신경모세포종의 화학 및 방사선요법이 치아우식활성도에 미치는 영향

이지현 · 박기태 · 성기웅* · 김지연

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소아치과, *소아청소년과

국문초록

소아암 환자의 치료 방법으로 주로 사용되는 항암화학요법이나 방사선요법이 구강 건강에 미치는 영향은 매우 크다. 구강 점막염, 타액 분비율의 변화, 구강내 감염을 야기할 수 있고, 부분무치증, 왜소치, 치근 발육이상, 저석회화증이 나타날 수 있다.

본 연구는 신경모세포종으로 치료 받은 환아들에 있어 항암치료가 치아우식증 발생 위험도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 실시되었다. 삼성서울병원 소아청소년과에 신경모세포종으로 내원하여 화학 및 방사선치료요법을 받은 환아들을 대상으로 Dentocult® SM, Dentobuff® Strip을 이용하여 항암치료 후의 타액 분비율, 타액 완충능, 타액 내의 *Streptococcus mutans* 수를 알아보고 정상 어린이들의 결과와 비교하였으며, 신경모세포종 환아에서 처음 치료를 시작한 나이, 치료 종결 후 경과 시간에 따라 치아우식활성도가 어떻게 달라지는지에 대해서도 알아보았다.

그 결과 타액 분비율은 환아가 대조군에 비해 유의성 있게 낮은 결과를 보인 반면($p<0.05$), 타액 완충능과 *Streptococcus mutans* 수는 환아와 대조군 간에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 환아에서 치료를 시작한 나이나 치료 종결 후 경과 시간에 따른 치아우식활성도에서도 통계적 유의차는 없었다.

주요어: 신경모세포종, 치아우식활성도, 타액 분비율, 타액 완충능, *Streptococcus mutans*

Ⅰ. 서 론

신경모세포종은 소아기에 볼 수 있는 가장 흔한 악성종양의 하나로 전체 소아암의 8~10%를 차지하고 있다. 전체의 90%가 5세 이전에 발견되며 출생시 발견되는 경우도 있다. 남녀의 발생비율은 1.3:1이고, 약 70%가 복강, 20%가 흉곽 내에서 발견되며 그밖에 경부, 비부, 간, 두개골 등에서도 나타날 수 있다. 치료 방법은 환자의 연령과 병기에 따라 다른데, 일반적으로 저위험군에서는 수술과 보조요법만으로도 좋은 예후를 기대할 수 있으나 고위험군에서는 수술, 화학요법, 방사선요법이 필요하고 최근에는 고용량 항암화학요법이나 조혈모세포이식을 시행하여 생존율을 향상시키고 있다[1].

그러나 생존율이 증가함에 따라 항암치료의 장기적인 부작용에 대한 문제점이 발견되기 시작하였고 화학요법이나 방사선요법이 구강 건강에는 안 좋은 영향을 줄 수 있다는 사실이 그동안 여러 연구를 통해 증명되었다. 구강 점막염, 타액 분비율의 감소, 구강내 진균 감염을 야기할 수 있고[2], 발육중인 치아에 대한 부작용으로 부분무치증, 왜소치, 치근 발육이상, 저석회화증 등이 나타날 수 있다[3-6]. 손상 유형이나 심도는 항암제의 종류와 용량, 치료 주기의 빈도와 지속시간, 환자의 영양상태, 나이, 즉 항암치료 시기의 치아 발육 단계에 따라 달라진다[7].

항암치료를 받은 어린이에서 치아우식 발생률이 높은지에 대해서는 아직 논쟁이 되고 있다. Avşar 등[8]과 Purdell-Lewis 등[9]의 연구에서는 항암치료를 받은 어린이가 건강한 어린이보다 높은 우식 경험률을 보였으며, Pajari 등[10]은 화학요법, 화학 및 방사선요법, 그리고 화학 및 방사선요법과 조혈모세포이식을 받은 어린이의 우식 경험률을 조사한 연구에서 세 군 모두 정상인 어린이에 비해 유의성 있게 높은 결과를 보고한 바 있다. 그러나 Maguire 등[11]은 항암치료를 받은 어린이와 그 형제들의 우식 치아의 수에 유의차는 없었다고 발표하였고, Oğuz 등[12] 또한 화학요법으로 치료 받은 환아와 대조군의 DMFS와 DMFT의 차이가 없음을 보고하였다.

