

## 국내 뇌졸중 재활 분야에서 스마트폰 어플리케이션의 적용 및 이용 현황

을지대학교 의과대학 을지병원 재활의학교실

임형준 · 송제영 · 조윤경 · 김연준 · 김현정 · 강윤주

### The Use of Smartphone Applications in Stroke Rehabilitation in Korea

Hyungjun Im, M.D., Je Young Song, O.T., Yun Kyung Cho, O.T., Ph.D., Yon Joon Kim, M.D., Hyun Jung Kim, M.D., Ph.D. and Youn Joo Kang, M.D., Ph.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Eulji Hospital, Eulji University School of Medicine

**Objective:** We studied the use of smartphone technology in stroke rehabilitation in Korea and gathered opinions on how it would best be utilized in a clinical setting.

**Method:** Physiatrists, occupational therapists, physical therapists, and rehabilitation ward nurses were surveyed to examine smartphone propagation among the rehabilitation team, current therapeutic knowledge, the use of smartphone technology, and perceptions regarding the potential therapeutic use of smartphones in rehabilitation. The respondents were also asked to specify the applications considered to be the most appropriate for rehabilitation. We also examined applications available for stroke rehabilitation at Android and Apple stores.

**Results:** Of the respondents, 92% had never using smartphone technology in rehabilitation with their clients. The greatest barrier to use was that "smartphone technology and appropriate applications were not available for rehabilitation settings" (71.4%). Areas identified as most appropriate for smartphone use in therapy included provision of information (82.4%) and cognitive (72.5%) and language training (68.1%). We found only a few applications in android and Apple application stores. Of the respondents, 89% intended to use smartphone applications in rehabilitation in the future.

**Conclusion:** Smartphone applications developed for stroke rehabilitation are promising. Further research and the development of new therapeutic applications for use in rehabilitation and across health care are needed. (*Brain & NeuroRehabilitation* 2013; 6: 33-40)

**Key Words:** application, mobile devices, rehabilitation, smartphone, stroke

## 서 론

국내의 자료에 따르면 국내의 스마트폰 가입자는 2,479만명으로 보급률이 전체 이동전화 가입자의 47.7%에 달하고(2012년 2월 기준) 국내외적으로 적용분야가 눈부시게 발전하고 있다. 이전에는 스마트폰을 비싼 가격과 높은 요금 등 경제적 여건으로 인해 구입하지 못하는 경우가 많았으나 최근에는 스마트폰의 무선인터넷 사용량이 늘면서 어플리케이션에 대한 새로운 수요와 공급이 늘어나고 있으며 정보화 시대에 없어서는 안 되는 필수품으로 자리잡아가고 있다.

스마트폰은 의료 영역에서도 질병의 진단을 돕고, 치료 가이드 라인을 제시하며, 교육 및 치료에 사용되는 등 효용성이 증가하고 있다.<sup>1</sup> 현재 대중화되고 있는 스마트폰들은 멀티터치 인터페이스 기술, 내장형 가속도센서, 위치 감지 기능, 고속 중앙처리장치, 쉬운 인터넷 접근도 등의 특징들이 있어 의학 분야 적용에 특히 적합하다. 그 외에도 스마트폰의 장점으로서는 휴대성이 용이하며 언제든 어디서든 사용할 수 있다는 장점이 있다.

뇌졸중은 우리나라에서 두 번째로 사망률이 높은 질환이며, 중증의 신체적 장애를 상당기간 동안 남길 수 있고 그로 인해 드는 사회적 비용도 상당하다. 국내외적으로 뇌졸중 분야에서 스마트폰을 이용하여 급성기 뇌졸중을 분류하고 치료의 가이드라인을 설정하며(iTOAST),<sup>2</sup> 탑재된 센서를 이용하여 신경학적인 손상유무를 판단하고(iPronator),<sup>3</sup> 급성기 뇌졸중을 원격진단 하는 등(telestroke) 적용분야가 점차적으로 증가하고 있다.<sup>4-8</sup>

접수일: 2012년 12월 20일, 1차 심사일: 2013년 3월 4일,  
 2차 심사일: 2013년 3월 16일, 게재승인일: 2013년 3월 16일  
 교신저자: 강윤주, 서울시 노원구 하계동 280-1  
 ☎ 139-872, 을지병원 재활의학교실  
 Tel: 02-970-8315, Fax: 02-979-8268  
 E-mail: md52516@hanmail.net

저자들은 휴대가 간편한 스마트폰의 다양한 어플리케이션들을 이용해 뇌졸중 후 재활치료에 적용하면 정보제공과 더불어 자가운동을 촉진시키고 기존치료법과 활용을 통해 치료의 효과를 높이며 가정기반 재활(home based rehabilitation), 네트워크를 이용한 원격 재활(telerehabilitation) 등에도 유용하게 쓰일 수 있다는 점에 주목하였다. 뇌졸중 재활 영역에서 단순한 정보제공뿐 아니라 운동 재활에 있어 센서를 이용한 운동량의 측정과 평가, 실시간 피드백이 가능하고 컴퓨터 기기를 이용한 치료적 환경은 흥미유발, 반복, 다양성, 난이도 조절, 수행의 기록이 용이한 장점이 있으므로<sup>9,10</sup> 치료진의 최소한의 개입을 통해 손쉽게 저비용으로 치료 환경을 제공할 수 있을 것이다.

