.5 ± .97	0.3 ± .42	-0.27	.785	-0.20 ± 1.11	-0.2	.839
	Cont. (n = 10)	0.3 ± .48	0.4 ± .47	-0.14	.888	0.05 ± 0.69		

IM = Intramuscular Injection; Exp. = Experimental Group; Cont. = Control Group.

\*Mann-Whitney U test.

**Table 4.** Comparison of RGS score between Two Groups

(N=20)

Procedure	Group	Pre	Post	Z	p	Post-Pre	Z*	p
		Mean ± SD	Mean ± SD			Mean ± SD		
1 <sup>st</sup> IM	Exp. (n=10)	0.5 ± .22	0.7 ± .34	-1.65	.099	0.20 ± .31	-0.99	.048
	Cont. (n=10)	0.4 ± .21	0.8 ± .33	-2.56	.011	0.40 ± .34		
2 <sup>nd</sup> IM	Exp. (n=10)	0.6 ± .26	0.8 ± .30	-2.33	.020	0.23 ± .18	-1.98	.325
	Cont. (n=10)	0.5 ± .20	1.0 ± .28	-2.54	.011	0.53 ± .38		

RGS=Rat Grimace Scale; IM= Intramuscular Injection; Exp.= Experimental Group; Cont.= Control Group.

\*Mann-Whitney U test.

차이가 없었으며( $Z = -0.27, p = .785$ ), 대조군에서도 사전 평균 0.3회, 사후 평균 0.4회로 근육주사 전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다( $Z = -0.14, p = .888$ ).

실험군과 대조군의 1차 근육주사 투여 시 50 kHz의 분당 초음파 발성을 비교한 결과 실험군은 사후 발성이 사전보다 약간 증가하였고 대조군은 감소하였으나 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다( $Z = -0.93, p = .352$ ). 2차 근육주사 투여 시에는 실험군과 대조군의 50 kHz 분당 초음파발성이 차이가 없는 것으로 나타났다( $Z = -0.20, p = .839$ ) (Table 3).

**4. 두 집단의 사전과 사후 RGS점수 비교**

흰쥐의 통증을 평가하기 위하여 근육주사 전과 후에 RGS점수를 비교한 결과 1차 근육주사 투여 시 실험군의 RGS점수는 사전 0.5 점, 사후 0.7점으로 유의한 차이가 없었으며( $Z = -1.65, p = .099$ ), 대조군은 사전 0.4점, 사후 0.8점으로 유의하게 RGS점수가 증가하였다( $Z = -2.56, p = .011$ ). 흰쥐의 2차 근육주사 투여 시 RGS의 사전·사후 점수는 사전 0.6점, 사후 0.8점으로 사후에 유의하게 높아졌으며( $Z = -2.33, p = .020$ ), 대조군의 RGS점수도 사전 0.5점, 사후 1.0점으로 유의하게 높아졌다( $Z = -2.54, p = .011$ ).

목과 등의 접촉을 실시한 실험군과 실시하지 않은 대조군의 1차 근육주사 투여 시 RGS점수를 비교한 결과 실험군과 대조군이 통계적으로는 유의한 차이를 보였다( $Z = -0.99, p = .048$ ). 2차 근육주사 투여 시에는 목과 등의 접촉을 실시한 실험군과 실시하지 않은 대조군의 RGS점수는 차이가 없는 것으로 나타났다( $Z = -1.98, p = .325$ ) (Table 4).

**논 의**

본 연구는 근육주사 시 경험하는 통증과 불안을 감소시키기 위한 중재방안으로 목과 등의 접촉을 흰쥐에게 적용한 후 근육주사 투여 전후에 초음파발성과 RGS를 측정하여 접촉의 효과를 규명하

기 위해 국내외에서 처음으로 시도된 연구이다.

