

양치질 패턴 감지기능의 지능형 칫솔을 이용한 양치 교육의 유용성 평가

이영재*, 이필재*, 김경섭*, 박원서**, 김기덕**, 황도식**, 이정환*

건국대학교 의료생명대학 의공학학부

연세대학교 치과대학 통합진료학과

Evaluation of toothbrushing education with smart toothbrush having toothbrushing pattern-classification

Young-Jae Lee*, Pil-Jae Lee*, Kyeong-Seop Kim*, Wonse Park**, Kee-Deog Kim**, Do-Sik Hwang**, Jeong-Whan Lee*

*School of Biomedical Engineering, Konkuk University

**Department of Advanced General Dentistry, Yonsei University

Abstract - 본 연구에서는 양치 방향 및 각 부위에서의 양치 시간이 기록 가능한 지능형 칫솔을 이용하여 양치 교육에 따른 효과를 정량적으로 분석하였다. 칫솔의 가속도 센서를 이용한 자동 검출 부위는 칫솔 모의 위, 아래, 오른쪽, 왼쪽으로 4등분 하였다.

실험 방법은 피험자로 하여금 첫 번째 실험에서는 정상시의 양치 습관을 따라서 자유롭게 측정하였으며, 지능형 칫솔을 이용한 교육 영상 시청 및 양치 방법의 점수화를 통하여 피험자의 습관 교정의 필요성을 인지하도록 하였다. 그 후 일주일 동안은 각 가정에서 동영상 시청을 통한 습관 교정을 하였으며 두 번째 실험에서는 첫 번째 실험과 같이 자유로운 양치를 하도록 하였다. 결과적으로 4 부위별 양치시간이 교육 전에 비해 균형을 이루었으며 총 시간의 증가를 보였다.

1. 서 론

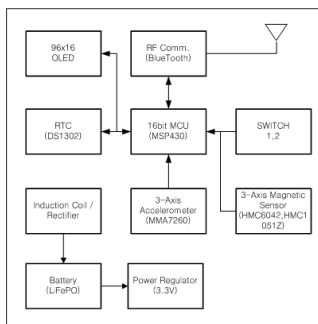
치아의 건강 상태는 사람의 건강과 밀접한 관계가 있다. 올바른 양치를 하지 않았을 때는 일정 질병에 걸릴 확률도 증가하며 충치로 인한 영구치 탈치로 이어지는 것은 고령화 사회에서 더욱 큰 문제로 여겨진다. 노년기에 치아를 많이 잃게 되면 음식물을 저작하는 능력이 저하되며 부드러운 음식을 주로 섭취함에 따라 영양의 불균형이 발생한다. 따라서 건강과 체력을 유지하기가 어려우며 발음과 외모에 영향을 주어 대인관계 및 원활한 사회생활에 제한을 주게 된다[1-3]. 이에 따라 치아 관리의 유년기부터 노년기 까지 끊임없이 이어져야 하는 부분이며 관리 방법에 따라서 많은 차이를 보인다. 한번 익숙해진 양치습관은 지속적으로 유지되므로 올바른 양치 교육이 매우 중요하다. 현재 대부분의 어린이들은 학교나 보건소에서 양치교육을 받지만 그 횟수가 적고 선생님에 의한 일방적인 교육이며 책자를 통한 학습이므로 효율적인 방법이 되지 못하며 습관을 교정하는 부분에 있어서는 미흡한 점이 있다[4].

올바른 구강 건강 관리법은 직접 시뮬레이션을 하는 것이 특히 아이들에게 효과적인 것으로 나타났다[5]. 이와 같은 목적으로 지능형 칫솔을 개발하였으며 각 가정에서 PC 화면을 이용한 시청각 교육을 할 수 있도록 하여 올바른 양치 방법이 습관화 될 때까지 반복하는 시스템을 갖추었다.

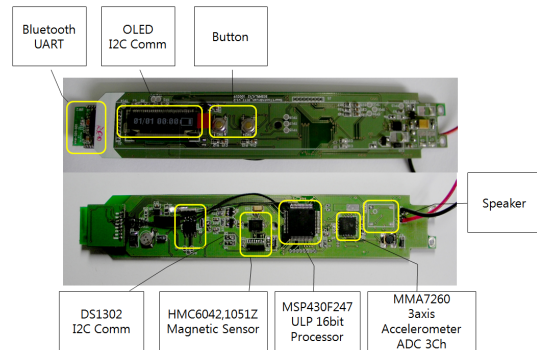
2. 본 론

2.1 지능형 칫솔의 하드웨어 구성

지능형 칫솔을 설계하기 위한 하드웨어 구성으로는 3축 가속도 센서와 3축 지자계 센서를 내장하였다. OLED를 통하여 상, 하, 좌, 우 각 부위에서의 양치시간 표시와 정해진 시간에 따른 현재 양치시간을 계산하여 점수화한 이미지를 나타내도록 하였다. PC와는 블루투스 통신을 이용하며 데이터를 전송하며 유도 코일 충전 방식을 적용하였다. 전체적인 구성은 그림 1과 같다.