최근 Lang 등은 현재 행하여지고 있는 재활 치료 시간이 뇌졸중 후 의미 있는 뇌조직화와 뇌 가소성을 일으키기에는 불충분하다는 연구 결과를 제시하였다.<sup>11</sup> 상지 재활 치료 방법에 대한 후향적 연구결과들에 따르면 초기 재활 과정에서 20시간 이상의 재활훈련을 추가로 시행한 군에서 기존의 전통적 재활만 시행한 군보다는 더욱 효과적인 향상이 있었다.<sup>12</sup> 또한 하루 4~6시간의 집중훈련을 해야 하는 건측제한운동치료법(CIMT) 등이 뇌졸중 후 기능 회복에 기존 고식적 치료보다 더욱 효과적이라는 연구결과는 전통적인 치료사에 의존한 치료방법과 운동 시간이 뇌졸중 후 뇌 조직화와 뇌 가소성을 촉진하기에 충분치 않을 수 있다는 것을 의미한다.<sup>11</sup>

또한 뇌졸중 재활에 있어 치료사의 개입 없이 반복적인 기능적 운동만으로 운동기능의 향상을 보일 수 있다는 연구들도 있다.<sup>13</sup> 로봇치료를 이용한 한 연구에서 같은 시간 내에 더 많이 반복적인 행동을 한 실험군이 대조군보다 치료 효과가 좋았다는 결과가 있었다.<sup>13</sup> 이러한 연구결과들은 뇌졸중 재활에 있어 치료사에 의한 훈련 이외에도 환자 스스로 치료적 활동을 지속적으로 해야 할 필요성을 시사하고 있다.

하지만 뇌졸중 분야의 정보제공 및 재활치료에 바로 활용할 수 있는 다양한 스마트폰 어플리케이션이 개발되어 있지 않고 재활치료진 또한 이에 대한 인식이 낮다고 판단하여 현재 치료진의 스마트폰의 보급률과 이를 이용한 재활 치료 현황, 인식도, 향후 개발의 방향에 대한 설문조사를 기획하고 향후 재활 분야에서의 적용에 대해 논하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1) 연구대상

2012년 6월부터 7월까지 동북부 재활의학연구회 소속

재활의학과 의사, 작업치료사, 물리치료사, 재활병동 간호사를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문조사는 연구회 월례 모임에 참석한 회원에 대한 설문과 소속 치료진에게 이메일을 발송하여 응답한 경우를 포함하였다. 답이 누락되거나 부족한 부분은 직접 통화하여 보완하였다.

## 2) 연구 방법

### (1) 설문 내용

총 8문항에 대한 세부 문항 53개로 이루어진 설문에는 일반적인 신상정보, 치료팀의 스마트폰 사용 현황, 어플리케이션의 치료적 적용 현황, 치료적 효용성에 대한 평가, 적합한 어플리케이션의 주제에 대한 문항을 포함하였다. 문항개발에 있어 적절한 관련 자료 및 문항을 찾을 수 없어 새로 문항을 개발하였으며 문항의 개발에는 임상 치료경력이 5년 이상인 재활의학과 전문의, 물리치료사, 작업치료사가 참여하였다. 문항 1에서는 현재 재활 치료팀의 스마트폰의 보급도와 스마트폰을 사용한다면 본인이 사용하고 있는 프로그램(“안드로이드 마켓(구글 플레이)”과 “애플 앱스토어”)에 대해서 조사하였다. 문항 2에서는 스마트폰을 이용한 뇌졸중 재활 관련 정보 제공 및 치료나 관리 프로그램이 진료 및 치료 분야에서 도움이 될 것 같은지를 5점 척도로 질문하여 한 가지를 선택하도록 하였다(5점; 아주 그렇다, 4점; 어느 정도 그렇다, 3점; 그럴 수 있다, 2점; 별로 그렇지 않다, 1점; 전혀 그렇지 않다). 문항 3에서는 현재 스마트폰을 재활 치료에 사용하고 있는 현황과 시행하고 있다면 사용하고 있는 어플리케이션의 개수를 조사하였고 사용하고 있는 어플리케이션이 있다면 적도록 하였다. 문항 4에서는 향후 재활 치료에 스마트폰을 이용함에 있어서 장애가 될 수 있는 요인에 대해서 조사하였는데, ‘환자 및 보호자들이 스마트폰을 가지고 있지 않을 것이다’, ‘환자 및 보호자들이 스마트폰이나 어플리케이션을 구매할 경제적 여건이 되지 않을 것이다’, ‘치료실 및 병실에서 스마트폰을 이용하여 사용 가능한 적절한 어플리케이션이 없을 것이다’, ‘이 분야에 대한 의료진의 이해 및 경험이 부족할 것이다’ 등의 세부문항들을 제공하여 5점 척도로 질문하여 한 가지를 선택하도록 하였고 그 외의 요인에 대해서도 주관적으로 쓸 수 있도록 하였다. 또한 문항 5에서는 스마트폰을 이용함으로써 인지 재활, 언어 치료, 일상 생활 자립도 훈련, 재활 관련 정보 제공, 운동 재활 중 가장 효과를 볼 수 있는 재활 분야에 대해 5점 척도로 질문하여 한 가지를 선택하도록 하였고 문항 6, 7에서 상기 분야들에 대해 세부 주제들을 정해 그 분야들에서 가장 재활 치료에 적합한 어플리케이션 주제에 관해서도 조사하였다. 마지막으로 문항 8에서 향후 뇌

졸중 재활 관련 정보 제공 및 치료, 관리 어플리케이션을 만들었을 때 사용할 의사가 있는지 5점 척도로 질문하여 한 가지를 선택하도록 하였다.