그동안 항암치료에 의한 장기적인 영향으로서 치아의 발육이상이나 치아우식경험이 증가하는지에 대한 연구는 전술한 바와

*교신저자 : **김 지 연***

서울시 강남구 일원동 50번지 / 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과 / 02-3410-6427 / jychaee@skku.edu

원고접수일: 2010년 02월 07일 / 원고최종수정일: 2010년 05월 26일 / 원고채택일: 2010년 06월 07일

같이 여러 문헌을 통해 발표되어 왔지만 항암치료를 받은 환아들의 치료 종류나 시기 등 여러 조건에 따른 치아우식활성도에 대한 연구는 드물었다. 최근 치아우식활성도를 간단하게 검사할 수 있는 방법들이 이용됨에 따라 본 연구에서는 Dentocult® SM과 Dentobuff® Strip을 이용하여, 신경모세포종에 대해 항암치료를 받은 어린이들의 치료 종결 후의 치아우식활성도를 정상인 어린이들의 그것과 비교하고, 신경모세포종 환아에서 처음 치료를 시작한 나이, 치료 종결 후 경과 시간에 따른 치아우식활성도의 차이에 대해서도 알아보았다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

본 연구는 삼성서울병원 임상심사위원회(IRB)의 승인을 받아 시행되었다.

삼성서울병원 소아청소년과에서 신경모세포종으로 치료를 받은 29명의 환아(평균 나이 4.8세)를 대상으로 하였으며, 특별한 전신질환을 갖지 않은 22명의 건강한 어린이(평균 나이 6.3세)를 대조군으로 하여 같은 검사를 실시하였다. 치경과 탐침을 이용하여 구강검사를 시행하고 자극성 타액을 채취하여 분당 타액 분비율, 타액 완충능, 타액내 *Streptococcus mutans*의 수를 측정하였다.

1. 분당 타액 분비율

식사, 양치 후 1~3시간 이상 경과한 환아에게 파라핀 왁스를 저작하도록 하는데, 처음 1분간의 타액은 제외시키고 이후 5분간 분비된 타액을 소독된 컵에 모아 눈금이 있는 시험관으로 그 양을 측정하고 분당 타액 분비율을 계산하였다.

2. 타액 완충능

Dentobuff® Strip(Orion Diagnostica, Espoo, Finland)을 이용하여 타액 완충능을 검사하였다. 동봉된 일회용 피펫을 이용하여 strip에 타액을 한 방울 떨어뜨리는데 그 양은 pH 시험면을 완전히 적실 수 있을 정도로 충분해야 한다. 5분이 지난 후 동봉된 비색표와 비교하여 색깔에 따라 최종 pH를 정하고 0~2점까지 점수화하였다(Fig. 1).

3. *Streptococcus mutans* 수

Dentcult® SM(Orion Diagnostica, Espoo, Finland)을 이용하여 타액 내 *Streptococcus mutans*의 수를 측정하였다. 실험 15분전에 배양액에 bacitracin disk를 미리 넣어 준비하였으며 환아에게 1분간 파라핀 왁스를 씹도록 지시하고 과잉의 타액은 삼키게 하였다. Strip의 거친면을 타액이 남아 있는 혀 위에 올려놓고 입술을 살짝 모으게 한 다음 strip을 빼내는 방법으로 타액을 채취하였다. Strip을 선택배양액에 넣고 37℃에서 48시간 배양하였으며, 그 결과를 모델차트와 비교하여 타액 1 mL당 Streptococcus mutans colony 수에 따라 0~3까지 점수화하였다(Fig. 2).

4. 통계 분석

Two sample t-test($p<0.05$)를 이용하여 그룹 간 타액 분비율을 비교하였으며, 타액 완충능과 *Streptococcus mutans* 수는 Fisher's exact test($p<0.05$) 방법으로 그룹 간 유의성을 알아보았다.

