

신생아에서 근육 주사 및 발뒤꿈치 천자 시 냉각 분사의 통증감소 효과: 냉각 분사와 30% 경구 포도당액의 비교

인제대학교 의과대학 소아과학교실

최은경 · 정지미 · 신종범

= Abstract =

Pain reducing effect of vapocoolant spray during injection and heelstick procedure in neonates

Eun Kyong Choi, M.D., Ji Mi Jung, M.D. and Jong Beom Sin, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inje University, Busan, Korea

Purpose : The aims of this study were to test the efficacy of vapocoolant spray to decrease the symptoms associated with pain in newborns undergoing heel stick and intramuscular injection and compare the pain relief effect of oral glucose.

Methods : Randomized, controlled study including sixty newborns undergoing heel stick and intramuscular injection. Group 1 was heelsticked, Group 2 was intramuscular injected, Group A did not receive any treatment, Group B received 30% glucose solution orally, Group C was applied vapocoolant spray symptoms and signs associated with pain at heel stick and intramuscular injection were measured with the premature Infant Pain Profile (PIPP) scale.

Results : There was no significant difference in the PIPP score between intramuscular injected group control and heel stick group control ($P=0.07$). The mean PIPP score of Group 1A (control) 10.6 ± 2.4 , Group 1B 5.5 ± 2.0 , Group 1C 5.2 ± 1.8 . The mean PIPP score 1B and 1C were significantly lower than control (1B $P<0.001$, 1C $P<0.001$). The mean PIPP score of Group 2A (control) 12.5 ± 1.4 , Group 2B 7.0 ± 1.7 , Group 2C 6.4 ± 1.6 . The mean PIPP score 2B and 2C were significantly lower than control (2B $P<0.001$, 2C $P<0.001$).

Conclusion : The antinociceptive effect of vapocoolant spray is as effective as 30% oral glucose solution for pain control. So this study support the use of vapocoolant spray for reducing pain during painful procedure in the neonatal intensive care units. (Korean J Pediatr 2008;51:481-486)

Key Words : Neonate, Pain, Vapocoolant spray

서 론

신생아 집중치료실의 발달로 미숙아 생존율이 높아지면서 신생아 집중치료실에 입원하는 기간이 길어지게 되고, 신생아들은 채혈, 주사, 기타 침습적 장치 부착과 같은 여러 가지 시술로부터 통증을 경험하는 빈도가 많아지게 되었다. 특히 신생아 집중치료실에 입원한 경우에는 퇴원 시까지 거의 매일 진단 및 치료목적으로 반복적인 통증 유발 시술을 받게 된다. Barker와 Rutter¹⁾에 의하면 신생아 집중치료실에 입원한 54명의 신생아들에게서 3,000회 이상의 통증 유발 시술이 행해졌다고 하며, Johnston 등

²⁾은 신생아 집중치료실에 입원한 신생아에게 생후 첫 주 1일 평균 20회 이상의 통증 유발 시술이 행해진다고 하였다. 신생아의 통증은 저산소증, 고탄산혈증, 고혈당증, 호흡부조화나 기흉 등의 단기적 영향 뿐 아니라 추후 신경계 손상이나 정서적 불안, 수유곤란, 통증에 대한 민감한 반응 등의 장기적 영향을 초래한다^{3, 4)}. 따라서 많은 연구자들에 의해 신생아의 통증을 줄일 수 있는 다양한 방법들이 연구되었다. 그 방법에는 경구 포도당액, 마사지, 시술 후 안아주기, 노리게 젓꼭지, 약물, 국소 마취크림 등이 있다⁵⁻⁹⁾. 이 중 가장 효과가 있다고 보고 된 방법이 경구 자당 또는 포도당액의 투여이다^{5, 10-14)}. 그러나 경구 자당 또는 포도당액의 투여는 반복했을 경우 고혈당, 수액과다, 괴사성 장염, 대사 이상 등의 잠재적 부작용을 초래할 수 있다⁹⁾. 따라서 더욱 부작용이 적고 효과적인 방법에 대한 연구가 필요하다.

스포츠의학에서 근육의 통증을 완화하기 위하여 냉각 분사는 흔하게 사용되고 있다. 냉각 분사는 사용하기 간편하고 투여시간이 짧으며 통증의 완화에도 매우 효과적이다.