### (2) 관련 어플리케이션 검색

두 명의 재활의학과 의사와 작업치료사 한 명이 2012년 8월 당시 “안드로이드 마켓(구글 플레이)”과 “애플 앱스토어”에서 한국어로 되어 있는 재활치료를 위한 혹은 사용될 수 있는 어플리케이션들을 각각 검색하였다. 검색어는 “재활”, “뇌졸중”, “실어증”, “퀴즈” 등으로 하였으며 일상생활 자립에 도움이 될 수 있는 어플리케이션은 “요리”, “금전”, “비용”, “여행”의 검색어로 검색을 시행하였고 검색 결과 중 외국어로 되어 있는 어플리케이션들은 제외시켰다.

### (3) 통계분석

빈도 분석방법 및 직종간 차이 분석을 위한 one way ANOVA 분석을 사용하였다. 차이가 있는 경우 사후검정을 하였으며 Bonferroni 교정을 하였다. 세부항목당 점수를 5점만점(아주 그렇다 5점; 어느 정도 그렇다 4점; 그럴 수 있다 3점; 별로 그렇지 않다 2점; 전혀 그렇지 않다 1점)으로 산출하여 분석하였다. 모든 통계분석은 Windows SPSS version 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 을 사용하였으며 통계적인 유의수준은 p값이 0.05미만인 경우로 하였다.

## 결 과

총 120명에게 설문지를 발송하였고 회수된 설문지의 응답자는 총 12개 기관(종합병원 8곳, 재활병원 4곳)에서 91명(회수율 76%)이었으며 33명은 재활의학과 의사, 21명은 작업치료사, 17명은 물리치료사, 20명은 재활의학과 병동 간호사로 이루어졌다. 치료진의 평균 나이는  $31 \pm 6.7$ 세(23~51)였고 재활의학 분야에서 평균 5.5년(1~25)

의 임상경험이 있었다(Table 1). 응답자의 95.6%가 스마트폰을 소유하고 있었으며 34.1%는 안드로이드 마켓, 61.5%는 애플 앱스토어를 사용하고 있었다.

설문 대상자의 92.3%가 한 번도 스마트폰을 재활치료에 사용한 적이 없다고 답했다. 설문 대상자들이 사용하고 있는 어플리케이션으로는 “뇌졸중진료지침(뇌졸중임상연구센터에서 배포하는 뇌졸중 진료지침 뇌졸중 예방 및 치료에 대한 정보 제공)”, “gray anatomy (해부학 정보 제공)”, “뇌졸중 stop (뇌졸중 예방과 관리에 대한 정보 제공)” 등이 있었고 그 외의 어플리케이션을 사용하는 대상자는 없었다. 설문 대상자의 86%가 “스마트폰을 이용한 뇌졸중 재활 관련 정보 제공 및 치료/관리 프로그램이 진료 및 치료 분야에서 도움이 될 것 이다”라고 답했다. “도움이 될 것 같다”는 5점 척도에서 4점 이상(아주 도움이 될 것이다, 어느 정도 도움이 될 것이다)을 고른 경우로 정하였다. 직종별로는 간호사(4.35), 작업치료사(4.10), 물리치료사(4.06), 재활의학과 의사(3.82) 순으로 도움이 될 것 같다고 답하였다. 이러한 결과는 직종별로 유의한 차이가 있었는데 사후검정에서 간호사, 작업치료사, 물리치료사군이 의사군과 비교하여 유의하게 도움이 된다는 의견이 더 많았다( $p < 0.05$ ).

스마트폰을 재활 치료에 적용하는데 있어서 가장 장애물이 될 만한 요인으로는 “치료실 및 병실에서 스마트폰을 이용하여 사용 가능한 적절한 어플리케이션이 없을 것이다”가 71.4%로 가장 높았고 “환자 및 보호자들이 스마트폰을 가지고 있지 않을 것이다.” (69.2%), “이 분야에 대한 의료진의 이해 및 경험이 부족할 것이다.” (63.7%), “환자 및 보호자들이 스마트폰이나 어플리케이션을 구매할 경제적 여건이 되지 않을 것이다.” (57.1%)가 뒤를 따랐다. 이 문항의 분석에서 “장애가 될 것으로 생각된다”는 5점 척도에서 3점 이상(아주 그렇다, 어느 정도 그렇다, 그럴 수 있다) 긍정적으로 답한 경우 모두가 해당된다고 판단되었다(Table 2).