흰쥐의 22 kHz 초음파발성은 고통과 관련된 상황에서 나타나는 발성음으로 부정적인 감정을 나타내는 것으로 알려져 있다[22]. 연구 결과 1차 근육주사 시 목과 등 부위 접촉을 실시한 실험군과 실시하지 않은 대조군 모두 근육주사 전보다 후에 22 kHz 초음파발성이 증가하였다. 근육주사 전후 22 kHz의 초음파발성이 증가한 것은 근육주사 투여를 위해 낮선 환경에서 머리를 감싸고 약물을 투여 하는 과정이 흰쥐에게는 스트레스가 주어지는 환경으로 22 kHz의 발성을 하도록 하는 것으로 판단된다. 선행연구[23]에서도 친숙하지 않은 환경에서 인간이 부드럽게 목이나 척추를 손으로 다루는 것은 22 kHz의 초음파발성을 일으킨다고 하였다. 일반적으로 동물 실험연구에서 흰쥐를 다룰 때 수술이나 실험을 위한 근육주사 투여에 있어서 낮선 환경에서 의례적인 방법으로 실시해왔으며, 이러한 과정이 흰쥐에게 부정적인 감정을 일으킨다는 판단 없이 시행되어져 왔다. 근육주사와 같은 간호를 수행함에 있어서 흰쥐에서 뿐만 아니라 인간을 간호함에 있어서도 익숙한 환경의 제공이나 친숙한 방법의 적용 등과 같이 대상자의 부정적인 감정을 최소화하기 위한 방법에 대한 연구가 필요하다. 또한, 목과 등의 접촉을 실시한 실험군이 대조군보다 유의하게 22 kHz 초음파발성이 적은 것으로 보아 마사지하듯이 목과 등을 쓰다듬는 접촉은 근육주사와 같은 스트레스를 일으키는 상황에서 불안이나 고통을 감소시키는 데에 효과가 있음을 확인할 수 있으며, 이는 쥐를 마사지는 것이 스트레스호르몬의 분비를 감소시키고 면역력을 증가시킨다는 연구보고[11]를 뒷받침해주는 결과라고 볼 수 있다.

2차 근육주사 시 실험군과 대조군의 22 kHz 초음파발성이 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으나 실험군의 경우 근육주사 전과 후에 발성의 차이를 보이지 않은 반면 목과 등의 접촉을 실시하지 않은 대조군은 근육주사 후 유의하게 22 kHz 초음파 발성이 증가하였다. 이는 대조군의 경우 근육주사를 반복 투여 때 22 kHz 초음파 발성을 약 2배 증가하는 반면 실험군은 1차에서보다 2차에서 전후차이가 없는 것으로 보아 목과 등의 접촉을 실시한 흰쥐는

근육주사와 같은 스트레스의 상황을 접촉을 실시하지 않은 대조군보다 훨씬 덜 부정적으로 받아들인다고 판단된다.

한편, 흰쥐의 50 kHz의 초음파발성은 보통 놀이를 하거나 즐거움을 가질 때 나타나는 발성으로 긍정적인 감정을 나타낸다[13,24]. 본 연구에서 목과 등의 접촉이 흰쥐에게 근육주사 투여 시에도 긍정적인 감정으로 나타날 수 있을지를 관찰하고자 흰쥐의 50 kHz 초음파발성을 비교한 결과 1차와 2차 근육주사 시에 실험군과 대조군이 유의한 차이를 보이지 않았다. 본 연구에서 50 kHz의 분당 초음파발성 횟수가 적어 연구의 결과를 확대하여 유의미하게 해석하는데 무리가 있을 수 있으나 1차 근육주사 투여 시 실험군은 50 kHz 초음파발성이 약간 증가한 반면 대조군은 다소 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. Markus와 Rainer의 연구[12]에 의하면 50 kHz의 초음파발성은 상대방의 접근을 유도하기 위한 사회적 신호로써 의사소통을 위한 목적으로도 발생한다고 하였다. 목과 등의 접촉을 실시한 흰쥐의 경우 처음 근육주사 시에는 의사소통을 위한 사회적 신호로써 발성을 했다고 판단되며 반복적인 근육주사 투여는 흰쥐에게 접촉의 효과보다 근육주사의 경험이 크게 작용하여 50 kHz의 초음파발성이 차이가 없는 것으로 보인다. 본 연구에서는 목과 등의 접촉을 1주일 동안 실시한 후 근육주사를 실시하고 초음파발성을 측정하여 접촉 기간에 따른 효과나 접촉을 실시하고 있는 기간 동안의 효과를 파악하기 어려운 제한점이 있다. 따라서 접촉의 방법과 기간을 다양하게 적용한 후 효과를 측정하여 반복적인 근육주사의 투여에도 효과가 있는지를 증명하는 연구도 필요하다.

근육주사는 일정한 크기의 바늘을 근육에 삽입하여 약물을 투입하게 되므로 근육주사 자체가 통증을 유발하는 원인이 될 수 있다. 본 연구에서도 흰쥐에게 근육주사를 실시하는 것은 통증을 유발하고 1차에서보다 2차에서 RGS의 통증 점수가 더 높게 나타났다. 근육주사는 동물보호법에서 고통등급 C에 해당되는 통증으로 본 연구에서 흰쥐에게 목과 등의 접촉을 실시한 실험군이 대조군보다 1차 근육주사 후 통증을 덜 느끼는 것은 동물 실험에서 뿐만 아니라 사람에서도 선행연구[25]에서 접촉이 통증을 완화시킨다는 보고와 Monroe [26]의 문헌 연구에 의하면 인간을 대상으로 1997년에서 2007년에 시행된 연구의 대부분이 치료적 접촉이 통증을 감소시키는데 효과가 있다는 보고와 일맥상통한다고 볼 수 있다.