Ⅲ. 연구 성적

1. 분당 타액 분비율(Table 1)

나이가 어려 타액을 뱉어내지 못하는 경우를 제외하고 대조군 어린이 12명과 신경모세포종 환아 17명이 검사에 참여하였

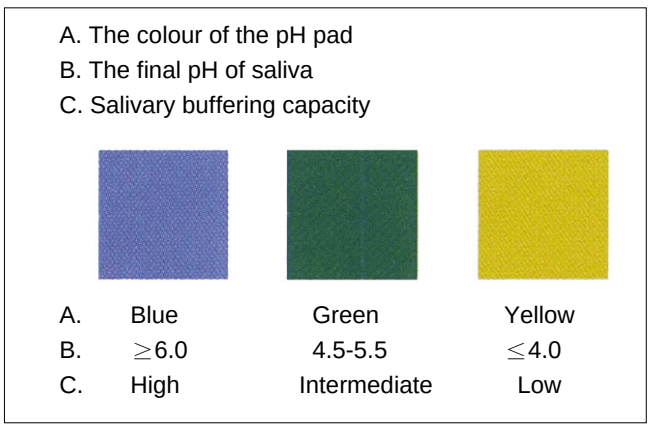

Fig. 1. The color chart of Dentobuff® Strip to evaluate salivary buffering capacity.

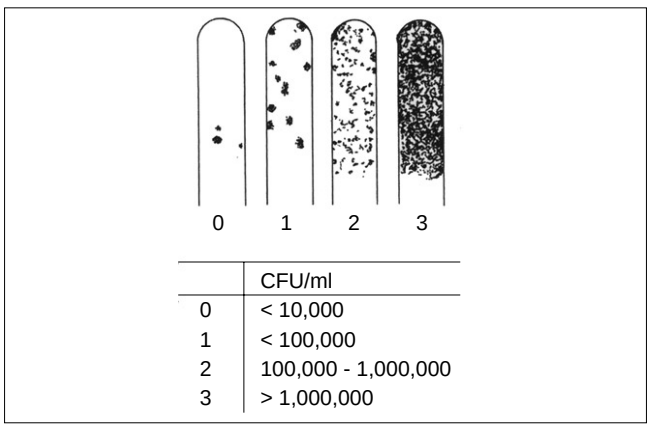

Fig. 2. The model chart of Dentocult® SM to evaluate *Streptococcus mutans* counts.

다. 신경모세포종 환아의 타액분비율(0.65 ml/min)이 대조군(0.93 ml/min)에 비해 유의성 있게 낮은 결과를 보였다($p<0.05$).

신경모세포종 환아 중 처음 치료를 시작한 나이가 30개월 이상인 경우(0.71 ml/min)가 30개월 미만으로 더 어린 환아(0.6 ml/min)에서보다 타액 분비율이 높은 경향이 있으나 통계적 유의차를 보이지는 않았고, 치료 종결 후 경과 시간이 1년 미만인 경우(0.76 ml/min)가 이상인 경우(0.61 ml/min)보다 높았으나 역시 유의차는 없었다.

Table 1. Salivary secretion rate of the control and the neuroblastoma patient group (Unit : ml/min)

	n	Mean	S.D	Max.	Min.	p-value*
Control	12	0.93	0.42	1.8	0.4	0.048
NBL	17	0.65	0.30	1.26	0.2	
Age at the start of treatment						
< 30 mon	9	0.60	0.38	1.26	0.4	0.492
≥ 30 mon	8	0.71	0.2	1.0	0.36	
Time elapsed since treatment completion						
< 1 yr	5	0.76	0.38	1.26	0.3	0.376
≥ 1 yr	12	0.61	0.27	1.04	0.2	

*Using two sample t-test
NBL : The neuroblastoma patient group

2. 타액 완충능(Table 2, Fig. 3)

신경모세포종 환아가 대조군에 비해 타액 완충능이 낮은 환아의 비율이 높았으나 통계적 유의차를 보이지는 않았다. 항암치료를 시작한 시기나 종결 후 경과 시간에 따른 결과도 유의할 만한 차이는 없었다.