Table 1. General Characteristics of Subjects

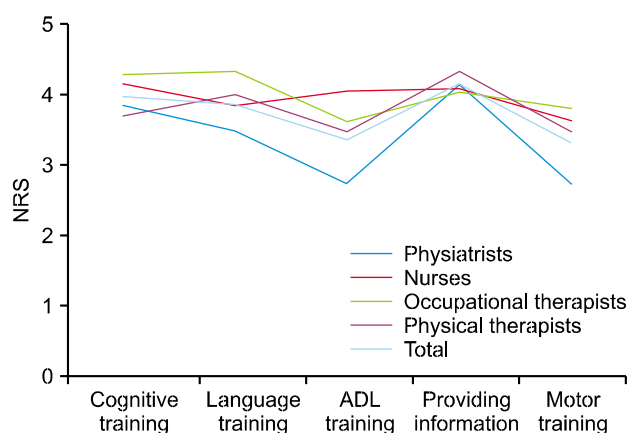
Occupation	Doctors	Nurses	O.T.	P.T.	Total
Number	33	20	21	17	91
Sex					
Male (n)	28	1	5	12	46
Female (n)	5	19	16	5	45
Hospital type					
General hospital (n)	33	20	5	15	73
Rehabilitation hospital (n)	0	0	16	2	18
Mean age (yrs)	32.6	27.5	29.1	36.2	31.3
Mean therapeutic experience (yrs)	4.9	4.5	5.1	8.2	5.5

O.T.: Occupational therapist, P.T.: Physical therapist.

Table 2. Obstacles to Application of Smartphone Technology in the Field of Stroke Rehabilitation (n = 91)

Items	Number (%)
No available smartphone technology and appropriate applications	68 (71.4)
Clients do not have a smartphone	63 (69.2)
Inexperience and misunderstanding by therapists	58 (63.7)
Clients do not have spare money to buy a smartphone	52 (57.1)

Values are number (%).



**Fig. 1.** Types of applications considered most appropriate in the field of stroke rehabilitation. Areas identified as most appropriate (measured as a score of 4 or more on the 5-point NRS) for smartphone use in therapy included providing information (82.4%) followed by cognitive training (72.5%) and language training (68.1%). Respondents were not confident in using it in the fields of ADL re-training (45.1%) and motor training (45.1%). NRS: Numeric rating scale (5: Extremely, 4: Very, 3: Moderately, 2: Slightly, 1: Not at all).

환자들의 재활을 위해 가장 도움이 되는 분야는 ‘재활 관련 정보 제공’이 82.4%로 가장 높았으며 ‘인지 재활’이 72.5%, ‘언어 치료’가 68.1%로 뒤따랐다. “도움이 될 것이다”는 5점 척도에서 4점 이상(아주 그렇다, 어느 정도 그렇다) 을 고른 경우로 정하였다(Fig. 1). 언어 치료, 일상 생활 자립도 훈련, 운동 재활 등에 대한 평가는 직종간 차이가 있었으나( $p < 0.05$ ) 인지 재활, 재활 관련 정보 제공에 대한 평가는 직종간 유의하게 차이가 나지 않았다. 사후 분석 결과, 언어 치료분야와 운동 재활 분야에서 작업치료사군이 가장 도움이 될 것이라고 응답하였고 의사군의 평가가 가장 낮아서 두군 간 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ). 일상 생활 자립도 훈련분야에서도 작업치료사, 물리치료사 간호사군에서 의사군의 평가와 차이가 있었다( $p < 0.05$ , Fig. 1).

각 분야들에서 가장 재활 치료에 적합한 어플리케이션 세부 주제에 관해서는 인지 재활 분야에서는 “인지기능(기억력) 훈련 프로그램”이 5점 척도에서 4.4로 가장 높게 나타났으며, “인지기능(계산력) 훈련 프로그램”이 4.3로 뒤를 따랐다. 언어 치료 분야에서는 “언어 훈련 프로그램

**Table 3.** Sample of Categorization of Currently Available Korean Applications in the Field Of Stroke Rehabilitation

Area of concern	Type of performance issue	Relevant applications	Application helps client to
Cognition	Calculation, memory, orientation training	Kid Memory Card game 자가진단-마이닥터 짱뽕 두뇌 트레이닝	Play neuro-smart games Play neuro-smart games Improve calculation and memory
	Visuospatial training	성냥 퍼즐	Improve visuospatial abilities
Language	Language training	실어증 훈련 Pro	Perform naming and comprehension tasks
		말하는 고양이 알쏭달쏭 초성퀴즈	Hear their voices by themselves using a recording function Repeat audiovisual stimulation and feedback Improve advanced language abilities
Motor	Music therapy	TJ 노래방	Sing the lyrics
	Upper-extremity rehabilitation	Musical Lite	Improve fine-motor movements
	Management of daily exercise	My step	Check daily exercise amount and calories
Information	Provide information on health	자가진단-마이닥터	Self-diagnose 30 types of diseases Attain a medical consultation
	Provide information on aids	스마트 보조기구	Collect information on orthosis and rehabilitation tools
	Self-management	뇌졸중 STOP	Collect information on stroke, medication, and prevention Hear an alarm when the medication has to be taken Obtain blood pressure statistics
	Provide information on hospitals	뇌졸중 119	Identify nearby hospitals available for thrombolysis
	Provide information on stroke	뇌졸중 진료지침	Obtain information on stroke, medication, and prevention
Mood	Find accommodations	장애인 편의시설	Obtain information on accommodations (elevators, toilets, etc.)
	Provide professional knowledge	KM library	Utilize the Korean medical library engine
	Provide diagnosis of depression	우울증 자가검진	Self-diagnose depression
	ADL training	오마이셰프-레시피 검색	Obtain recipes
ADL training	Cook simple recipes	국내여행총정리	Obtain travel information
	Plan a holiday	Money Lover-비용 관리	Manage money
ADL training	Handle money in the community		