Received : 25 October 2007, Accepted : 10 January 2008

Address for correspondence : Jong Beom Sin, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inje University,
633-165, Gaegeum 2-dong, Busanjin-gu, Busan 614-735, Korea
Tel : +82.51-890-6126, Fax : +82.51-895-7785

E-mail : pedsin@inje.ac.kr

따라서 저자들은 신생아에서 발뒤꿈치 천자와 근육 주사 시 30% 포도당액의 경구투여와 냉각 분사의 통증감소 효과를 비교하여, 신생아 집중치료실에서 행해지는 처치 중 통증감소를 위한 방법으로 냉각 분사의 유용성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2006년 6월부터 2006년 12월까지 인제대학교 부산백병원 신생아실에 입원한 신생아중, 출생 후 24시간 이후부터 생후 7일 이내의 신생아를 대상으로 하였다. 이 중 선천적 기형이나 유전적 질환, 그리고 신경학적 이상이 있는 신생아와 인공호흡기 치료, 산소치료, 감염에 대한 치료, 측정 24시간 이내에 진통제나 진정제를 투여 받은 신생아를 제외하고 총 60명의 건강한 신생아를 대상으로 하였는데 이 중 미숙아는 6명으로 대상 신생아의 제태 주령 분포를 보면 30-32주 2명, 33-34주 1명, 35-36주 3명, 37주 이상이 54명이었다.

2. 방법

1) 그룹

연구 대상아들은 무작위로 발뒤꿈치천자군(1군, 30명)과 근육 주사군(2군, 30명)으로 나누었으며 각 군은 다시 무작위로 아무 것도 처치하지 않은 대조군(A) 10명, 30% 포도당액을 먹인 포도당군(B) 10명, 냉각 스프레이를 분사한 냉각 분사군(C) 10명으로 나누어서 통증의 정도를 평가하였다.

2) 시술방법

발뒤꿈치 천자는 신생아 선천성 대사이상 검사를 할 때 연구 대상자의 오른발에서 시행하였으며, 근육 주사는 B형간염 1차 예방접종 시 오른쪽 대퇴부 근육에 시행하였다. 포도당군은 발뒤꿈치 천자와 근육 주사 1분전에 포도당액 1 mL를 혀의 앞부분에, 바늘을 제거한 1 mL실린지로 빠른 효과를 배제하기 위하여 조금씩 입안에 넣어 주었고, 냉각 스프레이[Fluori-methane (Mungsung CO.)]는 시술 직전 알코올 솜에 2초간 분사하여 시술부위에 5초간 대고난 후 시술 부위를 알코올 솜으로 닦고 시술

을 하였다. 모든 연구 대상자들은 통증의 평가 전에 미리 방사성 온열기에서 30분간 안정시키고, 왼쪽 발등에 pulse oximeter (Datex-Ohmeda, USA)를 부착하고 기준이 되는 산소포화도와 심장 박동수를 측정하였다.

3) 통증의 평가

통증의 평가는 Premature Infant Pain Profile (PIPP)²⁾ 점수와 최고 심장 박동수의 변화를 측정하였다. PIPP 점수는 7가지 평가항목으로 구성되어 있으며 점수는 각 항목이 0-3점으로 되어있다. 7가지 평가항목은 제태연령, 시술당시 아이의 전반적인 모습과 시술 후 30초 동안 3가지의 얼굴 표정(이마의 찡그림, 눈살의 찡그림, 코와 입술 주름의 파임), 산소포화도의 감소, 심장 박동수의 증가로 구성되어있다. PIPP 점수 0-6점은 통증이 없음을 의미하며 7-11점은 경한 통증, 12점 이상은 심한 통증을 의미한다. 심장 박동수 변화는 안정시의 심장 박동수에서 시술 후 가장 높게 측정된 심장 박동수의 변화를 측정하였다. 주관성을 배제하기 위하여 두 사람이 PIPP 점수와 심장 박동수 변화를 측정하여 평균치를 사용하였다.

4) 통계분석

통계분석은 SPSS 12.0 version을 사용하였으며 각 그룹간의 비교는 Mann-Whitney test를 사용하였다. P<0.05를 통계적으로 유의 있는 것으로 하였다.

결 과

1. 연구 대상아의 역학적 특성

연구 대상아는 총 60명이었으며 남아 32명, 여아 28명이었다. 검사 당시의 평균 제태 주령은 38.6±2.1주이며 평균 체중은 3.02±0.52 kg이었다. 5분 Apgar 점수는 평균 9점이었다. 대상 신생아는 54명은 제태 주령 37주 이상의 건강한 신생아였으며, 6명이 미숙아였고 5명이 모유황달로 광선요법 중이었다. 각 그룹간의 역학적 특성의 차이는 없었다(Table 1).

