

## 어린이용 진동칫솔의 치은건강증진과 구강환경개선의 효과

김한나<sup>1</sup>, 김민지<sup>1</sup>, 김지은<sup>1</sup>, 이팔형<sup>2</sup>, 박승희<sup>2</sup>, 박성현<sup>3</sup>, 김진범<sup>1</sup><sup>1</sup>부산대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실, <sup>2</sup>(주)네오비, <sup>3</sup>동의대학교 공과대학 융합부품공학과

## Effect of gingival health promotion and oral hygiene improvement for children using vibratory toothbrushes

Han-Na Kim<sup>1</sup>, Min-Ji Kim<sup>1</sup>, Ji-Eun Kim<sup>1</sup>, Pal-Hyung Lee<sup>2</sup>, Sueng-Hee Park<sup>2</sup>, Sung-Hyun Park<sup>3</sup>, Jin-Bom Kim<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Preventive and Community Dentistry, Pusan National University School of Dentistry, Yangsan, <sup>2</sup>Neo-B Ltd, Co., Busan, <sup>3</sup>Department of Materials and Components Engineering, Dong-Eui University College of Engineering, Busan, Korea

Received: May 2, 2013

Revised: May 27, 2013

Accepted: May 31, 2013

**Corresponding Author:** Jin-Bom Kim  
Department of Preventive and Community  
Dentistry, Pusan National University  
School of Dentistry, 49 Busandaehak-ro,  
Mulgeum-eup, Yangsan 626-815, Korea  
Tel: +82-51-510-8223  
Fax: +82-51-510-8221

E-mail: jlbomkim@pusan.ac.kr

\*This work (Grants No. 201207160001)  
was supported by Pusan National  
University in 2012.**Objectives:** The purpose of this study was to evaluate the effect of periodontal health promotion and oral hygiene in children using a vibrating toothbrush.**Methods:** Forty-seven volunteers aged between 7-15 years participated in this study at local care centers from January to February 2013. A vibratory toothbrush for children was designed with the bristles operating on a self-vibration system that separated the head-neck part of the toothbrush from the handle. The toothbrush was designed with the aim of massaging the gingiva and reducing gingival inflammation. The papillary marginal attachment (PMA) index and O'Leary plaque index were measured by oral examinations before and at 4 weeks after brushing with the vibrating toothbrush.**Results:** The PMA index and O'Leary plaque index were reduced from 39.20 to 25.42 ( $P<0.001$ ) and from 5.56 to 2.78 ( $P<0.001$ ), respectively.**Conclusions:** These results suggested that vibrating toothbrushes designed for children can be helpful in promoting gingival health and improving oral hygiene.**Key Words:** Children, Dental brush, Gingivitis, Oral hygiene, Periodontal health

## 서 론

국민건강보험의 요양급여비 중에서 '치은염 및 치주질환'과 관련한 급여비는 4천억원을 상회하며 해마다 그 증가폭이 늘어나고 있는 실정이다<sup>1)</sup>. 2010년 치석부착자율은 12세 아동에서 30.3%이었고, 치은출혈자율은 12세에서 21.9%, 15세에서 16.2%로 보고되었다<sup>2)</sup>. 치석부착자율 및 치은출혈자율은 치주건강상태를 나타낼 수 있는 지표로 취약계층의 치주건강관리를 위해 치주질환 예방사업들이 필요함을 보여주고 있다.

치면세균막(oral biofilm 또는 dental plaque)은 치아우식증 및 치주질환의 원인이 된다<sup>3)</sup>. 치주질환 예방을 위해서는 치면세균

막의 부착과 축적을 막아야 하며 이를 조절하는 방법에는 화학적 및 물리적 치면세균막관리가 있다. 칫솔질은 물리적 치면세균막관리법으로서 가장 일반적이고 효과적인 방법으로 추천되고 있다<sup>4)</sup>.