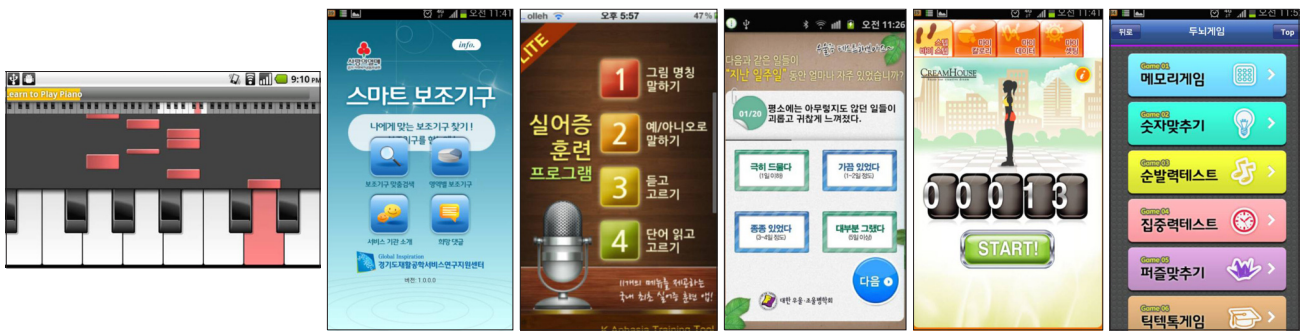


Fig. 2. Applications currently available in the field of stroke rehabilitation in Korea.

(언어 유창성: 따라 말하기, 물건이름대기 등)”, “훈련 프로그램(언어 이해력: 빈칸의 명사/동사 맞추기)”가 4.1로 같게 나타났다. 운동 재활 분야에서는 “운동 재활 관리 프로그램-치료 스케줄 관리 및 알람 기능”과 “통증 예방 및 치료를 위한 운동 프로그램(예: 어깨 통증)”이 4.0로 가장 높게 나타났다. 정보 제공 분야에서는 “욕창방지 및 자세에 대한 정보 제공”과 “재활 병원에 대한 정보”가 4.4로 높게 나타났다. 기분 상태 분야에서는 우울증 및 기분 상태 관리 프로그램이 3.6로 가장 높았다. 일상 생활 자립도 훈련 분야에서는 “스케줄(중요일정, 치료일정, 청구서납부) 관리 및 알림프로그램” (4.1), “약물 복용 관리 프로그램” (4.0) 순이었다.

설문 대상자의 89%가 “향후 어플리케이션을 이용하여 재활치료를 하는데 스마트폰을 사용할 의사가 있다”라고 답했다. “사용할 의사가 있다”는 5점 척도에서 4점 이상(아주 그렇다, 어느 정도 그렇다)을 고른 경우로 정하였다. 직종별로는 간호사(4.4), 작업치료사(4.24), 물리치료사(4.1), 재활의학과 의사(4.0) 순으로 사용할 의사가 있다고 답하였으며 직종별 유의한 차이는 없었다. 사용할 의사가 없다고 한 사람들 중에서는 “비용에 따라서 결정할 것 같다”, “평소 핸드폰을 잘 사용하지 않는다”를 이유로 들었다.

저자들은 현재 “안드로이드 마켓(구글 플레이)”과 “애플 앱스토어”에서 한국어로 되어 있는 재활치료를 위한 혹은 사용될 수 있는 어플리케이션들을 검색한 결과 재활 분야 정보 제공 및 치료 관련 어플리케이션을 안내하는 포털사이트는 없었다. 검색 결과 “안드로이드 마켓(구글 플레이)”에서는 총 19개 “애플 앱스토어”에서는 총 13개가 검색되었다(Table 3).

개별 어플리케이션 중 인지치료와 관련된 어플리케이션으로는 두뇌 개발 훈련과 관련된 어플리케이션들이 있었고, 언어 치료 분야에서 “실어증 훈련 Pro”가 개발되어 있었다. 운동 치료 분야에서는 수부의 소근육 운동에 사용

할 수 있는 가상 피아노건반을 이용한 어플리케이션과 “만보계”, “My step”(칼로리계산) 등의 운동량을 계산할 수 있는 어플리케이션 등이 있었다. 정보 제공에 대한 어플리케이션 중 “스마트 보조기구”는 보조기에 대한 정보를 제공하고 있었으며, “장애인 편의시설”은 현재 위치를 기준으로 반경 1.5 km 내의 장애인 전용 화장실 등 장애인을 위한 편의시설 정보를 제공하고 있었다(Fig. 2). 설문을 통해서 우울증을 선별 검사하는 “우울증 자가검진” 어플리케이션이 제작되어 있었고 일상생활 수행능력 증진을 위해 사용 할 수 있는 어플리케이션으로 요리에 대한 어플리케이션 “오마이셰프-레시피 검색”, 금전관리를 하는 어플리케이션 “비용 관리(Money Lover)” 등이 검색되었다(Table 3).