2. PIPP 점수의 비

발뒤꿈치천자군과 근육주사군에서 대조군 사이의 PIPP 점수

Table 1. Dermatographic Datas

	Heelstick (n=30)			Intramuscular injection (n=30)		
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
Gestational age (weeks)	37.6±3.2	38.9±1.6	38.3±3.2	38.6±0.9	39.1±0.4	38.9±0.4
Sex (M/F)	5.5	5.5	6.4	5.5	6.4	5.5
Body weight (kg)	2.8±0.7	3.1±0.3	2.8±0.7	3.0±0.5	3.2±0.3	3.0±0.5
Apgar score (5 min)	9	9	10	10	10	9

Abbreviations : 1A, heelstick without any treatment; 1B, heelstick with 30% glucose medication; 1C, heelstick with vapocoolant spray apply; 2A, intramuscular injection (IM) without any treatment; 2B, IM with 30% glucose medication; 2C, IM with vapocoolant spray apply

를 비교해보면 발뒤꿈치천자군 10.2 ± 2.4 , 근육주사군 12.5 ± 1.4 로 근육주사군에서 평균 PIPP 점수가 높게 측정되었다($P > 0.05$). 그러나 통계학적으로 유의하지 않았다(Fig. 1). 발뒤꿈치천자군에서 평균 PIPP 점수는 대조군 10.6 ± 2.4 에 비하여 포도당군(5.5 ± 2.0 , $P < 0.001$)과 냉각 분사군(5.2 ± 1.8 , $P < 0.001$)에서 모두 유의하게 낮았다. 근육주사군에서도 평균 PIPP 점수는 대조군 12.5

± 1.4 에 비하여 포도당군(7.0 ± 1.7 , $P < 0.001$)과 냉각 분사군(6.4 ± 1.6 , $P < 0.001$)에서 유의하게 낮았다. 그러나 두 군에서 모두 냉각 분사군의 평균 PIPP 점수가 포도당군보다 통계적으로 유의하게 높지는 않았다(발뒤꿈치천자군 $P = 0.25$, 근육주사군 $P = 0.11$) (Fig. 2).

3. PIPP 6점 이상의 비율의 비교

PIPP 6점 이상의 비율을 비교하면 발뒤꿈치천자군에서 대조군은 10명(100%), 포도당군은 4명(40%), 냉각 분사군은 4명(40%)이었고, 근육주사군에서는 대조군은 10명(100%), 포도당군은 9명(90%), 냉각 분사군은 6명(60%)로 통증을 느끼는 6점 이상의 PIPP 점수 비율은 두 군에서 모두 대조군보다 포도당군과 냉각 분사군에서 낮았다(Fig. 3).

4. PIPP 12점 이상의 비율의 비교

PIPP 12점 이상의 비율을 비교하면 발뒤꿈치천자군에서 대조군은 6명(60%), 포도당군은 0명(0%), 냉각 분사군은 0명(0%)이었고, 근육주사군에서는 대조군은 7명(70%), 포도당군은 0명(0%), 냉각 분사군은 0명(0%)로 심한 통증을 느끼는 12점 이상의 PIPP 점수 비율은 두 군에서 모두 대조군보다 포도당군과 냉각 분사군에서 낮았다.

5. 최고 심장 박동수의 변화 비교

최고 심장 박동수의 증가를 비교하면 발뒤꿈치천자군에서 대조군 14.7 ± 6.3 에 비하여, 포도당군(4.4 ± 4.8 , $P = 0.002$)과 냉각 분

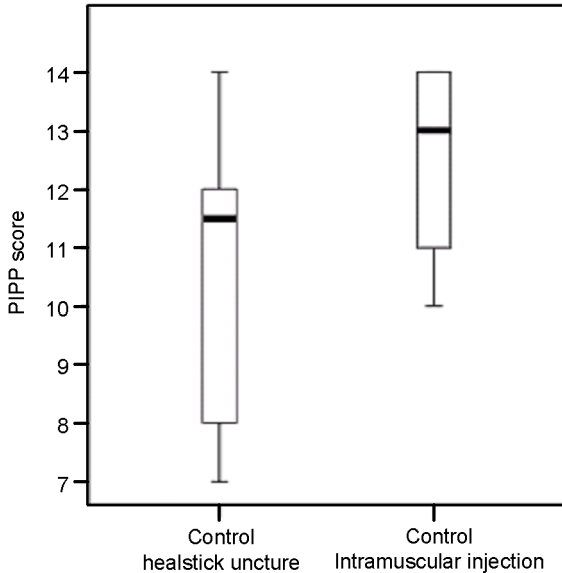


Fig. 1. The comparison of mean premature infant pain profile (PIPP) scores of the groups between heelstick and intramuscular injection.