Table 2. Salivary buffering capacity of the control and the neuroblastoma patient group

	Numbers of subjects (%)				
	High	Medium	Low	Total	p-value*
Control	6(27.2)	8(36.4)	8(36.4)	22(100)	0.873
NBL	6(20.7)	10(34.5)	13(44.8)	29(100)	
Age at the start of treatment					
< 30 mon	4(23.5)	4(23.5)	9(53.0)	17(100)	0.395
≥ 30 mon	2(16.7)	6(50.0)	4(33.3)	12(100)	
Time elapsed since treatment completion					
< 1 yr	2(16.7)	2(16.7)	8(66.6)	12(100)	0.121
≥ 1 yr	4(23.5)	8(47.1)	5(29.4)	17(100)	

*Using Fisher's exact test
NBL : The neuroblastoma patient group

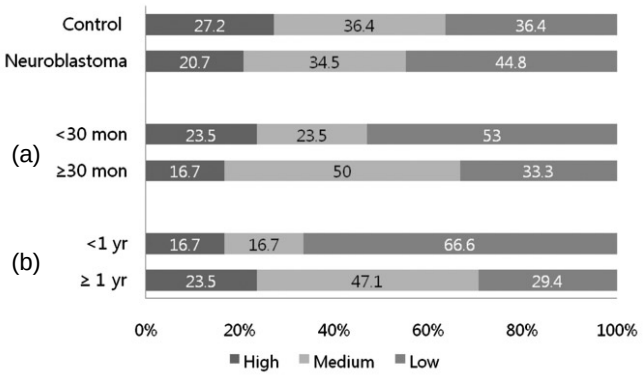

Fig. 3. Salivary buffering capacity of the control and the neurblastoma patient group.
(a) Age at the start of treatment.
(b) Time elapsed since treatment completion.

3. *Streptococcus mutans* 수(Table 3, Fig. 4)

대조군과 환아 사이에 유의차는 없었으며, 30개월 이전, 이후에 치료를 시작한 환아 간에도 차이를 보이지 않았다. 치료를 종결한지 1년 이상 경과한 환아의 경우 1년이 되지 않은 환아보다 전반적으로 많은 *Streptococcus mutans*가 발견되었으나 통계적으로 유의할 만한 차이는 아니었다.

Table 3. *Streptococcus mutans* counts of the control and the neuroblastoma patient group

	Numbers of subjects (%)					
	0	1	2	3	Total	p-value*
Control	4(18.2)	7(31.8)	9(40.9)	2(9.1)	22(100)	0.847
NBL	6(20.7)	11(38.0)	11(38.0)	1(3.3)	29(100)	
Age at the start of treatment						
< 30 mon	4(23.5)	6(35.3)	6(35.3)	1(5.9)	17(100)	1.000
≥ 30 mon	2(16.6)	5(41.7)	5(41.7)	0(0)	12(100)	
Time elapsed since treatment completion						
< 1 yr	5(41.7)	4(33.3)	3(25.0)	0(0)	12(100)	0.105
≥ 1 yr	1(5.9)	7(41.2)	8(47.0)	1(5.9)	17(100)	

*Using Fisher's exact test
NBL : The neuroblastoma patient group

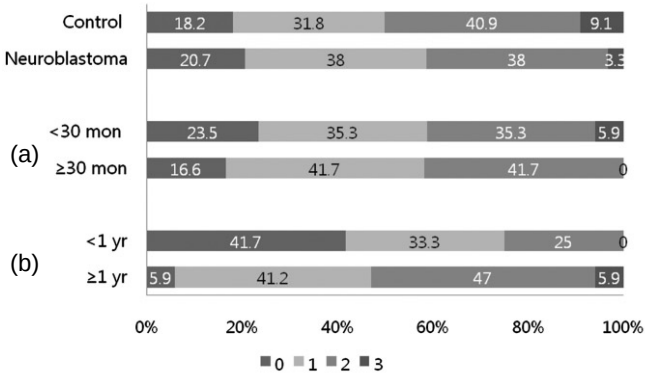

Fig. 4. *Streptococcus mutans* counts of the control and the neuroblastoma patient group.
(a) Age at the start of treatment.
(b) Time elapsed since treatment completion.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