## 고 찰

본 연구에서는 뇌졸중 분야에서 스마트폰을 이용한 재활관련 어플리케이션의 개발 현황과 치료진의 인식도에 대한 설문조사를 시행하였는데 국내에서 한국어로 되어 있어 바로 사용이 가능한 뇌졸중 후 재활관련 정보 및 치료를 위한 어플리케이션이 부족한 실정으로 이에 대한 치료진의 인식도 또한 낮았다. 설문 조사를 통해 치료진의 대부분(92.3%)이 한 번도 스마트폰을 재활치료에 사용한 적이 없다고 답해 낮은 인식도를 보였지만 89%가 “향후 어플리케이션을 이용하여 재활치료를 하는데 스마트폰을 사용할 의사가 있다”라고 답하여서 설문 대상자들이 치료적인 가치에 대해 인정하며 향후 적절한 어플리케이션이 있다면 치료에 사용할 치료의사가 있다는 것을 알 수 있었다.

“안드로이드 마켓(구글 플레이)”과 “애플 앱스토어”에서 한국어로 되어 있는 재활치료를 위한 전용 어플리케이션들에 대해 정리하였으나(Table 3), 재활 분야 정보 제공 및 치료 관련 어플리케이션을 정리한 포털사이트도 검색되지 않았고 바로 사용이 가능한 어플리케이션은 부족한

실정이었다.

개별 어플리케이션 중 인지치료와 관련된 어플리케이션으로는 두뇌 개발 훈련과 관련된 어플리케이션들이 있었으나 뇌졸중 환자를 대상으로 만들어 지지 않아서 난이도가 너무 높다는 단점이 있었다. 언어 치료 분야에서 “실어증 훈련 Pro”가 개발되어 있었으나 역시 훈련내용이 난이도별로 다양하지 않았다. 운동 치료 분야에서는 가상 피아노건반, 가상 드럼을 이용한 어플리케이션은 뇌졸중 후 회복기 또는 만성기 환자에서 반복적인 수부의 소근육 운동에 유용하게 사용할 수 있을 것으로 판단되었다. “만보계”, “My step” 등의 운동량을 계산할 수 있는 어플리케이션 등이 자가 운동량의 측정에 유용할 것으로 판단되었으나 시스템의 기술적인 안정성도 낮은 것이 문제점으로 파악되었다. 우울증을 선별 검사하는 “우울증 자가검진” 어플리케이션, 일상생활 수행능력 증진을 위한 어플리케이션으로 요리에 대한 어플리케이션 “오마이셰프-레시피 검색”, 금전관리를 하는 어플리케이션 “Money Lover-비용관리”가 개발되어 있었으나 뇌졸중 환자의 일상생활 수행 및 교육에 특화된 프로그램들은 아니기 때문에 사용에 제한이 있을 것으로 보인다.

설문조사결과에서 환자들의 재활을 위해 가장 도움이 되는 분야로 설문대상자의 82.4%가 ‘재활 관련 정보 제공’이라고 대답하였고 ‘인지 재활’이 72.5%, ‘언어 치료’가 68.1%로 뒤따랐다. ‘일상생활 자립도 훈련’ (45.1%)와 ‘운동 재활 분야’ (45.1%)에서는 설문 대상자들이 재활치료에 효용성이 있을 것이라고 답한 비율이 낮았다. 하지만 저자들은 피아노치기 등의 수부의 운동 프로그램이나 스마트폰에 탑재된 센서를 이용한 운동량 측정 등 운동재활 부분에서도 유용한 어플리케이션을 발견할 수 있었다. 따라서 뇌졸중 환자를 위해 개별화된 운동 관련 어플리케이션 및 요리, 여행, 금전관리 등의 일상생활동작훈련과 관련된 어플리케이션을 개발한다면 이 분야들에서도 치료적인 잠재력이 있다고 할 것이다.

기존 개발된 어플리케이션의 유용성에 대한 연구결과는 국내에서는 없었다. 국외문헌에 따르면 뇌졸중 환자에서 균형과 이동을 측정하는데 흔하게 사용하는 일어나 걸어가기 검사(Timed up and go) 검사를 시행할 때 스마트폰의 가속도센서를 이용하여 균형과 이동을 정량적으로 측정하는 어플리케이션의 타당도와 신뢰도를 분석한 연구가 있었고<sup>14</sup> 이상 보행의 분석에 대한 어플리케이션의 적용에 대한 연구도 있었다.<sup>15,16</sup> 가속도 센서(Accelerometer)를 탑재한 스마트폰을 이용한 진동 촉각 피드백(vibrotactile feedback)이 평형기능저하 환자에서 균형능력을 증가시킬 수 있다는 연구결과도 있었다.<sup>9</sup> 스마트폰을

이용하여 기존의 척추 측만계 및 고니오미터(goniometer)를 대체할 수 있는 어플리케이션도 개발되었으며 이러한 어플리케이션을 이용한 검사의 신뢰도는 이전의 전통적인 기구들과 큰 차이가 없다고 보고하고 있다.<sup>17,18</sup> Michie 등은 건강을 증진시키기 위한 행동변화 중재술(Behavior change intervention)에 대한 연구들을 메타회귀분석 한 결과 개인의 운동량을 스스로 확인하면서 자율적으로 조절하는 것은 활동적인 생활습관을 유지하는데 중요한 인자라고 하였다.<sup>19</sup> 따라서 국내에서도 향후 어플리케이션에 대한 개발뿐 아니라 이의 유용성에 대한 검증이 이루어져야 할 것이다.