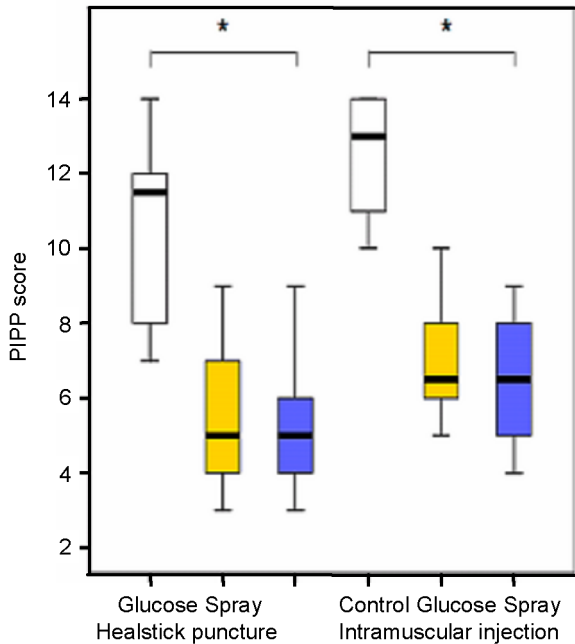


Fig. 2. This Boxplot showing that the comparison of the mean premature infant pain profile (PIPP) scores of the each group ($P < 0.001$, compared to control and other groups).

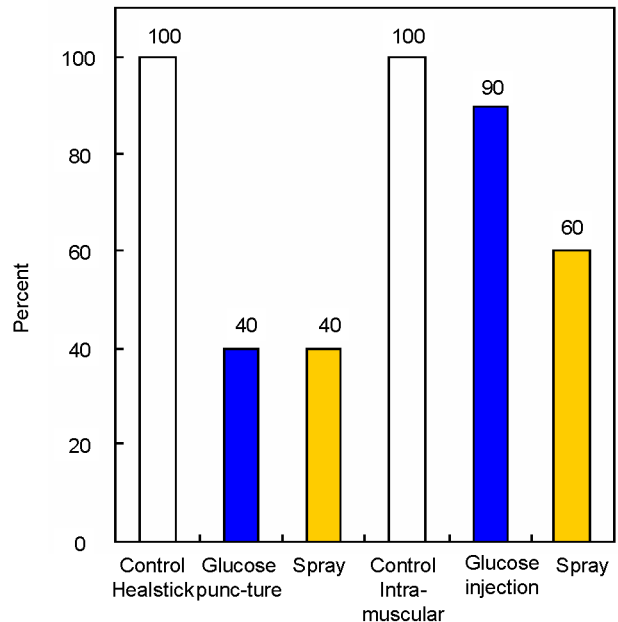


Fig. 3. Boxplot showing that the percentage of patients with Premature Infant Pain Profile (PIPP) scores above 6, which means pain.

사군(6.7 ± 4.4 $P=0.006$)에서 모두 유의하게 낮은 증가를 보였다. 근육주사군에서도 대조군 16.0 ± 11.4 에 비하여 포도당군(4.8 ± 2.3 $P=0.008$)과 냉각 분사군(3.9 ± 2.4 $P=0.004$)에서 유의하게 낮은 증가를 보였다. 그러나 두 군에서 모두 냉각 분사군과 포도당군의 심장 박동수의 증가는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(발뒤꿈치천자군 $P=0.08$, 근육주사군 $P=0.11$).

고 찰

통증은 모든 인간이 한번 이상은 겪게 되는 경험이며 통증을 정의하기는 어렵다. 과거에는 소아 특히 신생아에서는 신경계가 잘 발달하지 못하여 통증을 느끼지 못하므로 통증에 대한 치료가 필요 없다는 잘못된 생각을 가지고 있어 통증 치료는 항상 불충분하였다. 그러나 통증은 유수섭유인 A- δ (delta) 섬유와 유수화되지 않은 C 섬유에 의해 전도되며 영아기에도 통증 지각이 가능하여 통각에 대한 반응을 나타낸다는 연구¹⁵⁾와 재태 주령 22-29주에 감각 신경의 말단이 모든 신체의 표피에 분포하기 때문에 태아도 통증을 느낄 수 있으며 감각 신경의 말단들이 서로 겹치기 때문에 아주 작은 통증의 자극에도 신생아들은 심한 통증 반응을 초래한다는 연구 등¹⁶⁾이 보고되면서, 외면 시 되었던 미숙아를 포함한 신생아의 통증 조절이 필요하다는 주장이 관심을 받게 되었다.

