

태블릿 PC용 구강검진체계 앱 개발 및 효용성 평가

우경지¹, 김은경², 김광태³, 송근배¹, 최연희¹¹경북대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실, ²영남대학교 의과대학 치과학교실, ³경북대학교 과학기술대학 산업전자전기공학부

Development of a smart oral examination system for tablet personal computers

Gyeong-Ji Woo¹, Eun-Kyong Kim², Kwang-Tae Kim³, Keun-Bae Song¹, Youn-Hee Choi¹¹Department of Preventive Dentistry, Kyungpook National University School of Dentistry, ²Department of Dentistry, Yeungnam University College of Medicine, ³Department of Electronic Engineering, Kyungpook National University College of Science and Technology, Daegu, Korea

Received: May 9, 2013
Revised: June 10, 2013
Accepted: June 10, 2013

Corresponding Author: Youn-Hee Choi
Department of Preventive Dentistry,
Kyungpook National University School of
Dentistry, 2177 Dalgubeol-daero, Jung-gu,
Daegu 700-412, Korea
Tel: +82-53-660-6871
Fax: +82-53-423-2947
E-mail: cyh1001@knu.ac.kr

Objectives: In the present study, we aimed to develop an oral examination smart chart application for tablet personal computers (PC). We evaluated the time required to perform an oral examination and assessed the degree of user's convenience by using this application. We determined to make our application cost and human resource effective by automatically computerizing the statistics to facilitate its application in oral health services such as national oral health research. The development of this application for tablet PCs was aimed at recording the results of oral examinations.

Methods: We produced flow charts and designed the program screen, which would replace the existing paper chart. To evaluate the efficiency of the application, 1 preventive dentistry professor and 6 dentistry students performed an oral examination on 41 subjects. We performed the oral examination in duplicate using a tablet PC and a paper chart. The data collected were analyzed using the SPSS 18.0 program. *P*-values less than 0.05 were considered statistically significant.

Results: The time required for oral examination by the study group (the group using the application) and the control group (the group using paper) were 131.93 ± 10.14 and 151.85 ± 7.77 , respectively; the difference between these values was statistically significant (*P*-value=0.002). The oral examination could be performed faster in the study group (the group using the application) than in the control group; therefore, we noted that the time taken for oral examination was reduced by using the application.

Conclusions: The tablet-based system has been shown to save time by omitting the step of entering the paper chart data into a computer. Further, the findings of this study can be used to establish an oral health index database with the help of additional resources. Moreover, it would facilitate creating awareness among the patients with regard to their oral health indices through the use of visual aids.

Key Words: Electronic chart, Mobile application, Oral examination, Tablet PC

서론

최근 스마트폰이 우리 일상생활에 미치는 영향이 커져 생활의 필수요소로 자리 잡을 정도로 스마트폰 열풍이 강하다¹⁾. 스마트폰은 일반 휴대폰으로 불리는 피쳐폰과 달리 Wi-Fi나 3G 이동 통신

망을 이용해 '언제 어디서든', '부담 없는 비용'으로 인터넷에 접속이 가능하고 특히 근거리 무선망(Wi-Fi)을 이용하는 경우에는 음성통화 및 문자메시지도 저렴하게 이용할 수 있어 스마트폰의 최대 수혜로 손꼽을 수 있다²⁾.

'손안의 컴퓨터'라고 불리는 태블릿 PC (Tablet PC, Tablet

Personal Computer)는 터치스크린을 통한 필기 인식기능 및 무선랜을 통해 어느 곳에서나 인터넷 접속이 가능한 플랫폼의 모바일 PC이다³⁾. 태블릿 PC는 노트북 PC의 휴대성과 개인정보단말기(PDA, Personal Digital Assistants)의 편의성을 겸비한 제품이며, 또한 기존 PC처럼 사무실 책상위에서 마우스나 키보드에 연결하면 데스크톱처럼 사용할 수도 있다⁴⁾. 근래에 스마트폰 및 태블릿 PC가 일상생활에서 유용하고 생활밀착형 필수품으로 대두되고 있어 이러한 터치스크린을 갖춘 모바일 PC가 대중화되고 있다. 따라서 이와 같은 스마트기기의 장점을 현재 지면기록지를 이용하여 실행되고 있는 구강검진분야에 적용할 경우 다양한 효과를 기대할 수 있으리라 예상된다.