칫솔질은 치주질환을 예방하고 치주건강을 관리하는 주요한 수단이다. 칫솔질은 치주질환 부위의 염증을 감소시키고 lipopolysaccharide의 분비와 활성산소로 인한 치주조직내의 세포 및 분자구조의 스트레스를 저하함으로써 치주질환 치료에 큰 도움을 준다<sup>5)</sup>. 유전적으로 염증에 취약한 Papillon-Lefevre Syndrome 환자는 잇몸에 염증이 쉽게 발생하며 이런 환자에게 다른 약물이 나 별 다른 치료 없이 전문가 칫솔질만으로 치은의 염증을 완화하여 치아의 탈락을 방지하기도 하였다<sup>6)</sup>.

전동(電動)칫솔은 칫솔모의 작동형태에 따라 6개의 그룹으로 분류될 수 있으며, 그 중에서 국내에서는 원형모양의 칫솔두부가 회전하는 방식, 칫솔두부가 회전하면서 망치로 두드리는 효과가 있는 방식, 그리고 칫솔모가 진동하여 저주파 음파에너지(low frequency acoustic energy)를 발생함으로써 역동적 유체 세정력(dynamic fluid activity)을 이용하여 치면세균막을 제거하는 방식의 전동칫솔이 가장 많이 사용되고 있다<sup>7)</sup>. 이러한 전동칫솔은 전기를 이용하여 빠른 회전력이나 진동을 발생시켜 치면에 있는 부착물과 치면세균막을 용이하게 제거하여 치아건강유지에 도움을 준다.

기존의 많은 논문들이 전동칫솔의 치면세균막 제거 효율에 대해 보고하고 있다. Barends 등<sup>8)</sup>은 구강전체에서 전동칫솔이 수동 칫솔보다 치면세균막 제거 효율이 높다고 보고하고 있다. 또한 초등학교 1학년을 대상으로 어린이용 전동칫솔을 이용한 경우 치면세균막지수가 감소되는 것으로 보고되었다<sup>9)</sup>.

본 연구에서는 칫솔모가 진동(振動)하여 치은맞사지와 치면세균막이 제거되어 치은염이 완화될 수 있도록 설계된 칫솔의 효과를 알아보려고 하였다. 어린이용 진동(振動)칫솔은 상하좌우 진동효과를 낼 수 있도록 설계되었다. 본 연구에서는 어린이용 진동

칫솔의 치은건강증진과 구강환경개선의 효과를 알아보려고 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 진동(振動)기능 칫솔모 구조 설계

본 연구에서 사용한 어린이용 진동칫솔은 치은염 예방과 치주조직관리를 위하여 특별히 고안되었다(Fig. 1). 본 연구에서 사용된 칫솔은 상하좌우 진동운동이 가능하도록 칫솔모와 칫솔대의 분리구조를 가진 이중구조로서 수동으로 쓸어내리는 동작에서 칫솔모가 지지된 부분과 몸체가 분리되는 형태로 자가진동을 일으켜서 치면세균막을 제거하고 치은맞사지 기능을 함으로써 치은염 감소효과를 높이는 방향으로 설계되었다(Fig. 2, 3). 어린이용 진동칫솔은 칫솔모가 식립된 부분과 손잡이 등의 몸체부분에 다양한 탄성부재의 탄력이 설치되어 칫솔질을 할 때 치아와 잇몸에 밀착하여 칫솔모의 힘을 분산하도록 설계되었다.