Van marter와 Pryor¹⁶⁾는 신생아들은 통증에 대한 반응으로 혈중 카테콜라민의 상승, 심장 박동수와 혈압의 증가, 뇌압의 상승 등이 나타난다고 하였으며 Anand 등¹⁷⁾은 신생아들의 통증에 대한 반응으로 심장 박동수, 호흡수, 혈압, 스트레스 호르몬 분비의 증가 및 산소포화도의 감소를 나타낸다고 하였다. Frank 등¹⁸⁾은 통증이 식욕부진을 일으키고, 이로 인해 영양 장애와 상처 치유의 지연, 기동성 장애, 수면 장애, 위축, 발달 장애가 유발되고, 이환율과 사망 위험이 증가한다고 하였다. 또 장기적으로 보았을 때 이전에 통증에 노출된 적이 있는 신생아인 경우 그 후유증으로 신경쇠약, 정신 사회적 장애, 신경 행동적 장애 등을 초래할 수 있고, 인지 결여, 학습 장애, 운동 행동 저하, 행동장애, 집중력 결여, 적응 장애, 대처능력 장애, 분노 장애, 사회적 통제 장애, 학습 결핍 등의 증상이 나타날 수 있다고 하였다¹⁷⁾.

미국소아과학회회의 태아 및 신생아위원회에서는 신생아의 통증과 스트레스에 대한 주요 원리와 권장 사항들을 발표했는데, 신생아의 신경해부학적 요소와 신경내분비계는 통증 자극을 전달하는데 충분히 발달되었고, 지속적이거나 심한 통증은 신생아의 유병율을 증가시키고 신생아기에 통증을 경험한 아이는 후에 고통스런 자극에 심하게 반응한다. 또한 통증의 심한 정도와 진통 효과는 신생아에서 입증된 평가 도구를 이용하여 평가가 가능하고, 신생아는 대개 진통제가 필요한 경우 쉽게 달래지지 않으며, 울거나 보채는 행위가 없다고 해서 통증이 없다는 것은 아니다. 권장 사항을 보면 첫째 신생아가 겪는 스트레스와 통증을 평가하고 감소시키기 위해 입증된 평가도구들이 지속적으로 적용

되어야 하며 그 평가는 스트레스나 통증을 위한 치료가 요구되는 한 계속되어야 한다. 둘째 의료진들은 신생아의 스트레스나 통증을 예방하고 감소시키거나 제거하기 위해 적절한 환경적, 비약물적 그리고 약물적인 중재를 하여야 한다. 셋째 약동학적 특성을 알고 신생아에서 효과가 입증된 약물이 사용되어야 한다. 또한 심폐억제를 초래하는 약물은 지속적인 감시를 할 수 있는 곳에서 신생아 호흡 치료에 숙련된 사람에 의해 투여되어야 한다. 넷째 의료기관은 완화 치료를 받는 아이를 포함하여 신생아의 통증을 평가, 예방, 치료하는 환자 치료 정책을 개발하고 정착시켜야 한다. 다섯째 신생아의 스트레스나 통증을 평가하고 치료하는데 의료진의 기술을 향상시키는 프로그램을 제공해야 한다. 여섯째 임상에서 쉽게 적용할 수 있는 신생아 통증 평가 도구들의 개발과 입증이 필요하다고 하였다^{9, 19)}.

따라서 신생아의 통증의 감소를 위해서는 우선 임상에서 쉽게 적용할 수 있는 통증의 평가 방법들이 요구되며, 여러 연구자들에 의해 통증의 평가 방법들이 연구되었다. 심장 박동수의 증가, 호흡수의 증가, 두개내압의 증가, 산소포화도의 감소 등의 생리적 평가와, 얼굴 표정의 변화, 울음의 크기 또는 우는 시간, 몸의 움직임 폭의 측정 등의 행동변화의 평가²⁾가 있으며 대표적인 지표에는 Neonatal Facial Coding Scale (NFCS)^{20, 21)}, The Infant Body Coding System (IBCS)²²⁾, Neonatal Infant Pain Scale (NIPS)²³⁾, Children Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS)²⁴⁾, The Modified Behavior Pain Scale (MBPS)²⁴⁾, The Premature Infant Pain Profile (PIPP) 등이 있다. 이 중 PIPP 점수는 최근 신생아 집중치료실에서 다양한 재태 주령의 신생아에게 진단을 위한 통증 유발 시술을 할 경우 평가 지표로 많이 이용되고 있다²⁾. 본 연구에서도 통증 평가 지표로 PIPP 점수를 사용하였다.