방사선요법의 구강 내 합병증으로 가장 널리 알려진 것은 타액 분비의 감소이다. 방사선 치료를 받기 시작하여 초기 며칠간 급격하게 감소하고, 이후에도 점차적으로 진행되어 치료 전 분비량의 10% 이하까지도 떨어질 수 있다[13]. 또한 Jham 등[2]의 연구에서는 방사선 치료 기간 중에 구강건조 증상을 보인 환자의 비율이 전체의 62.6%로 치료 전의 9.1%에 비해 크게 증가하였고 치료 후에도 지속되는 경우가 53.2%에 달하는 것으로 보고되었다. 그는 구강건조증이 방사선 치료의 가장 흔한 합병증으로서 비가역적으로 지속될 수 있으며 방사선 조사 후 12개월 혹은 18개월 이내에 정상으로 회복될 수도 있으나 이는 조사량이 낮은 경우에 해당된다고 하였다. 이번 연구에서는 신경모세포종 환아가 대조군에 비해 유의성 있게 낮은 타액 분비율을 보여($p<0.05$) 항암치료에 의한 영향을 받은 것으로 보이나 치료 시작 시기나 치료 종료 후 경과 시간에 따른 타액 분비율의 차이는 보이지 않았다.

타액이 정상적으로 분비되지 못하는 경우 음식물이나 구강내 세균이 타액에 의해 닦여 나가지 못하고 구강 내에 오래 머물러 있게 되어 치아우식증이 발생할 위험이 높아질 수 있으며[14], 타액선의 기능이 손상된 환아에서 구강 점막염, 진균 감염, 구강 점막의 손상, 미각의 변화 등이 나타날 수 있다[15,16].

타액 완충능에 관해 Eliasson 등[17]은 방사선 치료를 받은 환자에서 타액의 pH가 유의성 있게 감소되어 5.7 이하로 내려가고 다시 정상 pH로 회복되는데까지 소요된 시간도 더 길었다고 보고하였고, Kielbassa 등[14]도 방사선 치료로 인해 타액의 조성, 전해질 농도, 타액 내의 면역 체계가 변화되고 타액의 점도가 높아지며 타액 완충능이 낮아져 우식 위험도가 크게 증가한다고 하였다. 그러나 이와 반대로 Dens 등[18]은 항암치료가 종결된 후 경과 시간이 2년 이내인 환아들을 대상으로 한 연구에서 타액 완충능이 건강한 어린이들과 차이 없음을 보고하고 항암치료에 의한 장기적인 부작용은 나타나지 않는다고 결론내린 바 있다. 이번 연구에서는 환아와 대조군의 타액 완충능에 유의차는 없었으며, 항암치료를 시작한 나이에 따른 완충능의 차이도 없는 것으로 나타났다. 치료가 종결된 후 경과 시간에 따른 결과는 1년 이내인 경우가 1년 이상에 비해 비교적 낮은 경향을 보였으나 역시 통계적으로 유의할 만한 차이는 아니었다.

화학요법은 일시적인 구강건조증상을 일으키며, 백혈구 수치를 낮춤으로써 신체의 방어기전을 손상시켜 구강 내에 세균이 쉽게 번식할 수 있는 환경을 조성한다[19]. Avşar 등[8]은 이러한 증상이 화학요법 단독의 영향이라기보다는 화학요법으로 인한 구강내 세균의 변화와 항암치료 중 미각 상실이나 연하곤란으로 인하여 점착성이 높거나 당분이 함유된 우식성 음식을 자주 섭취하는 점, 부드러운 칫솔모를 사용함으로 인한 구강위생관리의 어려움 등 여러 원인이 복합적으로 작용하여 치아우식 위험도가 높아지는 것이라고 주장하였다. 또한 치아의 저석회화증 등과 같은 발육이상으로 인해 우식에 더욱 취약해질 수 있을 것으로 사료된다.