### 2. 연구대상

#### 2.1. 연구대상

부산지역 지역아동센터 3개 기관(새사랑 홀리트리: 18명, 서

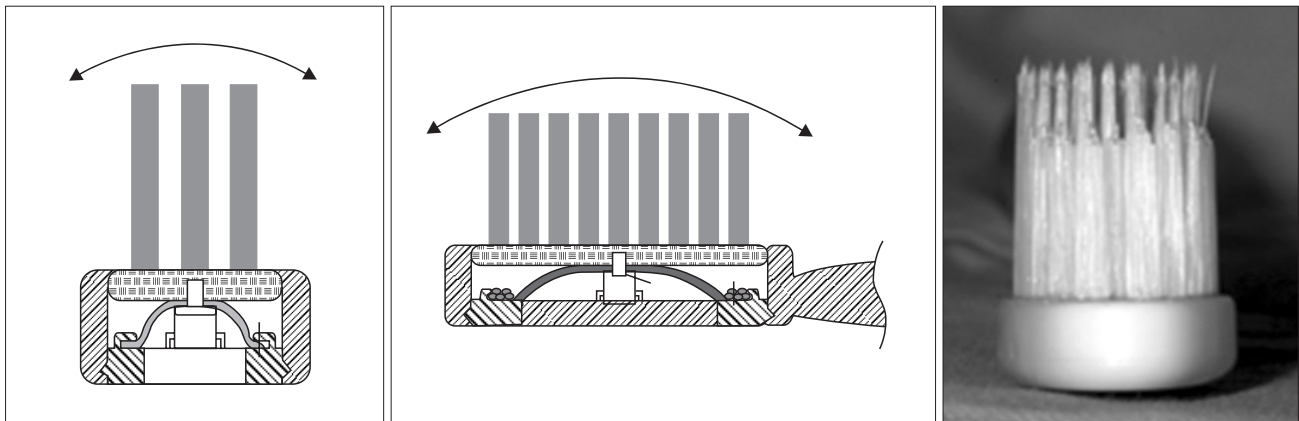


Fig. 1. The structure of slim 3 row bristle.

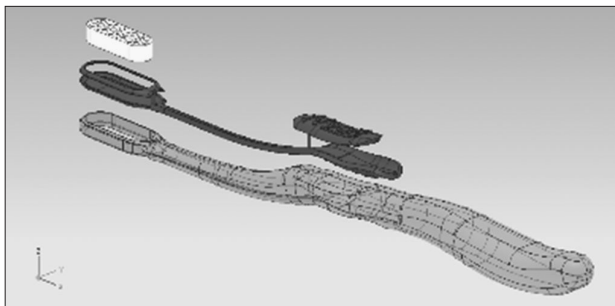


Fig. 2. Separation structure from handle and separated neck installed bristle.

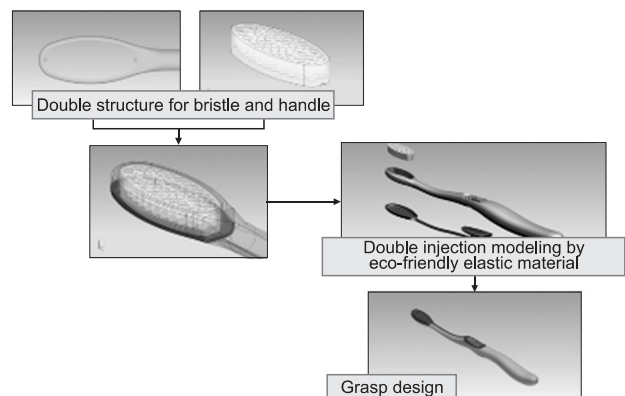


Fig. 3. The tooth brush for child and periodontal disease patients who had prosthetic appliance.

동 지역아동센터: 18명, 개금 꿈나무: 11명)에 다니는 학령기 아동(초등학교 1학년-중학교 3학년) 47명을 대상으로 2013년 1월부터 2월까지 구강검사와 설문을 시행하였다. 남자가 28명, 여자가 19명이었다.

## 2.2. 연구대상자 동의

3개 기관 지역 아동센터에 출장하여 사업취지를 설명하고 대상 아동에게 동의서와 피험자 설명문을 배부하였다. 대상자에게 피험자 설명문을 읽어보게 하고 동의서를 받았다. 보호자 동의서는 대상자에게 배부하여 보호자에게 설명문을 보인 후 동의서를 받아오도록 하여 회수하였다. 임상시험수행을 위해 양산부산대학교병원 임상시험심사위원회에서 승인을 받았다(IRB No. 04-2013-002).