현재 우리나라 국가구강검진으로는 크게 두 가지로 분류되는데, 보건복지부에서 시행하는 국민구강건강실태조사와 질병관리본부에서 시행하는 국민건강영양조사가 있다. 국민구강건강실태조사(이하 실태조사)는 구강보건법 제9조에 의거하여 보건복지부 장관이 3년마다 정기적으로 실시한다⁵⁾. 실태조사 검진팀은 조사대상자 수만큼 기록부를 지면으로 복사하여 조사기관으로 방문 검진을 실시한 후에 입력분석팀으로 발송한다. 입력·분석요원은 기록부를 일일이 접수한 후 검독하여 데이터베이스 프로그램에 직접 수작업으로 입력하여 지표를 산출한다⁶⁾. 국민건강영양조사(이하, 국건영)는 국민건강증진법 제16조에 근거하여 2007년 이후 매년 시행하고 있는 전국 규모의 건강 및 영양조사이다⁷⁾. 국건영 또한 실태조사와 마찬가지로 조사를 진행한 후 연구원 4명이 개인의 고유번호, 응답 누락, 코딩 오류를 점검한 후 입력된 자료의 코딩, 에디팅, 입력 과정에서 발생한 오류를 찾아내고 수정하기 위하여 에리 체크를 진행한다⁸⁾. 국가구강검진조사 뿐만 아니라 전국 치과대학 및 치의학전문대학원과 거의 대부분 지역사회 보건기관에서 시행하는 구강검진은 지면 기록부를 이용하여 수행하고 있다.

이에 따른 문제점으로 구강검진기록지의 노후화 및 피검자의 수에 따라 검진기록지의 다량 인쇄가 필요하고 기록상 오류 가능성이 항상 내재하고 있다. 그리고 구강지표생산의 수동화로 인해 원시자료를 구축한 후 지표생산까지 입력과 검토과정 등과 같은 부가적인 노력과 시간이 소요된다. 이와 같이 자료 획득이 지연됨으로 인해 구강지표 활용의 효율성과 효과가 감소하게 되며, 이로 인한 시간적, 경제적 비용 손실이 증가하고 있는 실정이다. 미국의 경우에는, 국민건강영양조사(NHANES)의 구강검사 시 구강검진기록지를 사용하지 않고 입력자가 바로 전용 컴퓨터 프로그램(ISIS)에 입력하도록 하고 있다⁹⁾.

본 연구는 기존의 구강검진 시 사용하는 구강검진조사지를 최신 IT (Information Technology) 기술을 이용한 태블릿 PC용 어플리케이션(이하 앱)으로 개발하여 검진 기록부의 시각화에 따른 편의성을 추구하고 진단자료의 즉각적인 전산화를 통한 통계처리 시간의 단축으로 국민구강건강실태조사 등과 같은 국가단위의 검진이나 지역사회 구강검진사업에 효율성을 높이고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2012년 7월부터 10월까지 약 3개월 동안 경북대학교 치의학전문대학원 교수 1인과 3학년 학생 5명이 연구 내용에 대한 충분한 설명을 듣고 연구 참여 의사를 밝힌 성인 남·여 41명을 대상으로 지면 기록부 검진을 진행한 후 앱 기록부를 이용하여 구강검진을 시행하였다.

2. 연구방법

2.1. 구강검진 조사자 훈련

6인의 조사자가 구강상태를 일관성 있게 관찰·기록하게 하고 조사자에 따른 조사결과의 차이를 최소화하기 위하여 각종 구강상병의 조사 기준을 일률적으로 이해하고 해석하여 적용하도록 하였다. 조사자 중 치의학전문대학원 3학년 학생 5인은 2010년 국민구강건강실태조사 구강검진지침서¹⁰⁾를 숙지하도록 한 후 지면 기록부와 앱 기록부로 7일간 구강검진 훈련을 실시하였다. 조사자 구성원 중 치의학전문대학원 교수는 국민구강건강실태조사 및 국민건강영양조사에 지속적으로 참여해 왔으며, 질관리 교육평가를 매년 받았기 때문에 앱 기록부 훈련만 실시하였다.