또한 신생아의 통증을 줄일 수 있는 다양한 방법들도 많이 연구가 되었는데 그 방법에는 체위변경, 흔들어주기, 마사지해주기, 음악소리 들려주기, 포대기로 감싸주기, 환경자극 줄이기, 노리개 젓꼭지 제공²³⁾, 자당 또는 포도당액의 경구투여^{5, 10-14)}, 모유수유²⁶⁾, 처치부위 국소마취크림(ELMA cream)바르기^{6, 26)} 등이 있다. 이 중 가장 연구가 많이 되었으며 효과가 있다고 알려진 방법이 자당 또는 포도당액의 경구투여이다. 자당 또는 포도당의 통증을 감소시키는 기전은 혀끝의 단맛을 감지하는 수용체의 활성화에 의한 내인성 아편양 체제 기전^{9, 27, 28)}에 의하며, Eriksson¹⁰⁾과 Stevens¹⁷⁾의 연구들에서 그 효과가 입증되었다. 본 연구에서도 30% 포도당액 1 mL를 근육 주사와 발뒤꿈치 천자 1분 전에 투여했을 때 대조군에 비하여 PIPP 점수가 유의하게 낮았으며 심한 통증을 느끼는 12점 이상의 PIPP 점수는 보이지 않는 것으로 보아 포도당액의 경구투여는 통증 감소에 매우 효과적이라는 것을 입증하였다.

그러나 포도당액의 경구투여는 반복했을 경우 유치가 나는 시기에 치아 우식증에 영향을 줄 수 있으며 구토, 고혈당, 수액과다, 괴사성 장염, 대사이상 등의 잠재적 부작용⁹⁾을 초래할 수 있

으므로 더 부작용이 적고 효과적인 방법에 대한 연구가 필요하여 본 연구에서는 근육의 통증이 있을 때 통증을 줄이기 위해 사용하는 냉각 분사가 통증 유발 시술시 통증의 감소에 효과가 있을 것으로 생각되어 연구를 하였다. 냉각 분사의 통증을 감소시키는 효과는 액체가 피부에 뿌려지는 순간 즉시 기화하여 냉각 시킴으로 근육의 통증 유발점(trigger point)을 불활성화 시키며, 혈관 수축작용을 통하여 혈액 공급을 감소시켜 진통효과와 함께 국소 마취효과를 나타내는 것이다. 이 방법이 국소마취크림보다 좋은 점은 국소 마취크림은 도포 후 작용이 나타날 때까지 40-60분 이상의 시간이 소요되며, 반복 투여시 prilocaine에 의한 메트헤모글로빈의 위험성이 증가하나 냉각 분사는 작용시간이 즉시 나타나며 반복 투여시 피부 발적, 수포 등의 과민 반응을 제외한 부작용에 대한 보고가 거의 없다는 것이다²⁹⁾. 본 연구에서도 냉각 분사를 받은 신생아에서 피부 발적, 수포 등의 부작용이 전혀 보이지 않았다. 또한 냉각 분사는 포도당 투여보다 시술시간이 빠르며 사용방법이 간단하다. 본 연구에서 발뒤꿈치 천자와 근육 주사 전 냉각스프레이를 2초간 알코올 솜에 분사하여 시술부위에 5초간 댄 뒤 시술을 하였을 때 대조군에 비하여 PIPP 점수가 유의하게 낮았으며, 통증을 느끼는 6점 이상의 PIPP 점수를 보이는 아이가 포도당군보다 적었고, 심한 통증을 느끼는 12점 이상의 PIPP 점수를 보이는 아이가 없는 것으로 보아 통증을 감소시키는 데 포도당 투여만큼 효과가 있었다.