## 2.3. 연구방법

(1) 어린이용 진동칫솔 사용으로 얻어진 치은건강증진도와 구강환경개선도 측정: 어린이용 진동칫솔 사용으로 얻어진 치은건강증진도와 구강환경개선도를 측정하였다. 구강검사는 국민건강영양조사와 국민구강건강실태조사에 참여한 치과의사 1인이 백색 조명광 아래에서 시행하였다. 점심식사 후 칫솔질을 하도록 미리 권고하였고 오후 4시에서 6시 사이에 아동센터를 방문하여 구강검사를 하였다. 칫솔 사용 방법, 시간, 횟수에 대한 교육은 시행하지 않았다. 진동칫솔을 배부하여 사용하는 4주간에는 임상시험 전 후 동안 동일한 치약을 사용하도록 지시하였고 특정 치약을 사용하도록 권장하지는 않았다. 기존에 사용하던 칫솔로 평소처럼 칫솔질을 한 후 유두변연부착치은염지수(Papillary-Marginal-Attachment Gingival index: 이하 'PMA 지수')와 O'leary 치면세균막지수(O'leary plaque index)를 측정한 다음, 어린이용 진동칫솔로서 4주 동안 칫솔질 하고 난 후에 PMA지수와 O'Leary 치면세균막지수를 측정하여 비교하였다. 치은건강증진도는 어린이용 진동칫솔 사용 전후의 PMA 지수를 측정하여 그 차이로 검토하였고, 구강환경개선도는 어린이용 진동칫솔 사용 전후의 O'Leary 치면세균막지수를 측정하여 그 차이로 검토하였다. 연구결과 기술에서 어린이용 진동칫솔 사용전의 측정치를 '전(before)'으로 어린이용 진동칫솔 사용 후의 측정치를 '후(after)'로 표기하

였다.

PMA 지수는 각 치아의 근심부 치은을 1단위로 생각하고 이것을 유두치은(papillary gingiva), 변연치은(marginal gingiva), 부착치은(attached gingiva)의 3부위로 나누고, 치은연 부위수의 합계로 개체의 치은염의 양을 표현한다. 이 방법에 의하면 상악의 6 전치와 하악의 6전치의 순면(입술면) 치은염의 양을 표현하여 총 30점 만점으로 기록된다<sup>10)</sup>. O'Leary 치면세균막지수는 치면에 부착된 치면세균막의 비율을 나타내는 지표로 각 치아를 근원심면 및 협면, 설면 등 4면으로 나누고 치면세균막이 부착되었으면 1점씩을 부여하여 모든 피검치아면에 대한 치면세균막 부착치면의 비율을 산정하는 지표이다<sup>11)</sup>.

(2) 분석방법: 연구결과의 분석은 통계프로그램(IBM SPSS statistic 21 version, Chicago, IL, USA)을 사용하였고 어린이용 진동칫솔 사용 전후의 치은건강증진도 및 구강환경개선도를 나타내는 PMA 지수와 O'Leary 치면세균막지수 차이의 유의성 여부는 대응표본분석(paired t-test)으로 검정하였다. 통계학적 유의수준 검정은  $\alpha=0.05$ 를 기준으로 검정하였다. 동일한 도구로 행하여진 반복적인 검사-재검사 결과의 일치도는 급내상관계수(Intraclass correlation coefficient, ICC)로 측정되었다. PMA 지수 측정 후에 치면착색제로서 착색을 하고 O'Leary 치면세균막지수를 검사하므로 PMA지수는 재검사를 할 수가 없었고, 피검자 47명 중 7명을 대상으로 O'Leary 치면세균막지수를 재검사한 결과, 급내상관계수(Intraclass correlation coefficient, ICC)는 평균측도 기준으로 0.981이었다.

## 연구성적

### 1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구대상 47명은 만 7세에서 만 15세 사이의 학령기 아동으로서 평균 연령은 11.3세(표준편차 1.8세)이었고, 초등학교 3학년-6학년이 57.4%로 가장 많았다. 남자아동이 59.6%로 여자아동보다 많았다.