2.2. 지면 기록부와 앱 기록부를 이용한 구강검진

검사자들은 조사대상자 41인의 구강상태를 지면 기록지와 앱 기록부를 이용하여 총 2번 검진하는 방법으로 진행하였다. 첫 번째로는 지면 기록부에 검사자가 직접 구강상태를 검사한 후 기입하여 완료하는 시점까지 시간을 측정하였고 이 때 지면 기록부는 공란 없이 모두 채우는 것을 원칙으로 하였다. 두 번째 앱 기록부 검사 시점은 검사자가 구강상태를 암기할 것을 대비하여 검사자가 지면 기록부 검사가 완료되고 24시간 후에 앱 기록부를 검사하도록 하였다. 앱 기록부 검사 시에는 앱에 데이터를 저장하는 시점까지 소요 시간을 측정하였다.

2.3. 태블릿 PC용 구강검진차트 앱의 세부구성

구강검진차트 앱은 크게 3개 영역으로 나누어지는데 (1) 구강검사 (2) 주관적 건강 및 일반적 특성 검사 (3) 구강검사결과 및 지표생산으로 구성하였다. 구강검사 항목에는 WHO 구강검사 기준자료집¹¹⁾과 2010년 국민구강건강실태조사 기록부¹⁰⁾에 따라 치아검사, 보철물검사, 치주검사, 반점치검사가 포함되어 있다. 주관적 건강 및 일반적 특성 검사 항목은 2010년 실태조사 12개의 설문문항¹⁰⁾으로 구성하였다. 구강검사결과 및 지표생산 영역은 환자 교육을 목적으로 검진 대상자가 현 구강상태를 한 눈에 파악하기 수월하도록 시각적인 디자인으로 고안하였고, 지표생산은 검진자 및 연구자가 원하는 구강지표 산출이 가능하도록 구현하였다. 세부 구성은 Table 1과 같다.

3. 통계분석

지면 기록부와 앱 기록부 사용 비교를 위하여 연구 참여에 동의한 41명의 구강검진 소요시간을 최종 분석에 이용하였다. 산출된 자료는 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 paired t-test로 비교하였고, 집단 간의 차이에 대한 유의성 여부는 유의수준 0.05에서 판정하였다.

연구성적

1. 지면 기록부와 앱 기록부 검진 소요시간 비교

앱 기록부를 사용한 그룹의 평균 소요시간은 131.93 ± 10.14 초이었고, 지면 기록부를 사용한 그룹은 151.85 ± 7.77 초로 나타났다. 지면 기록부보다 앱 기록부를 사용했을 때 약 20초 정도 통계적으로 유의하게 단축되었다(Table 2, $P < 0.05$).

검진자들이 앱 기록부로 검진결과를 입력할 때 지면 기록부와는 달리 기록자가 따로 필요없이 검진자 본인이 결과를 기입했기 때문에 불필요한 인력 소모와 검진자와 기록자 간의 검진 훈련 시간 또한 단축할 수 있었다.

2. 구강검진기록부 앱 설계 및 구현

태블릿 PC 어플리케이션 제작은 전문 업체에 의뢰하였으며 특허등록을 하였다. 앱 제작 업체에서는 구강 및 치의학 관련된 기본적인 지식이 없었으므로 앱의 첫 로딩화면부터 마지막 로그아웃 화면까지 131쪽에 걸쳐 앱 흐름도(flow-chart)를 제작하였다(Fig. 1). 앱의 사용화면은 기존에 사용했던 구강검진기록지와 구성도는 일치하나 디자인 면에서 좀 더 한 눈에 파악하기 쉽고 간결

하게 구현하였다. 전체 구강검진기록부의 메뉴를 항상 아래에 구현함으로써 각 검진항목들 간의 이동이 자유로워 시간을 단축하기에 효율적으로 설계하였다. 각 검진항목의 구현화면은 아래의 Fig. 2-9와 같다.

고 안

기존 구강검진기록지 사용 시 검진내용의 분실, 방대한 서류의 종류, 필요시 즉시보기 불편, 보관과 관리의 문제와 영구보관 등의 문제점에 대한 대안으로 전자 구강기록부 및 교육 개발이 시작되고 있다¹²⁾. 앱 기록부는 환자 진료의 질적인 향상, 진료정보의 원활한 전송, 임상연구 및 전략 경영을 위한 정보수집, 병원의 지식경영에 중추적인 역할과 더불어 효율적인 의료서비스를 제공할 수 있다¹³⁾.