접촉과 관련하여 본 연구와 밀접하게 관련된 선행연구가 없어서 비교하기 어렵지만 선행연구에서 쥐를 마사지하는 것은 스트레스 호르몬을 감소시키며, 면역을 증가시킨다고 하였고[11], 마사지와 같은 자극이 쥐의 혈압을 감소시키는 효과가 있다고 하였으며[27], 청소년기 흰쥐에게 사회적 박탈 후 핸들링을 하였을 때 불안을 감소

시킨다고 보고하였다[28]. 환자와 간호사의 관계에 대한 선행연구에서도 개심술환자를 대상으로 느린 등 마사지를 적용한 돌봄접촉이 불안, 혈압, 맥박수를 감소시키고 면역기능을 향상시키는 효과가 있다고 보고하였으며[29], 치매환자를 대상으로 돌봄 접촉 시에 비기능적 행동의 빈도가 가장 적고 약하다고 보고하였다[30]. 이와 같은 접촉의 효과를 미루어 볼 때, 신체적 접촉을 사회적으로나 대상자 개인에게 인정되어지는 범위 내에서 간호중재의 일환으로 체계적으로 실시하는 후속 연구가 필요하다고 사료된다. 목과 등의 접촉이 흰쥐에게 초기 근육주사 시 경험하는 스트레스를 감소시키는데 효과가 있으므로 병원에 입원해 있는 아동이 경험하는 낯선 환경과 주사 통증으로 인한 공포를 감소하기 위한 간호중재방안으로 적용해 볼 필요가 있다.

## 결론

본 연구는 목과 등의 접촉이 근육주사를 투여 받는 흰쥐에게 미치는 효과를 파악하기 위하여 실험군과 대조군의 22 kHz와 50 kHz 초음파발성과 RGS를 근육주사 투여 전과 후에 측정하였다. 그 결과 부정적인 반응을 나타내는 22 kHz 초음파발성과 통증을 평가하는 RGS 점수는 처음 근육주사에서 증가하였고, 긍정적인 반응을 나타내는 50 kHz 초음파발성은 효과가 없었다. 따라서 목과 등 부위 접촉을 실시한 흰쥐는 근육주사를 투여 받는 상황에서 대조군보다 통증과 부정적 반응의 스트레스를 덜 받는 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과 근육주사로 인한 통증과 두려움을 감소시키기 위한 중재방안으로 흰쥐에게 목과 등의 접촉을 실시하여 효과를 측정하는 반복연구와 접촉의 중재방법을 보다 표준화시키고 체계화하여 적용해보는 후속연구가 필요하며, 나아가 실제 임상에서 근육주사의 두려움을 많이 느끼고 있는 아동을 대상으로 접촉중재를 실시하고 효과를 규명하는 연구를 실시하여 근육주사를 투여 받는 대상자를 위한 연구의 수행을 제언한다.

## REFERENCES

1. Lee SJ, Kwak KJ. The role of children's trait anxiety and negative affect in children's memories for pain. *The Korean Journal of Developmental Psychology*. 2014;27(3):39-60.
2. Kim MW. A study on pain-causing factors in intramuscular injection. *Journal of Kyungbuk College*. 1991;10:409-416.
3. Chang SO. Meaning of physical touch in caring. *Korean Journal of Nursing Query*. 1996;5(1):92-123.
4. Ok SJ. The study on the characteristic of physical touch in caring situation. *The Journal of Fundamentals of Nursing*. 1995;2(2):183-197.