본 설문에서 스마트폰 어플리케이션을 뇌졸중 재활 치료에 적용하는데 있어서 부정적인 측면으로 어플리케이션의 부족 외에도 비용 발생의 문제, 낮은 이용도 등이 예측되었다. 대부분 환자 연령이 고령층으로 스마트폰의 보급도가 상대적으로 낮고 스마트폰의 사용 경험이 많지 않고 시력 및 인지 기능 저하 등의 문제를 동반하고 있어 어플리케이션이 개발된다고 하더라도 사용 빈도가 낮을 가능성이 있으나 난이도 조절 및 적절한 인터페이스 및 하드웨어 선택, 개별화된 프로그램 개발을 통해 극복할 수 있는 요인으로 평가된다. 주 환자군인 고령자들의 스마트폰 사용성 향상을 위해 이용하기 쉽게 어플리케이션의 내용을 개발하여야 할 것이며 이해하기 쉽도록 제작되어야 할 것이다. 뇌졸중 후 편마비, 실어증, 인지기능 장애 등으로 인해 사용을 제한 받는 경우도 고려해야 될 것이다. 한 연구에서는 화면에서 큰 터치 스크린에서 어플리케이션을 실행하는 것과 스마트폰이 켜져 있는 동안에는 로그인 과정 등 사용자가 시행하지 못할 수 있는 기능들은 최소화시키는 것, 최대한 간편하게 개발을 하는 것 등을 그 대안으로 제시하였다.<sup>20</sup> 최근 개발되고 있는 각종 음성인식 기술들도 향후에 환자들의 어플리케이션을 이용한 치료에 적용할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로 첫째 응답자가 지역적으로 편중되어 있고, 이메일 발송 후 회수된 응답자만을 포함시켜 본 연구의 결과를 국내의 전체 뇌졸중 재활치료 팀의 현황으로 일반화하기 어렵다는 점이다. 하지만 어플리케이션을 이용한 뇌졸중 재활치료의 개념이 시작단계이며 이의 현황에 대한 연구도 국내에 전무한 실정으로 본 연구는 향후 연구 및 관련 어플리케이션 개발에 대한 기초조사로 의미가 있다고 하겠다. 둘째, 설문지 문항의 개발과정에서 문항 간의 신뢰도 검증에 필요한 항목들을 추가하지 못한 점 또한 본 설문 분석의 제한점이라고 할 수 있다. 문항의 타당도를 높이기 위해서는 임상 경력 5년 이상의 치료진이 문항의 개발에 참여하였다. 셋째는 어플리케이션 검색



과정에서 3명의 연구자들이 정해진 검색어와 동일한 검색 과정에 따라 조사하였으나 누락된 어플리케이션이 있을 수 있고 또한 어플리케이션이 끊임없이 갱신되고 있어 당시의 검색 결과가 현재와는 차이가 있을 수 있다는 점이다.

향후 스마트폰을 이용한 뇌졸중 재활에 있어 다양한 정보제공뿐 아니라 적극적으로 재활치료에 유용한 어플리케이션을 개발하려는 노력이 필요하다. 단기적으로 스마트폰의 장점의 살려 현실감과 흥미를 유발할 수 있도록 다양한 가상 치료 환경을 제공하며, 실시간 피드백, 게임(game)의 요소를 살린 목적 지향적인 치료(goal-directed activity)를 통해 손상후 뇌 가소성을 촉진시키고 운동 재학습 효과를 증가 시킬 수 있는 방안으로 개발되어야 하며 장기적으로 치료경과 및 효과를 볼 수 있도록 피드백을 제공하고 가정기반 재활, 원격재활을 통해 어플리케이션을 통한 치료를 지속적으로 유지하도록 유도 해야 할 것이다. 또한 향후 뇌졸중 재활 관련 어플리케이션에 대한 개발뿐 아니라 정기적인 관리, 유용성에 대한 검증이 이루어져야 할 것이다. 또한 모바일 기기의 과다 사용에 대한 부정적인 측면으로 압의 유발, 이동 중 사용시 부주의에 의한 사고의 위험, 과다사용에 따른 근골격계 질환, 중독(crack berry phenomenon) 등이 제시되고 있다.<sup>1</sup> 이 부분에 대해 향후 더 연구가 필요하며 치료에 응용 전에 환자 교육을 통해 스마트폰의 적절한 사용에 대한 예시 및 가이드 라인을 제시해야 할 것이다.