본 구강검진용 앱 기록부는 국내 최초 스마트 기기용 구강검진체계 시스템이 구축된 것으로 기존의 구강검진 시 치과의사의 시진에 의해서 이루어지고 있는 시스템을 스마트 기기인 태블릿 PC를 사용하여 구강 자료를 데이터베이스화 할 수 있도록 구현하였다. 기존 기록지를 탈피하여 최신 IT 기술을 이용한 구강검진기록부를 제작함으로써 노후화된 구강검진기록지가 아닌 전자화되고 시각화된 기록지를 이용하여 태블릿 PC의 다양한 기능을 활용하며 진단 보조 기기로도 사용 가능하도록 하였다. 구강검진 후에는 치료필요도 알고리즘에 따라 치아정보를 입력하면 치료필요도가

Table 1. Detailed matters of oral examination smart chart application

Division	Item
Oral examination	Tooth examination
	Prosthetic appliance examination
	Periodontal examination
	Fluorosis examination
Subjective oral health examination	Survey
Result of oral examination	Patient's educational examination result
	Oral index
Etc.	Application term explanation

Table 2. Comparison of the time required the smart chart for tablet PC application and paper chart

Group	Mean \pm SE* (N=41)	P-value [†]
Group 1 (Application chart)	131.93 ± 10.14	0.002
Group 2 (Paper chart)	151.85 ± 7.77	

*SE, standard error.

[†]P-values were determined by paired t-test.

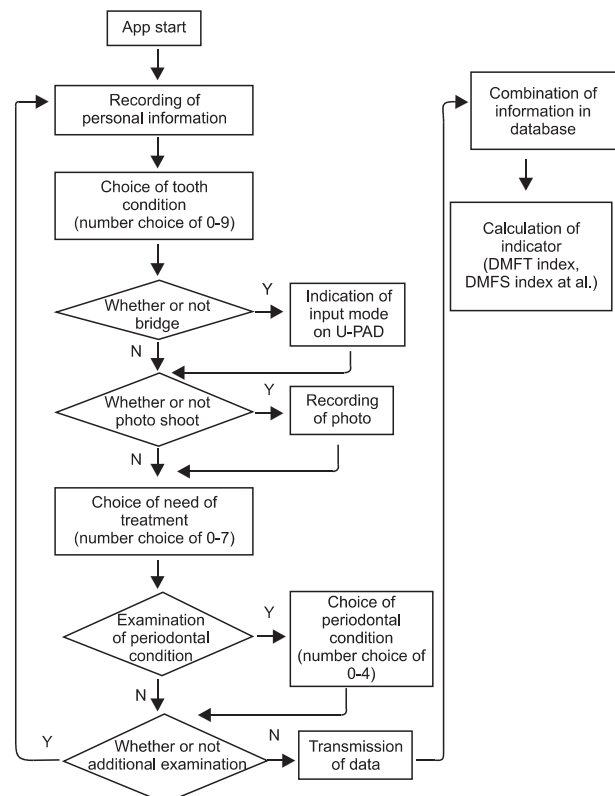


Fig. 1. Flow-chart of oral examination smart chart application.



Fig. 2. Demonstration of oral examination.

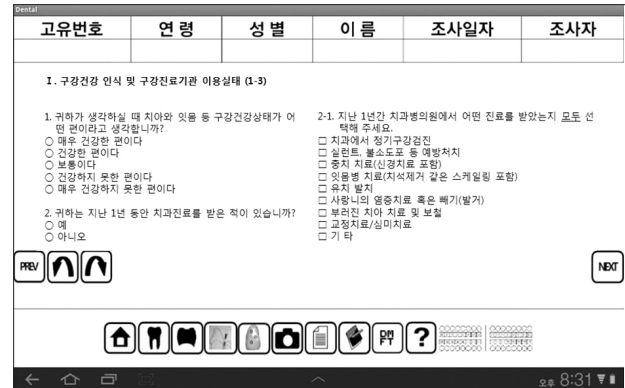


Fig. 6. Demonstration of subjective oral health examination.