본 연구에서는 신생아의 통증 유발 시술시 통증을 줄이기 위해 냉각 분사와 30% 포도당액의 경구투여와 비교하였으며, 냉각 분사는 포도당액만큼 통증 감소에 효과가 있었다. 따라서 통증을 줄일 수 있는 새로운 방법으로 냉각 분사가 고려될 수 있다. 하지만 근육 주사나 발뒤꿈치 천자 이외의 정맥주사나 정맥천자, 기타 다른 침습적 시술에는 사용하기 곤란하다는 단점이 있다. 순간적인 체표 온도의 하강으로 혈관수축이 일어나 정작 시행하려는 정맥천자나 동맥가스혈 검사시 채혈의 어려움을 유발할 수도 있을 것이다. 그리고 본 연구에서 실험군의 숫자는 많지 않았던 한계점이 있으므로, 냉각 분사가 통증감소에 사용되기 위해서는 좀 더 많은 실험군을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 신생아에서 냉각 분사와 30% 포도당액의 경구투여의 통증 감소 효과를 비교하여, 신생아 집중치료실에서 행해지는 처치 중, 통증 감소를 위한 방법으로 냉각 분사의 유용성을 알아보고자 하였다.

방법 : 2006년 6월부터 2006년 12월까지 인제대학교 부산백병원 신생아실에 입원한 60명의 신생아들을 대상으로 발뒤꿈치 천자와 근육 주사 시 다음 3가지 방법으로 통증 정도를 측정하였다. 제 1군(30명)은 발뒤꿈치천자군, 제 2군(30명)은 근육주사군이며, A군(10명)은 아무것도 처치하지 않은 군(대조군), B군(10명)은 30% 포도당액을 먹인 군, C군(10명)은 냉각스프레이를 분

사한 군으로 나누어서 통증의 정도를 비교하였다. 통증의 평가 지표는 PIPP(Premature Infant Pain Profiles) 점수를 사용하였고, 심장 박동수와 산소포화도는 pulse oxymeter로 측정하였다.

결과 : 발뒤꿈치천자군과 근육주사군에서 대조군의 PIPP 점수를 비교해보면 근육주사군에서 PIPP 점수가 높게 측정되었다($P=0.07$). 그러나 통계적으로 유의하지 않았다. 평균 PIPP 점수를 보면 발뒤꿈치 천자시 대조군 10.6 ± 2.4 , 포도당군 5.5 ± 2.0 , 냉각 분사군 5.2 ± 1.8 로 대조군에 비해 냉각분사 및 포도당군들이 유의하게 낮았다(포도당군 $P < 0.001$, 냉각 분사군 $P < 0.001$). 근육 주사시 대조군 12.5 ± 1.4 , 포도당군 7.0 ± 1.7 , 냉각분사군 6.4 ± 1.6 로 대조군에 비해 역시 실험군에서 유의하게 낮았다.(포도당군 $P < 0.001$, 냉각 분사군 $P < 0.001$). 통증을 느끼는 PIPP 6점 이상의 비율을 비교해보면 발뒤꿈치 천자시 대조군 100%, 포도당군 40%, 냉각분사군 40%, 근육주사시 대조군 100%, 포도당군 90%, 냉각분사군 60%로 냉각분사군에서 낮았다. 심한 통증을 느끼는 PIPP 12점 이상의 비율을 비교해보면 발뒤꿈치천자시 대조군 60%, 포도당군 0%, 냉각분사군 0%, 근육주사시 대조군 70%, 포도당군 0%, 냉각분사군 0%로 대조군에 비해 포도당군과 냉각분사군에서 낮았다.

결론 : 신생아에서 발뒤꿈치 천자나 근육 주사 시 냉각 분사는 경구 포도당액 만큼 통증감소에 효과가 있었다. 따라서 통증을 줄일 수 있는 새로운 방법으로 냉각 분사가 고려될 수 있다.

References

- 1) Barker DP, Rutter N. Exposure to invasive procedures in neonatal intensive care unit admissions. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 1995;72:F47-8.
- 2) Stevens B, Johnston C, Petryshen P, Taddio A. Premature infant pain profile: development and initial validation. Clin J Pain 1996;12:13-22.
- 3) Porter FL, Grunau RE, Anand KJ. Long-term effects of pain in infants. J Dev Behav Pediatr 1999;20:253-61.
- 4) Taddio A, Katz J, Ilersich AL, Koren G. Effect of neonatal circumcision on pain response during subsequent routine vaccination. Lancet 1997;349:599-603.
- 5) Skogsdal Y, Eriksson M, Schollin J. Analgesia in newborns given oral glucose. Acta Paediatr 1997;86:217-20.
- 6) Taddio A, Shennan AT, Stevens B, Leeder JS, Koren G. Safety of lidocaine-prilocaine cream in the treatment of preterm neonates. J Pediatr 1995;127:1002-5.
- 7) Campos RG. Rocking and pacifiers: two comforting interventions for heelstick pain. Res Nurs Health 1994;17:321-31.
- 8) Mitchell A, Stevens B, Mungan N, Johnson W, Lobert S, Boss B. Analgesic effects of oral sucrose and pacifier during eye examinations for retinopathy of prematurity. Pain Manag Nurs 2004;5:160-8.
- 9) Park SK, Kim EY. Pain reduction at venipuncture in newborn infants: oral glucose solution, EMLA cream and pacifiers. Korean J Pediatr 2006;49:388-93.
- 10) Eriksson M, Gradin M, Schollin J. Oral glucose and vene-