5. Snyder M. Independent nursing interventions. 2nd ed. Albany: Delmar; 1992. p.215-222.
6. Weiss SJ. Touch. Annual Review of Nursing Research. 1988;6:3-27.
7. Ok SJ. Meaning of physical touch in caring. Korean Journal of Nursing Query. 1996;5(1):92-123.
8. Routasalo P. Physical touch in nursing studies: a literature review. Journal of Advanced Nursing. 1999;30(4):843-850. <https://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2648.1999.01156.x>
9. Vrontou S, Wong AM, Rau K, Richard Koerber H, Anderson DJ. Genetic identification of C-fibers that detect massage-like stroking of hairy skin in vivo. Nature. 2013;493(7434):669-673. <http://dx.doi.org/10.1038/nature11810>
10. Hurst JL, West RS. Taming anxiety in laboratory mice. Nature Methods. 2010;7(10):825-826. <http://dx.doi.org/10.1038/nmeth.1500>
11. Major B, Rattazzi L, Brod S, Pilipović I, Leposavić G, D'Acquisto F. Massage-like stroking boosts the immune system in mice. Scientific Reports. 2015;5:10913. <http://dx.doi.org/10.1038/srep10913>
12. Wöhr M, Schwarting RK. Ultrasonic communication in rats: can playback of 50-kHz calls induce approach behavior?. PLoS One. 2007;2(12):e1365. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0001365>
13. Ma ST, Maier EY, Ahrens AM, Schallert T, Duvauchelle CL. Repeated intravenous cocaine experience: development and escalation of pre-drug anticipatory 50-kHz ultrasonic vocalizations in rats. Behavioural Brain Research. 2010; 212(1):109-114. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2010.04.001>
14. Brudzynski SM. Communication of adult rats by ultrasonic vocalization: biological, sociobiological, and neuroscience approaches. ILAR Journal. 2009;50(1):43-50. <https://dx.doi.org/10.1093/ilar.50.1.43>
15. Sotocinal SG, Sorge RE, Zaloum A, Tuttle AH, Martin LJ, Wieskopf JS, et al. The Rat Grimace Scale: A partially automated method for quantifying pain in the laboratory via facial expressions. Molecular Pain. 2011;7(55):1-10. <http://dx.doi.org/10.1186/1744-8069-7-55>
16. Mead R. The design of experiments. New York: Cambridge University Press; 1988. p.620.
17. Sciolino NR, Bortolato M, Eisenstein SA, Fu J, Oveisi F, Hohmann AG, et al. Social isolation and chronic handling alter endocannabinoid signaling and behavioral reactivity to context in adult rats. Neuroscience. 2010;168(2):371-386. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.04.007>
18. Robert WK, Astra Z, Macclesfield, Cheshire UK. Handling and restraint. In: Krinke GJ, editor. San Diego, Calif: London: Academic; The laboratory rat. 2000. p.31-43.
19. Shin YJ, Hong HJ, OH TS. Neurobiology of attachment. Journal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry. 2004;15(2):115-122.
20. Flecknell PA. Laboratory animal anaesthesia. 2<sup>nd</sup> ed. London: Harcourt Brace and Company; 1996. p.159-223.
21. Wolfensohn S, Lloyd M. Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press; 2003. p.150-156.
22. Calvino B, Besson JM, Boehrer A, Depaulis A. Ultrasonic vocalization(22-28kHz) in a model of chronic pain, the arthritic rat: effects of analgesic drugs. NeuroReport. 1996; 7(2):581-584. <https://dx.doi.org/10.1097/00001756-199601310-00049>
23. Brudzynski SM, Ociepa D. Ultrasonic vocalization of laboratory rats in response to handling and touch. Physiology & Behavior. 1992;52(4):655-660. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384\(92\)90393-G](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(92)90393-G)
24. Jeon JH. Ultrasound vocalization laboratory rats. Bulletin of the Animal Biotechnology. 2008;1:47-50.
25. Mancini F, Nash T, Iannetti GD, Haqqard P. Pain relief by touch: a quantitative approach. Pain. 2014;155(3):635-642. <https://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2013.12.024>
26. Monroe CM. The effects of therapeutic touch on pain. Journal of Holistic Nursing. 2009;27(2):85-92. <https://dx.doi.org/10.1177/0898010108327213>
27. Lund I, Lundeberg T, Kurosawa M, Uvnas-Moberg K. Sensory stimulation (massage) reduces blood pressure in unanaesthetized rats. Journal of the Autonomic Nervous System. 1999;78(1):30-37. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1838\(99\)00055-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-1838(99)00055-7)
28. Pritchard LM, Van Kempen TA, Zimmerberg B. Behavioral effects of repeated handling differ in rats reared in social isolation and environmental enrichment. Neuroscience letters. 2013;536:47-51. <https://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2012.12.048>
29. Kim HS. The effect of caring touch on stress and immune response of patients undergoing open heart surgery. Korean Journal of Adult Nursing. 1999; 11(3):526-539.
30. Kim EJ. The dysfunctional behavior and physical touch in patients with dementia. Korean Academy of Psychiatric and Mental Health Nursing. 2000;9(2):134-144.