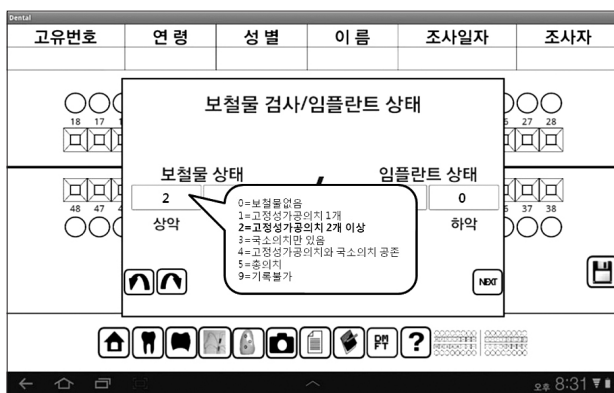


Fig. 3. Demonstration of prosthetic appliance examination.

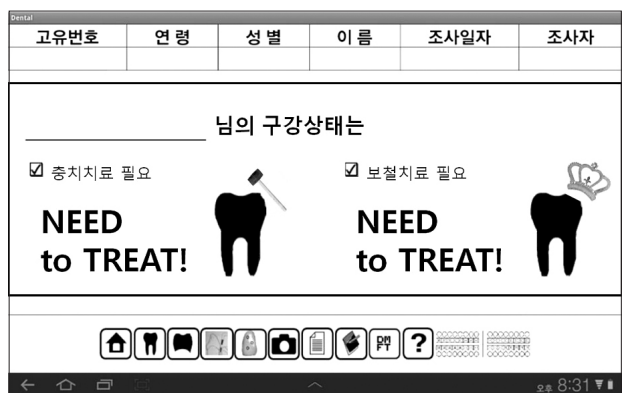


Fig. 7. Demonstration of patient's educational examination result.

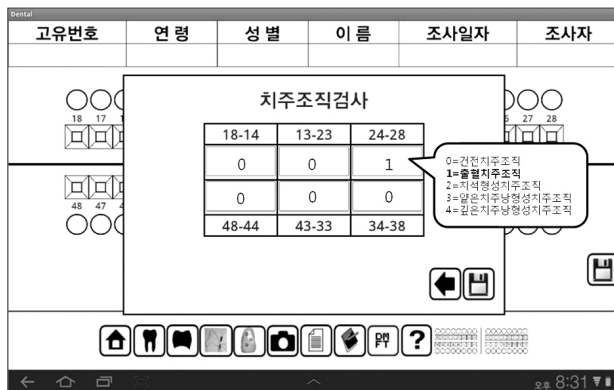


Fig. 4. Demonstration of periodontal examination.

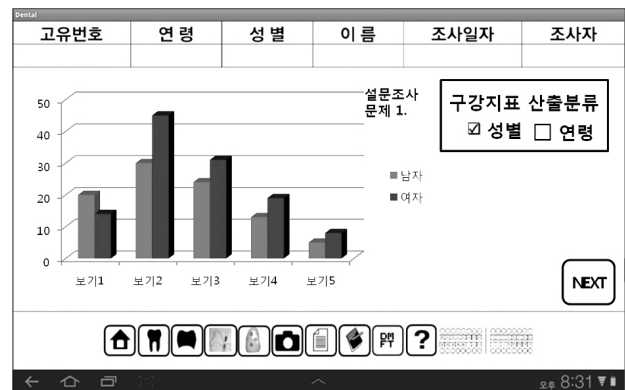


Fig. 8. Demonstration of oral index.



Fig. 5. Demonstration of fluorosis examination.

고유번호	연령	성별	이름	조사일자	조사자
치아상태	국문	악어 및 색 표시	치료필요	국문	악어 및 색 표시
0 건전치면	blank		0 치료불필요		blank
1 우식치면	C (갈은색)		1 1치면 치치필요		1치면
3 우식경험치면	① 아말감/회색 ② 레진, 레진인레이-상아색 ③ 골드인레이, 골드크라운-노랑색 ④ 기타-주황색		2 2치면이상 치치필요		2치면
4 우식경험상실치면	MC		3 인조치관 수복필요		치관 수복
5 우식비경험상실치면	MO		5 치수치료 및 수복필요		치수 수복
6 전색치면	SE		6 치아발거필요		발거
7 우식비경험치면	① 아말감/회색 ② 레진, 레진인레이-상아색 ③ 골드인레이, 골드크라운-노랑색 ④ 기타-주황색		7 기타 치료필요		기타 치료
8 미양출치면	UE				
9 기록불가치면	NR				

Fig. 9. Demonstration of application term explanation.