타액 분비율이 감소할 경우 타액의 pH와 완충능이 떨어지고 다시 회복되는데까지 더 많은 시간이 소요되며 타액 내 면역 단백질의 결핍 현상이 나타나 구강내가 치아우식을 유발하는 산생성균의 증식에 보다 유리한 환경으로 변하게 된다[17]. 이번 연구에서는 항암치료를 받은 환아와 대조군 간에 *Streptococcus mutans* 수의 차이를 보이지 않았으며, 항암치료를 시작한 나이에 따라 비교하였을 때에도 차이가 없는 것으로 나타났다. 치료가 종결된 후 경과 시간에 따른 차이는 통계적 유의성은 없었지만 경과 시간이 1년 이내인 경우가 1년 이상인 경우에 비해 비교적 적은 균 수를 보였다. 삼성서울병원 소아청소년과에서는 환아에게 치료 종결 후 1년이 될 때까지 0.12%의 클로르헥시딘 양치용액을 사용할 것을 지시하는데 이것이 결과에 영향을 준 것으로 생각된다. Söderling 등[20]과 Albuquerque 등[21]이 클로르헥시딘 용액으로 양치한 후 타액 내 *Streptococcus mutans*가 현저히 감소됨을 보고한 바 있어 이번 연구 결과를 뒷받침할 근거가 될 수 있겠다.

그러나 1% 클로르헥시딘 젤을 도포한 후 40일 혹은 바니쉬 도포 후 1~3개월 경과했을 때 타액내의 *Streptococcus mutans*가 도포 전 수준으로 다시 증가하였다는 보고가 있었으며 클로르헥시딘 바니쉬를 적용하고 12주 후에 *Streptococcus mutans*가 감소한 개체가 증가한 개체보다 많았으나 통계적으로 유의할만한 변화를 야기하지는 못했다는 연구도 있어 클로르헥시딘의 사용은 단기적인 효과를 보임을 알 수 있다[22-24].

항암치료를 받는 환아는 구강관리에 있어 고위험군이므로 보다 체계적인 구강관리가 요구된다. 기본적으로 철저한 칫솔질이 중요하며 우식성 음식의 섭취를 제한해야 한다[25]. 항암치료 기간에는 치은에 대한 외상의 우려로 치실의 사용이 원활하지 않고 매우 부드러운 칫솔모를 사용하도록 지시하므로 철저한 칫솔질이 어려운 것이 사실이다. 따라서 클로르헥시딘과 같은 구강 양치액을 사용하여 세균의 증식을 최소화하고 정기적인 불소도포를 통해 치아우식증에 대한 저항성을 최대화하는 것이 권고된다[3,26]. 또한 타액 분비가 감소되므로 물을 자주 마시거나 헹구는 것이 좋고, 타액을 대신할 수 있는 제품을 사용하거나 껌, 비타민, 과일의 섭취, pilocarpine과 같은 약물의 복용으로 타액 분비를 유도하는 방법도 있다[25,27]. 처음 소아암으로 진단을 받으면 본격적인 항암치료 시작 전에 치과 검진을 시행하고 필요한 치아우식 치료를 완료해야 하며[28], 이를 위해 소아청소년과와 체계적인 협진 체제를 구축하는 것이 필요하다[8,14,25,29].

이번 연구는 전체 검사 대상의 수가 적었으며 분당 타액 분비율 측정에서 환아가 너무 어려 검사를 시행하지 못한 경우가 많고 검사를 시행했더라도 타액을 모두 모으지 못하고 일부를 삼키는 일도 있었다. 또한 그룹간의 결과를 비교하는 데 있어서 다른 조건들이 완전히 통제되지 못했다는 문제점이 있어 이번 결과를 일반화하기에는 한계점이 있다. 앞으로 보다 많은 수의 환아를 대상으로 환아의 나이, 항암치료 기간이나 횟수, 조혈모세포이식이나 방사선치료 여부, 방사선 조사량 등에 따른 치아우식활성도의 차이에 관한 연구와, 한 환자에서 치료 전, 치료 중, 그리고 치료 종결 후에 치아우식활성도가 어떻게 변화하는

지에 대한 장기적인 연구가 필요하겠다. 이번 연구는 향후의 연구를 진행하기 위한 예비 논문으로서의 의의를 가질 것으로 사료된다. 또한 이번 연구를 통해 항암치료를 받은 어린이들의 우식활성도에 대한 일반적인 경향을 이해함으로써 소아암 환아들에게 구강위생교육을 시행할 때 이를 활용할 수 있으며, 우식활성도 검사 후 각 항목의 결과에 따라 개개인에 맞는 예방법을 제시하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