### 2. 어린이용 진동칫솔 사용으로 얻어진 치은건강증진도

대상아동 전체에서 PMA 지수는 어린이용 진동칫솔 사용

Table 1. PMA index before and after 4-week using vibratory toothbrushes

Subjects	Contents	N	Before use		After use		P*
			Mean	SD	Mean	SD	
Total		47	5.56	5.70	2.78	4.00	<0.001
Grade	Elementary school	36	5.19	5.79	2.36	3.98	<0.001
	Middle school	11	8.36	5.97	4.73	4.76	0.027
Gender	Male	28	6.82	6.16	3.57	4.63	<0.001
	Female	19	4.63	5.45	1.95	3.49	0.013

SD, standard deviation.

\*P-value was measured by paired t-test.

**Table 2.** O'leary plaque index before and after 4-week using vibratory toothbrushes

Subjects	Contents	N	Before use		After use		P*
			Mean	SD	Mean	SD	
Total		47	39.20	18.04	25.42	12.37	<0.001
Grade	Elementary school	36	38.49	18.07	23.73	12.73	<0.001
	Middle school	11	49.97	16.43	30.18	13.32	<0.001
Gender	Male	28	44.91	18.40	26.27	14.93	<0.001
	Female	19	35.67	16.88	23.72	9.72	0.006

SD, standard deviation.

\*P-value was measured by paired t-test.

전에는 5.56점이었으나 4주간 사용 후에는 2.78점으로 감소하였다( $P<0.001$ ). 초등학생에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 PMA 지수는 5.19점이었으나 4주간 사용 후에 2.36점으로 감소하였다( $P<0.001$ ). 중학생에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 PMA 지수는 8.36이었으나 4주 사용 후에는 4.72점으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 남자에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 PMA지수는 6.82점이었으나 4주간 사용 후에는 3.57점으로 감소하였고( $P<0.001$ ), 여자에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 PMA지수는 4.63점이었으나 4주 사용 후에는 1.95점으로 감소하였다( $P<0.05$ ) (Table 1).

### 3. 어린이용 진동칫솔 사용 전후의 구강환경개선에

대상아동 전체에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 O'Leary 치면세균막지수는 39.20점이었으나 4주간 사용 후에는 25.42점으로 감소되었다( $P<0.001$ ). 초등학생에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 O'Leary 치면세균막지수는 38.49점이었으나, 4주간 사용 후에는 23.73점으로 감소하였다( $P<0.001$ ). 중학생에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 O'Leary 치면세균막지수는 49.97점이었으나 4주간 사용 후에는 30.18점으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 남자에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 O'Leary 치면세균막지수는 44.91점이었으나 4주간 사용 후에는 26.27점으로 감소하였다( $P<0.001$ ). 여자에서 어린이용 진동칫솔 사용 전의 O'Leary 치면세균막지수는 35.67점이었으나 어린이용 진동칫솔 사용 후 23.72점으로 감소하였다( $P<0.05$ ) (Table 2).

## 고 안

칫솔은 18세기 영국에서 동물의 털을 철사로 묶어서 사용한 것을 시작으로 발전을 이루었으며 1930년대 나이론실을 강모로 사용함에 따라 현재 사용하고 있는 강모의 형태를 가지게 되었다<sup>12</sup>. 국내에서 시판되고 있는 칫솔의 두부크기, 모양, 손잡이의 형태와 길이 등을 분석하여 개인에게 적합한 칫솔선택의 중요성을 강조하는 연구가 있다<sup>13</sup>.

칫솔의 기능은 치아표면을 닦고 치은을 마사지하는 도구이다. 치은마사지는 치은염을 감소하고 마사지의 과정에 치면세균막이

제거되기도 한다. 칫솔의 종류에 따라 치면세균막의 감소효과가 다를 수 있다. 동물실험에서 치아에 진동을 주는 마사지 기구를 2주간 사용한 후 PMA지수가 기준 3점에서 2점 또는 1점으로 감소되는 결과가 보고된 바가 있다<sup>14</sup>. 칫솔모의 종류에 따라 칫솔질 효율에 영향이 있으므로 어린이는 대상에 적합한 칫솔모 및 칫솔을 선택해야 할 것이다<sup>15,16</sup>. 현재 시판되고 있는 어린이 칫솔은 연령에 맞게 제작되고 있지만 손잡이의 크기나 강모의 부드러운 정도에만 초점이 맞추어져 있는 현실이다. 어린이 충치예방을 위한 구강보건용품은 다수 개발되어 있지만<sup>17</sup>, 어린이 치은염예방을 위한 칫솔 개발 연구는 미미한 편이다.