〈그림 1〉 지능형 칫솔의 하드웨어 구성 블록도



〈그림 2〉 개발된 지능형 칫솔의 보드 및 기능

2.2 지능형 칫솔의 양치 방향 측정 원리

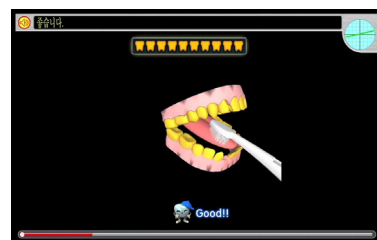
칫솔의 roll 과 pitch를 계산하기 위하여서 가속도 센서의 값을 X, Y, Z 각 축에 지역 통과 필터를 적용하여 외부 왜란에 의한 피크를 제거하였다. Roll(θ)과 pitch(ϕ)를 계산하는 공식은 각 식 (1)과 (2)와 같이 표현되어진다.

$$\theta = \arcsin\left(\frac{a_x}{g}\right) \quad (1)$$

$$\phi = \arcsin\left(\frac{-a_x}{g \cos\theta}\right) \quad (2)$$

2.3 지능형 칫솔과 연동되는 교육 프로그램

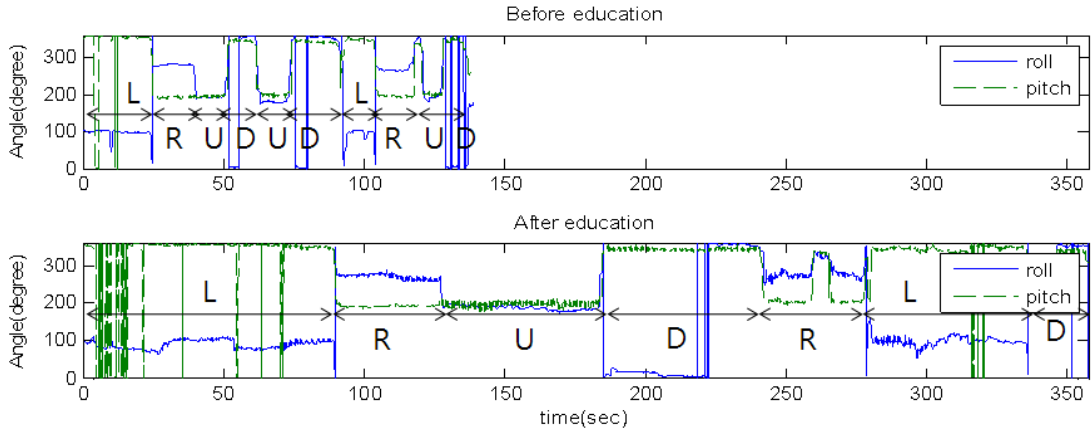
그림 3은 양치법 교육에 사용된 소프트웨어의 화면이며 영상에서 보여주는 양치법과 비교하여 일치할 시에 양호상태를 표현하는 방식으로 점수를 측정한다. 블루투스를 통하여서 받는 정보는 가속도 3축 원 신호, 분산, 3축 지자계 센서, roll, pitch이며 방향을 감지하도록 되어있다.



〈그림 3〉 양치법 교육용 동영상 및 소프트웨어

2.4 실험 방법

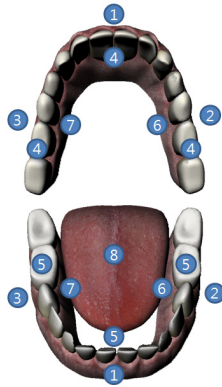
피험자 10명의 평균 연령은 25 ±5세이며 첫 번째 실험에서는 정상시의 습관대로 자유롭게 양치질을 하였으며 그 실험에서 얻어진 결과를 참고하여 기준과 차이가 나는 부분을 지적하고 교육 동영상을 따라하도록 하였고 피험자들은 일주일 동안 자택에서 양치질 시 스마트 장비나 PC를 통하여 동영상 시청하도록 하였다. 동영상의 총 재생시간은 기준 시간보다 긴 6분으로 하여 정상시의 짧은 양치시간을 늘리는데 효과적으로 하였다. 일주일 후 두 번째 실험에서는 첫 번째 실험과 동일하게 자유로운 양치를 하도록 하였으며 첫 번째 실험과 비교하여 각 부위에



〈그림 5〉 교육 전/후 양치 파형 비교

따른 시간의 변화와 총 시간의 증가여부를 판단하였다. 양치 순서는 그림 4에 나타난 순서대로 하도록 하였다.