## 결 론

최근 우리나라 사회에서의 스마트폰 보급속도는 급속히 늘어나고 있으며 일상생활 전반에 걸쳐 많은 영향을 주고 있다. 재활의학 분야를 전공하는 의사, 치료사 및 간호사들은 스마트폰을 뇌졸중 재활 분야에 적용함에 있어서 치료적인 유용성이 있다고 평가 하였으며 적절한 어플리케이션 개발의 필요성에 대해 동의하였다.

향후 이 분야에서 유용한 어플리케이션에 대한 개발 및 검증이 이루어져야 하며 향후 스마트폰을 이용한 새로운 치료방법들은 뇌졸중 환자의 재활치료에 있어서 중요한 역할을 할 것이다.

## 감사의 글

통계 자문해주신 연세대학교 의학통계학과 이해선 선생님과 설문에 응해주신 동북부 재활의학 연구회의 재활 의학과 선생님, 치료사 선생님, 재활 병동 간호사분들께 감사 드립니다.

## 참 고 문 헌

- 1) Busis N. Mobile phones to improve the practice of neurology. *Neurol Clin.* 2010;28:395-410
- 2) Nam HS, Cha MJ, Kim YD, Kim EH, Park E, Lee HS, Nam CM, Heo JH. Use of a handheld, computerized device as a decision support tool for stroke classification. *Eur J Neurol.* 2012;19:426-430
- 3) Shin S, Park E, Lee DH, Lee KJ, Heo JH, Nam HS. An objective pronator drift test application (iPronator) using handheld device. *PLoS One.* 2012;7:e41544
- 4) Demaerschalk BM, Miley ML, Kiernan TE, Bobrow BJ, Corday DA, Wellik KE, Aguilar MI, Ingall TJ, Dodick DW, Brazdys K, Koch TC, Ward MP, Richemont PC, Coinvestigators S. Stroke telemedicine. *Mayo Clin Proc.* 2009;84:53-64
- 5) Demaerschalk BM, Vargas JE, Channer DD, Noble BN, Kiernan TE, Gleason EA, Vargas BB, Ingall TJ, Aguilar MI, Dodick DW, Bobrow BJ. Smartphone teleradiology application is successfully incorporated into a telestroke network environment. *Stroke.* 2012;43:3098-3101
- 6) Takao H, Murayama Y, Ishibashi T, Karagiozov KL, Abe T. A new support system using a mobile device (smartphone) for diagnostic image display and treatment of stroke. *Stroke.* 2012;43:236-239
- 7) Anderson ER, Smith B, Ido M, Frankel M. Remote assessment of stroke using the iPhone 4. [published online ahead of print October 21, 2011]. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2011. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2011.09.013>. Accessed November 2, 2011.
- 8) Gonzalez MA, Hanna N, Rodrigo ME, Satler LF, Waksman R. Reliability of prehospital real-time cellular video phone in assessing the simplified National Institutes Of Health Stroke Scale in patients with acute stroke: a novel telemedicine technology. *Stroke.* 2011;42:1522-1527
- 9) Lee BC, Kim J, Chen S, Sienko KH. Cell phone based balance trainer. *J Neuroeng Rehabil.* 2012;9:10
- 10) Lee MH, Kim J, Jee SH, Yoo SK. Integrated solution for physical activity monitoring based on mobile phone and PC. *Healthc Inform Res.* 2011;17:76-86
- 11) Lang CE, Macdonald JR, Reisman DS, Boyd L, Jacobson Kimberley T, Schindler-Ivens SM, Hornby TG, Ross SA, Scheets PL. Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90:1692-1698
- 12) Oujamaa L, Relave I, Froger J, Mottet D, Pelissier JY. Rehabilitation of arm function after stroke. Literature review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2009;52:269-293
- 13) Hsieh YW, Wu CY, Lin KC, Yao G, Wu KY, Chang YJ. Dose-response relationship of robot-assisted stroke motor rehabilitation: the impact of initial motor status. *Stroke.* 2012;43:2729-2734
- 14) Mellone S, Tacconi C, Chiari L. Validity of a smartphone-based instrumented timed up and go. *Gait Posture.* 2012;36:163-165

- 15) Yamada M, Aoyama T, Mori S, Nishiguchi S, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, Yoshitomi H, Ito H. Objective assessment of abnormal gait in patients with rheumatoid arthritis using a smartphone. *Rheumatol Int.* 2012;32:3869-3874
- 16) Nishiguchi S, Yamada M, Nagai K, Mori S, Kajiwarra Y, Sonoda T, Yoshimura K, Yoshitomi H, Ito H, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, Aoyama T. Reliability and validity of gait analysis by android-based smartphone. *Telemed J E Health.* 2012;18:292-296
- 17) Izatt MTM, Bateman GRM, Adam CJAP. Evaluation of the iPhone with an acrylic sleeve versus the Scoliometer for rib hump measurement in scoliosis. *Scoliosis.* 2012;7:14
- 18) Shin SH, Ro DH, Lee OS, Oh JH, Kim SH. Within-day reliability of shoulder range of motion measurement with a smartphone. *Man Ther.* 2012;17:298-304
- 19) Michie S, Abraham C, Whittington C, McAteer J, Gupta S. Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: a meta-regression. *Health Psychol.* 2009;28:690-701
- 20) Boulos MN, Wheeler S, Tavares C, Jones R. How smart-phones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomed Eng Online.* 2011;10:24