본 연구에서 고안된 칫솔을 사용하기 전의 PMA지수는 남자아동에서 6.82점, 여자아동에서 4.63점으로 남자아동이 여자아동보다 높았다. Ryu<sup>18</sup>는 40-50대 성인들을 대상으로 한 스트레스와 치주질환의 연관성에 관한 연구에서 치은염지수(GI: gingival index)를 측정된 결과, 남자에서 1.04점, 여자에서 0.83점으로 남성에서 여성보다 높은 경향을 나타내었으며, 이는 경제적 스트레스 상태와 특정 불안 정도가 치주질환 초기 단계에 영향을 미친 결과로 고찰하였다.

Cho 등<sup>19</sup>은 칫솔모 하단에 용수철이 부착된 칫솔은 굴곡진 치면에 칫솔모가 접근하기 용이하여 치면세균막지수를 감소한다고 보고하였다. 용수철이 부착된 칫솔을 3주간 사용한 후에 사용 1주 후와 비교하였을 때 구강환경관리능력지수(Patient Hygiene Performance, PHP)가 1.90점에서 1.52점으로 감소하였다고 보고하였다<sup>20</sup>. 본 연구에서 치면 접근용이성이 용이한 어린이용 진동칫솔을 4주간 사용한 후 O'Leary 치면세균막지수의 값이 39.20점에서 25.42점으로 감소된 것은 Cho 등<sup>19</sup>의 연구결과와 같은 경향으로 검토되었다. 하지만, 치면세균막의 감소여부를 측정하는 데에 서로 다른 지수를 사용하였고 칫솔의 사용기간이 동일하지는 않아 비교하는 데에 한계가 있다.

일반환자와 교정환자에게 진동칫솔의 치은염감소 효과는 많은 논문에서 보고되었다<sup>20,21</sup>. O'leary 등<sup>22</sup>은 개인의 구강위생관리의 적절한 목표는 O'Leary 치면세균막지수를 10% 또는 그 이하로 낮추는 것이라고 주장하였다. 본 연구에서 O'Leary 치면세균막지수가 연구대상자 전체에서 39.20점에서 25.42점으로 64% 이상의 감소를 보여 어린이용 진동칫솔의 치면세균막 감소율이



우수한 것으로 검토되었다. Shim<sup>9)</sup>은 전동칫솔과 수동칫솔의 치면세균막 제거효과를 비교한 연구에서 본 연구와 동일하게 O'Leary 치면세균막 지수를 사용하여 치면세균막 제거율을 측정하는 연구 결과를 제시하였다. 어린이 전동칫솔 사용 전에는 82.92점에서 사용 후 10.40점으로서 치면세균막 제거율이 87%로 높다고 보고하였지만<sup>9)</sup>, 전동칫솔 사용을 익숙하게 하기 위해서 사용법 교육과정에서 일종의 구강위생관리 교육이 추가될 가능성을 배제할 수는 없다. 즉 어린이 전동칫솔만의 효과를 보여주기에 부족함이 있다고 생각되었다.

본 연구에서는 구강위생관리 교육은 진행하지 않고 단지 칫솔만을 배포하고 4주간 사용전후의 O'Leary 치면세균막지수를 비교한 것은 어린이용 진동칫솔만의 효과를 알아보려는 연구목적의 일환이었다.