후에는 89.22, 47.09, 49.74, 61.67초로 총 양치 시간은 4분 7초로 증가하였다. 특히 가장 양치 시간이 짧았던 상악의 교합면 부위의 시간은 32초 증가하여 다른 부위와 유사한 값을 나타내었다. 그림 7은 교육 전/후에 따른 양치 시간의 변화를 나타낸 도표이다.

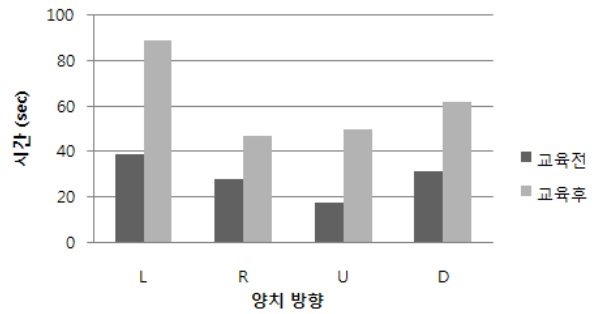


〈그림 4〉 교육 영상에서의 양치 부위와 순서

3. 결 론

그림 5는 교육 전/후에서의 양치질 변화를 나타내며 대표적인 신호로서 roll과 pitch를 표시하였다. 교육 전에는 정해진 순서 없이 원하는 부위를 원하는 시간동안 양치질을 하기 때문에 부분적으로 양치질이 안되거나 중복되는 경우가 발생하게 된다. 하지만 교육 후에는 순서에 따라서 진행하며 각 부위 당 충분한 시간을 가지므로 양치질이 고르게 되는 것을 볼 수 있다. 양치 초기 시에 좌측부분에 시간이 오래 걸리는 이유는 오른손잡이의 경우 앞니를 닦을 때와 좌측 협면(Buccal)을 닦을 때 칫솔의 기울기가 동일하기 때문에 모두 좌측으로 표시되기 때문이다. 반대로 왼손잡이의 경우에는 우측방향이 상대적으로 많은 비중을 차지하게 된다. 본 연구의 경우 피험자가 모두 오른손잡이라는 점에서 볼 때 왼쪽 부분의 비율이 약 2배 정도로 나타나며 편이상 측정된 시간의 질반을 실제로 왼쪽 방향을 의미한다고 고려하였다. 교육 전에는 오른손잡이의 영향으로 인해 오른쪽 양치 시간이 길며 상대적으로 양치가 어려운 왼쪽과 윗부분의 시간이 짧게 나타났다. 그러나 교육 후에는 왼쪽과 윗방향의 양치 시간이 증가함에 따라 균형적인 비율을 보였다.

교육 전 후 양치 시간 비교



〈그림 7〉 교육 전/후의 양치 시간 변화

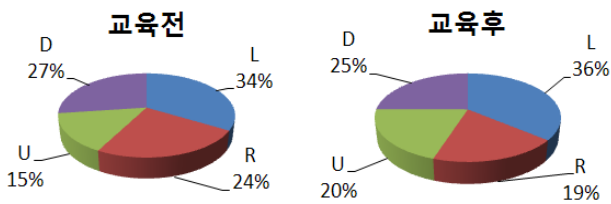
결론적으로 지능형 칫솔을 이용한 양치교육은 습관의 교정을 위한 수단으로 유용성을 보였다. 본 연구에서 이용한 교육영상의 시간은 6분이었으나 교육 단계가 진행됨에 따라 시간을 축소하여 표준 시간이 되도록 조정하는 것이 첫 단계부터 표준 시간으로 교육하는 것보다 더 빠른 습관 교정이 될 것이라고 사료되었으며, 앞니를 양치질할 때 정확한 구분이 되지 않는 점은 지자체 센터를 이용하여 추가적으로 연구되어야 할 부분이다.

[감사의 글]

This work was supported by the National Research Foundation of KOREA (NRF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. 2009 -0083808).

[참고 문헌]

- [1] 김미경, 박현미, 김채원: 최신노인치과학. 서울, 정문 문화사, 2000.
- [2] 강기호, “노인치과학.” 서울, 지성출판사, 2001.
- [3] 원광치의학연구소, “노인치과학,” 대학사, 1999.
- [4] 안혜영, 이꽃매, “학령기 아동을 위한 구강건강프로그램 적용아동간호학회지,” 제16권 제1호, pp.1-108, 2010.1
- [5] 안영미, 윤정미, 김현화, 서민영, 염미경, “구강보건교육이 학령전기 아동의 구강보건지식과 구강위생상태에 미치는 영향,” 아동간호학회지 제15권 제2호, pp.127-261, 2009. 4



〈그림 6〉 교육 전/후의 부위별 양치 시간 비율

교육 받기 전의 양치 시간은 좌, 우, 상, 하의 순으로 평균 시간이 39.08, 28.05, 17.61, 31.6초로 총 양치시간은 1분 56초였으며 교육 받은