자동 계산되는 시스템을 구축하였다. 조사 대상자 인적사항 자료의 데이터베이스 구축이 가능함으로써 구강보건전문가간의 자료 교환이 원활해지고 구강지표생산을 위한 원시자료 구축이 검진과 동시에 시행되어 서버에 전송되므로 추후 분석이 용이한 이점을 지니고 있다.

지면 기록부와 앱 기록부 검진 소요시간을 비교했을 때 앱 기록부 소요시간이 평균 20초 정도 단축되었다(Fig. 10). 그 이유는 수작업으로 지면 기록지에 문자를 기입하는 것보다 태블릿 PC에 버튼을 터치하는 것이 더 효율적이고 앱 기록부는 터치하지 않은 부분은 기본 값을 자동 지정해 놓았기 때문에 시간이 단축되었을 것이라 추정된다.

앱 개발에 관한 선행연구를 살펴보면, Franko와 Bhola¹⁴⁾는 정형외과 의사를 위한 iPad®용 앱을 애플스토어에서 조회하여 개발 현황을 파악하였는데 여러 가지 앱을 사용하기를 권장하고 임상에서 수술 예행연습 시 도움이 된다고 보고하였다. Kubben¹⁵⁾은 신경외과 분야 관련된 유용한 내용을 앱으로 제작하여 의료 콘텐츠를 보다 쉽게 전달할 수 있도록 고안하였다.

이 앱 기록부는 보건복지부 주관 국민구강건강실태조사 등 국가조사 시행 시 활용될 수 있으리라 예상된다. 구체적으로 열거해보면 첫째, 국가 차원의 국민구강건강보건정책에 필요한 기초자료 확보를 위해 구강보건법 제9조의 규정에 근거하여 국가단위 구강검진 활용 시 효율적인 검사를 진행 할 수 있다. 둘째, 보건소, 보건지소 등 지역사회구강건강조사 시 활용될 수 있다. 지역사회 예방사업을 중점으로 구강건강수준을 향상시키고 취약계층의 구강의료이용의 불평등을 해소하여 지역 구강건강향상을 도모하기 위하여 지역사회구강건강조사를 실시할 때 이용될 수 있다. 셋째, 치의학 및 치위생학 그리고 구강관련 검진 실습이나 연구 수행 시 가장 기본적으로 실시하는 항목이 조사대상자들의 구강자료를 취합하는 작업이므로 기본 데이터를 용이하게 구축하는 데 도움이 된다. 넷째, 일반 치과 병·의원 구강검진기록부 대용으로 활용될 수 있다. 일반 치과 병·의원에서도 기존 사용하고 있는 구강검진 기록부 지면이 아닌 앱 기록부로 구강자료를 수집하면 데이터 기

록 및 관리가 용이하게 된다.

이 연구는 최신 IT 기술을 이용한 구강검진체계를 개발하는 초기 단계로 진행된 것으로 유치 검사 시스템이 구현 되지 않아 유치열기 및 혼합치열기를 보유한 대상자들의 검진이 불가능한 상태이다. 앱 기록부를 수정·보완하여 보다 다양한 연령대의 구강검진이 수월하도록 재정비할 필요가 있다. 또한 지면 기록지와 앱 기록부 비교 시의 대상자 연령과 수가 비교적 한정적이었다는 점을 고려할 때 추후에는 다양한 연령층과 대규모로 구강검사를 진행하여 구강지표까지 산출할 필요가 있다고 판단되었다.

결론

기존 구강검진기록지를 대체할 만한 새로운 구강검진체계를 마련하고자 태블릿 PC용 앱을 개발하여 이의 효용성을 평가하였다. 검진자 6인이 조사자 훈련을 실시한 후 연구 내용에 대한 충분한 설명을 듣고 참여 의사를 밝힌 성인 남·여 41명을 대상으로 진행되었다. 검진자는 대상자 당 지면 기록부와 앱 기록부를 이용하여 구강검진을 시행한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대규모 구강검진을 용이하게 시행하기 위하여 대상자 일반적 특성을 포함하여 치아검사, 보철물검사, 치주검사, 반점치검사, 설문지 작성, 구강검사결과, 구강지표 생산이 가능한 앱을 구현하였다.