칫솔의 디자인이나 칫솔모 등의 차이로 치면세균막 제거 효과를 알아보고자 할 경우, 연구대상자에게 칫솔질 시간, 치약, 사용하는 도구(칫솔 및 구강위생관리 보조용품) 등의 다른 요인들은 통제가 가능하지만<sup>23)</sup>, 개인의 칫솔질 기술(brushing skill)을 통제하기는 쉽지 않다. 교육을 제공하여 칫솔질 기술을 향상하여도 교육을 받아들이는 능력이나 실질적인 수행능력이 떨어질 수도 있다. 각 치열에 칫솔을 적절히 위치시키는 지 여부와 8-10회 정도로 충분히 쓸어내려 닦는지를 기준으로 판단하는 칫솔질 수행능력 지수(tooth brushing performance skill index, TB-PS-I, Ashkenazi index)를 이용하여 칫솔질 능력을 평가하기도 한다<sup>24)</sup>. 현재까지는 TB-PS-I는 칫솔질 수행능력 향상 정도를 측정하는데 주로 사용되었지만 추후에는 연구 시작단계에서 개인의 칫솔질 수행능력평가 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

전동칫솔은 수동칫솔보다 가격이 고가이고 사용할 때 신체에 느껴지는 진동으로 인한 불편감으로 수동칫솔보다 사용하는 인구가 적다. 어린이용 진동칫솔의 경우 수동으로 쓸어내리는 동작에서 칫솔모가 지지된 부분과 몸체가 분리되는 형태로 자가진동을 일으켜서 치면세균막을 제거하고 치은맛사지 기능을 함으로써 치은염 감소효과를 높이는 방향으로 설계되었다.

전기를 이용하지 않고 수동칫솔의 진동 효과로 치면세균막을 제거하여 치은염을 감소하는 효과를 선행연구들과 비교하기에는 측정에 사용된 지수들의 값이 일치되지 않은 한계점이 있었다. 또한 칫솔질 시간, 수행능력 등의 다른 요인들을 배제하지 못하였고, 일부 지역의 지역아동센터 아동들을 대상으로 하였기에 결과를 일반화하기에는 한계점이 있다. 그렇지만 본 연구에서는 수동으로 칫솔을 쓸어내리는 동작에서 일어나는 자가진동을 이용하여 치면세균막을 제거하고 치은맛사지 기능을 하도록 설계된 칫솔의 치은염 감소효과 측정을 시도한 데에 의의가 있다고 검토되었다. 또한, 본 연구의 대상자가 소수이어서 좀 더 다양하고 많은 아동들을 대상으로 치은건강증진과 구강환경 개선효과를 장기간 측정해 볼 필요가 있다고 생각되었다.

## 결론

본 연구에서는 학령기 아동들을 대상으로 개발된 칫솔의 치은건강증진과 구강환경개선의 효과를 알아보고자 하였다. 초등학교생과 중학생 47명을 대상으로 수동으로 쓸어내리는 동작에서 칫솔모가 지지된 부분과 몸체가 분리되는 형태로 자가진동을 일으켜서 치면세균막을 제거하고 치은맛사지 기능을 하도록 설계된 어린이용 진동칫솔을 배부하고 4주간 사용한 후에 사용 전후의 PMA 지수와 O'Leary 치면세균막지수를 비교하여, 어린이용 진동칫솔 사용으로 얻어진 치은건강증진과 구강환경개선 효과를 측정하였다.

1. 고안된 칫솔을 4주간 사용한 후, PMA지수는 5.56점에서 2.78점으로 감소하였으며 이는 치은염이 감소된 것으로 검토되었다( $P<0.001$ ).

2. 고안된 칫솔을 4주간 사용한 후, O'Leary 치면세균막지수는 39.20점에서 25.42점으로 감소하여 치면에 부착된 음식물잔사와 세균막이 감소된 것으로 검토되었다( $P<0.001$ ).

어린이용 진동칫솔을 4주간 사용한 후에 PMA 지수가 감소된 것은 치은염증이 감소된 것을 의미하므로 치은건강이 증진되었다고 평가되었으며, O'Leary 치면세균막지수가 감소되어서 구강환경이 개선되었다고 검토되었다.