Ⅴ. 결 론

신경모세포종 환아의 치료를 위한 항암 및 방사선요법이 치아우식 발생 위험도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시된 이번 연구에서, 항암치료가 종결된 환아와 대조군의 분당 타액 분비율, 타액 완충능, 그리고 타액내의 *Streptococcus mutans* 수를 알아보고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 신경모세포종 환아의 분당 타액 분비율은 대조군에 비해 유의성 있게 낮았으나($p<0.05$) 타액 완충능과 *Streptococcus mutans* 수는 두 그룹간에 차이가 없었다.
2. 항암치료 시작 시기에 따른 분당 타액 분비율, 타액 완충능, *Streptococcus mutans* 수 모두에서 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.
3. 항암치료 후 경과 시간이 1년 이상으로 오래 지난 환아가 1년 이내인 환아에 비해 타액 완충능이 더 높고 *Streptococcus mutans* 수도 많은 경향이 있으나 통계적 유의차는 없었고, 분당 타액 분비율에서도 차이를 보이지 않았다.

향후 더 많은 환아를 대상으로 항암 치료의 종류와 보다 세부적인 조건에 따라 치아우식활성도가 어떻게 달라지는지에 대한 연구와 종단적인 연구가 필요하겠다.

참고문헌

1. 홍창의 : 소아과학. 제9판. 대한교과서주식회사, 서울, 841-843, 1997.
2. Jham BC, Reis PM, Miranda EL, et al. : Oral health status of 207 head and neck cancer patients before, during and after radiotherapy. Clin Oral Investig, 12:19-24, 2008.
3. Kaste SC, Hopkins KP, Bowman LC, et al. : Dental abnormalities in children treated for neuroblastoma. Med Pediatr Oncol, 30:22-27, 1998.
4. 허수경, 최남기, 김선미 등 : 소아암 환자에서 방사선 치료 후 영구치 치근발육장애 : 증례보고. 대한소아치과학회지, 35:144-150, 2008.
5. Holtta P, Alaluusua S, Saarinen-Pihkala UM, et al. : Long-term adverse effects on dentition in children with poor-risk neuroblastoma treated with high-dose chemotherapy and autologous stem cell transplantation with or without total body irradiation. Bone Marrow Transplant, 29:121-127, 2002.
6. Dahllof G, Rozell B, Forsberg CM, et al. : Histologic changes in dental morphology induced by high dose chemotherapy and total body irradiation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 77:56-60, 1994.
7. Goho C : Chemoradiation therapy: effect on dental development. Pediatr Dent, 15:6-12, 1993.
8. Avşar A, Elli M, Darka O, et al. : Long-term effects of chemotherapy on caries formation, dental development, and salivary factors in childhood cancer survivors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 104:781-789, 2007.
9. Purdell-Lewis DJ, Stalman MS, Leeuw JA, et al. : Long term results of chemotherapy on the developing dentition: caries risk and developmental aspects. Community Dent Oral Epidemiol, 16:68-71, 1988.
10. Pajari U, Ollila P, Lanning M : Incidence of dental caries in children with acute lymphoblastic leukemia is related to the therapy used. ASDC J Dent Child, 62:349-352, 1995.
11. Maguire A, Craft AW, Evans RG, et al. : The long-term effects of treatment on the dental condition of children surviving malignant disease. Cancer, 60:2570-2575, 1987.
12. Oğuz A, Cetiner S, Karadeniz C, et al. : Long-term effects of chemotherapy on orodental structures in children with non-Hodgkin's lymphoma. Eur J Oral Sci, 112:8-11, 2004.
13. Burlage FR, Coppes RP, Meertens H, et al. : Parotid and submandibular/sublingual salivary flow during high dose radiotherapy. Radiother Oncol, 61:271-274, 2001.
14. Kielbassa AM, Hinkelbein W, Hellwig E, et al. : Radiation-related damage to dentition. Lancet Oncol, 7:326-335, 2006.
15. Kamp AA : Neoplastic diseases in a pediatric population: a survey of the incidence of oral complications. Pediatr Dent, 10:25-29, 1988.
16. Niehaus CS, Meiller TF, Peterson DE, et al. : Oral complications in children during cancer therapy. Cancer Nurs, 10:15-20, 1987.
17. Eliasson L, Carlén A, Almståhl A, et al. : Dental plaque pH and micro-organisms during hyposalivation. J Dent Res, 85:334-338, 2006.
18. Dens FL, Boute P, Vinckier F, et al. : Salivary caries risk factors in long-term event-free survivors of pediatric malignant diseases. J Clin Pediatr Dent,