2. 앱 기록부 검진을 시행했을 때 1인 구강검사 평균 소요시간이 131.93 ± 10.14 초로써, 지면 기록부 검진을 시행했을 때 평균 소요시간 151.85 ± 7.77 초보다 통계적으로 유의하게 단축되었다($P < 0.05$).

앱을 이용한 구강검진기록부는 데이터 구축이 용이하고 대규모 구강검진 시 효율적으로 검사를 수행하고 편리하게 구강지표를 생산하게 되므로 새로운 구강검진체제로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 검토되었다.

감사의 글

앱 설계 및 고안을 위해 도움을 주신 경북대학교 치의학전문대학원 4학년 이현우, 정선영, 채화석, 이성원, 김지연, 최효선, 조영화, 권영은, 박경순 학생분에게 감사드리고, 앱 구현을 위해 밤낮으로 힘써주신 BT-ware 허용석 사장님께 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

- Oh SM. Development of dental image management system based on mobile computing. J Korea Cont Assoc 2012;12:379-385.
- Lee YH. The activation of oral health education using smart phone [master's thesis]. Seoul:Hanyang University;2012. [Korean].
- Tanaka PP, Hawrylyshyn KA, Macario A. Use of tablet (iPad®) as a tool for teaching anesthesiology in an orthopedic rotation. Rev Bras Anesthesiol 2012;62:214-222.
- Yi SB, Jung JW, Bak BK. Design and implementation of perfor-

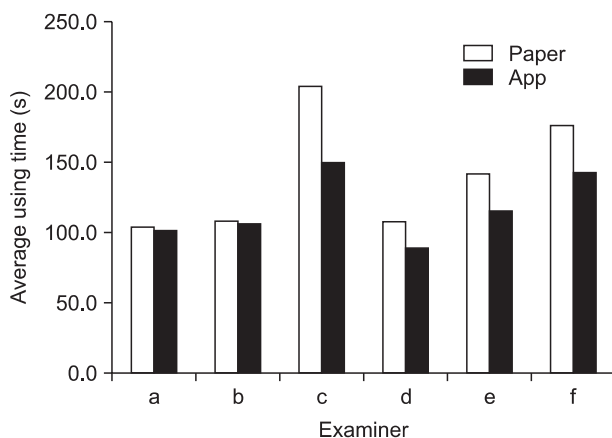


Fig. 10. Comparison of the time required the smart chart for tablet PC application and paper chart according to examiners.

- mance evaluation input program through tablet PC. *J Korean Prac Arts Educ* 2012;18:103-120.
5. Choi JH, Cho HJ, Bae KH, Jin BH, Paik DI. Expert's opinions on the National Oral Health Examination evaluation system. *J Korean Acad Oral Health* 2012;36:153-160.
 6. Ministry of Health and Welfare. 2012 Korean National Oral Health Survey. Seoul:Ministry of Health and Welfare;2013:25-58.
 7. Ministry of Health & Welfare, Korea Centers for Disease Control & Prevention. Korea Health Statistics 2011: Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Seoul:Ministry of Health & Welfare;2012:3-18.
 8. Ministry of Health & Welfare, Korea Centers for Disease Control & Prevention. Korea Health Statistics 2005: The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III)-Health Examination. Seoul:Ministry of Health & Welfare; 2006:11-24.
 9. O'Carroll PW, Yasnoff WA, Ward ME, Ripp LH, Martin EL. Public health informatics and information systems. New York:Springer;2003:727-740.
 10. Ministry of Health and Welfare. 2010 Korean National Oral Health Survey: II. Surveyed results. Seoul:Ministry of Health and Welfare;2010:10-42.
 11. Chang KW, Kim JB. Oral Health Survey:Basic Methods. 1st ed. Seoul:Komoonsa;2000:50-58.
 12. Jin BH, Ma DS, Han DH, Kim HD, Paik DI. Development of a computer-based training program for dental caries survey. *J Korean Acad Oral Health* 2007;31:42-49.
 13. Park UJ. Study for improvement of the doctor's satisfaction and completeness of the medical record in the EMR system. *J Korean Soci Hosp Admin* 2011;16:19-30.
 14. Franko OI, Bhola S. iPad apps for orthopedic surgeons. *Orthopedics* 2011;34:978-981.
 15. Kubben PL. Neurosurgical apps for iPhone, iPod Touch, iPad and android. *Surg Neurol Int* 2010;1:89-90.