## 참고문헌

1. Health Insurance Review Agency. Health insurance review statistic index. medical care expenses record by disease and multiple rank.: Outpatient. Health Insurance Review Agency 2011;27:70-72.
2. Ministry of Health and Welfare. 2010 Korean National Oral Health Survey. Seoul:Ministry of Health and Welfare;2010:288-301.
3. Kim YK, Han MD. Oral microbiology. Seoul:KMS;2003:296-299.
4. Chae SH. Results of maintenance on periodontal patient [master's thesis]. Gwangju:Chosun University;2006. [Korean].
5. Tomofuji T, Ekuni D, Sanbe T, Azuma T, Tamaki N, Irie K, et al. Effects of improvement in periodontal inflammation by tooth-brushing on serum lipopolysaccharide concentration and liver injury in rats. Acta Odontol Scand 2009;29:200-205.
6. Kim JB, Morita M, Kusumoto M, Watanabe T, Takagi S, Nishijima K. Preservation of permanent teeth in a patient with papillon-lefèvre syndrome by professional tooth-cleaning. ASDC J Dent Child 1997;64:222-226.
7. Lee JH. A review on effect of electric toothbrushes [master's thesis]. Gwangju:Chonnam National University;2010. [Korean].
8. Barnes C, Weatherford T, Menaker L. A comparison of the Braun Oral-B plaque remover(D5) electric and manual toothbrush in affecting gingivitis. J Chem Dent 1993;4:48-51.
9. Shim KH. Plaque removal efficacy of power and manual toothbrushes in first grade school students; a comparative study [master's thesis]. Gwangju:Chosun University;2012. [Korean].
10. Baek DI, Kim HD, Jin BH, Park YD, Shin SC, Jo JW, et al. Clinical preventive dentistry. 5th ed. Seoul:KMS;2011:116-118.
11. Moon HS, Baek DI, Kim JB. Oral health statistics. Seoul:KMS;1995:164-166.
12. Toothbrush [Internet]. Wikipedia; [cited 2013]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Toothbrush>.

13. Lee DH, Shin SC. The study on the standardization of toothbrush design for recommended to individual dental patients. *J Korean Acad Oral Health* 1993;17:69-91.
14. Kim KM. Reducing effect on early stage of the gingivitis by use of vibratory gingival stimulator and the low frequency wave unit. *Int J Clin Prev Dent* 2010;6:129-137.
15. Kim SY. Improvement in gingivitis with use of the micro-vibratory electronic tooth-brush [master's thesis]. Cheonan:Dankook University;2012. [Korean].
16. Baluda MI, Vinnichenko IuA, Popovkina OA, Pakhomova IuV, Zhidkova IP. Clinical evaluation of the effectiveness of manual toothbrushes with different brush field characteristics. *Stomatologia (Mosk)* 2012;91:38-41.
17. Gugwad SC, Shah P, Lodaya R, Bhat C, Tandon P, Choudhari S, et al. Caries prevention effect of intensive application of sodium fluoride varnish in molars in children between age 6 and 7 years. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:408-413.
18. Ryu HG. A study on the effects of the economic stress and State-Trait Anxiety on the periodontal disease. *J Dent Hyg Sci* 2012;12: 583-590.
19. Cho SH, Yang HH, Chae JS. Clinical evaluation of plaque removing effect of a spring-attached toothbrush. *Dent J of CNU* 2000; 12:476-484.
20. Driesen GM, Warren PR, Hilfinger P. Cleaning efficacy of a new electric toothbrush. *Am J Dent* 1998;11:S7-11.
21. Yoon SJ, Kim KY, Shin SC. A clinical study on effect of mouth cleaning by use of electric toothbrush. *J Korean Acad Oral Health* 1993;17:356-369.
22. O'leary T, Drake R, Naylor J. The plaque control record. *J Periodontol* 1972;43:38.
23. Sharma S, Yeluri R, Jain AA, Munshi AK. Effect of toothbrush grip on plaque removal during manual toothbrushing in children. *J Oral Sci* 2012;54:183-190.
24. Yitzhak M, Sarnat H, Rakocz M, Yaish Y, Ashkenazi M. The effect of toothbrush design on the ability of nurses to brush the teeth of institutionalized cerebral palsy patients. *Spec Care Dentist* 2013;33:20-27.