20:241-245, 1996.
19. Ostchega Y : Preventing and treating cancer chemotherapy's oral complications. Nursing, 10:47-52, 1980.
20. Söderling E, Ketola T, Parviainen T : Interference of oral hygiene products with an adhesion-based assay of salivary *mutans streptococci.* Scand J Dent Res, 99:113-116, 1991.
21. de Albuquerque RF Jr., Head TW, Mian H, et al. : Reduction of salivary *S. aureus* and mutans group streptococci by a preprocedural chlorhexidine rinse and maximal inhibitory dilutions of chlorhexidine and cetylpyridinium. Quintessence Int, 35:635-640, 2004.
22. Kristoffersson K, Bratthall D : Transient reduction of *Streptococcus mutans* interdentally by chlorhexidine gel. Scand J Dent Res, 90:417-422, 1982.
23. Petersson LG, Maki Y, Twetman S, et al. : *Mutans streptococci* in saliva and interdental spaces after topical applications of an antibacterial varnish in schoolchildren. Oral Microbiol Immunol, 6:284-287, 1991.
24. 서정아, 김재곤, 백병주 등 : Chlorhexidine과 fluoride 성분의 varnish가 타액 내 *mutans streptococci* 수에 미치는 효과. 대한소아치과학회지, 31:579-586, 2004.
25. Hong CH, daFonseca M : Considerations in the pediatric population with cancer. Dent Clin North Am, 52:155-181, 2008.
26. Cubukçu CE, Güneş AM : Caries experience of leukemic children during intensive course of chemotherapy. J Clin Pediatr Dent, 32:155-158, 2008.
27. Jham BC, da Silva Freire AR : Oral complications of radiotherapy in the head and neck. Braz J Otorhinolaryngol, 72:704-708, 2006.
28. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, et al. : Pediatric dentistry. 4th edition. Elsevier Saunders, Philadelphia, 80-82, 2005.
29. Fischer DJ, Epstein JB : Management of patients who have undergone head and neck cancer therapy. Dent Clin North Am, 52:39-60, 2008.

Abstract

THE EFFECTS OF CHEMORADIATION THERAPY FOR NEUROBLASTOMA ON DENTAL CARIES ACTIVITY

Ji-Hyun Lee, Ki-Tae Park, Ki-Woong Sung*, Ji-Yeon Kim

*Department of Pediatric Dentistry, *Department of Pediatrics,*
Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

Chemotherapy or radiotherapy used for the treatment of pediatric cancer may have many adverse effects on the oral cavity. Oral mucositis, reduced salivary flow, oral infection, hypodontia, microdontia, arrested root development, and enamel hypoplasia are common oral complications.

The aim of this study is to evaluate the effects of cancer therapy on dental caries activities. The children who had been treated for neuroblastoma in the department of pediatrics, Samsung Medical Center, were included and healthy children served as controls. The salivary flow rate, salivary buffering capacity, and *Streptococcus mutans* counts of both groups were evaluated using Dentocult® SM and Dentobuff® Strip. The dental caries activity related to the age at the start of treatment and the time elapsed since treatment completion were also evaluated.

As a result, neuroblastoma patients had significantly lower salivary flow rate than the controls, while there were no significant differences between two groups as for salivary buffering capacity and *Streptococcus mutans* counts. The dental caries activities related to the age at the start of treatment and the time elapsed since treatment completion were not significantly different.

Key words : Neuroblastoma, Dental caries activity, Salivary secretion rate, Salivary buffering capacity, *Streptococcus mutans*