- puncture reduce blood sampling pain in newborns. *Early Hum Dev* 1999;55:211-8.
- 11) Guala A, Pastore G, Liverani ME, Giroletti G, Gulino E, Merighi AL, et al. Glucose or sucrose as an analgesic for newborns: a randomised controlled blind trial. *Minerva Pediatr* 2001;53:271-4.
 - 12) Johnston CC, Stremler R, Horton L, Friedman A. Effect of repeated doses of sucrose during heel stick procedure in preterm neonates. *Biol Neonate* 1999;75:160-6.
 - 13) Abad F, Diaz-Gomez NM, Domenech E, Gonzalez D, Robayna M, Feria M. Oral sucrose compares favourably with lidocaine-prilocaine cream for pain relief during venepuncture in neonates. *Acta Paediatr* 2001;90:160-5.
 - 14) Gradin M, Eriksson M, Holmqvist G, Holstein A, Schollin J. Pain reduction at venipuncture in newborns: oral glucose compared with local anesthetic cream. *Pediatrics* 2002;110:1053-7.
 - 15) Stevens B, Hunsberger M, Browne G. Pain in children: theoretical, research and practice dilemmas. *J Pediatr Nurs* 1987;2:154-66.
 - 16) Van marter LJ, Pryor CC. Management of pain and stress in the NICU. In: Cloherty JP, Eichenwald EC, Stark AR, editors. *Manual of neonatal Care*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins Co. 2004:703-15.
 - 17) Anand K, Grunau R, Oberlander T. Developmental character and long term consequences of pain in infants and children. *Child Adolesc Psychiatr Clin North Am* 1997;6:703-24.
 - 18) Franck LS, Greenberg CS, Stevens B. Pain assesment in infants and children. *Pediatr Clin North Am* 2000;47:478-512.
 - 19) Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics. Prevention and management of pain and stress in the neonate. *Pediatrics* 2000;105:454-61.
 - 20) Grunau RV, Craig KD. Pain expression in neonates: facial action and cry. *Pain* 1987;28:395-410.
 - 21) Grunau RV, Craig KD. Facial activity as a measure of neonatal pain expression. In: Tyler DC, Krane EJ, editors. *Advance in pain research and therapy*. Vol 15. New York: Raven Press, 1990:147-56.
 - 22) Craig KD, Whitfield MF, Grunau RV, Linton J, Hadjis-tavropoulos HD. Pain in the preterm neonate: behavioural and physiological indices. *Pain* 1993;52:287-99.
 - 23) Lawrence J, Alcock D, McGrath P, Kay J, MacMurray SB, Dulberg C. The development of a tool to assess neonatal pain. *Neonatal Netw* 1993;12:59-66.
 - 24) Taddio A, Nulman I, Koren BS, Stevens B, Koren G. A revised measure of acute pain in infants. *J Pain Symptom Manage* 1995;10:456-63.
 - 25) Gray L, Miller LW, Philipp BL, Blass EM. Breastfeeding is analgesic in healthy newborns. *Pediatrics* 2002;109:590-3.
 - 26) Lindh V, Wiklund U, Hakansson S. Assessment of the effect of ELMA during venipuncture in the newborn by analysis of heart rate variability. *Pain* 2000;86:247-54.
 - 27) Blass EM, Shah A. Pain-reducing properties of sucrose in human newborns. *Chem Senses* 1995;20:29-35.
 - 28) Gradin M, Finnstrom O, Schollin J. Feeding and oral glucose-additive effects on pain reduction in newborns. *Early Hum Dev* 2004;77:57-65.
 - 29) Cohen Reis E, Holubkov R. Vapocoolant spray is equally effective as ELMA cream in reducing immunization in school-aged children. *Pediatrics* 1997;100:E5.