

## Normative Data of The Finger Strength Measured by Keyboard Playing with MIDI : Focusing on Adults\*

Han, Inhee\*\*, Kim, Soo Ji\*\*\*

The purpose of this study was to obtain the normative data of finger strength using the keyboard and the MIDI(Musical Instrument Digital Interface) software. A total of 92 college students (46 male and 46 female) were recruited from universities located in Seoul and Chungcheong province and an average age was 21.7( $SD=1.8$ ). After the completion of demographic information, each participant asked to press the five keys both in ascending and descending manners with the maximum strength of individual finger. The velocity was obtained as an indicator for finger pressing force by using the MIDI software. Results showed that the individual finger velocity ranged between 77 to 97 (Maximum possible velocity = 127). Regarding male's velocity data, the maximum velocity was found in index finger of dominant hand(96.9), while the minimum strength was found in ring finger of nondominant hand(78.5). Female data appeared to be similar to male's one in terms of maximum strength in dominant index finger(92) and minimum strength in nondominant ring finger(77.5). It also found that the statistically significant differences( $p < .05$ ) on finger strength of all fingers between dominant and non-dominant hands except the thumbs( $p < .05$ ). The current findings serves as a "normative standard" that proves the validity and effectiveness of hand rehabilitation training program using the electronic keyboard connected with the MIDI software to enhance functional changes in hands.

*Keywords* : Finger strength, MIDI(Musical Instrument Digital Interface), Playing keyboard, Normative data of MIDI keyboard, MIDI keyboard rehabilitation program

---

\* This work was supported by the Ewha Global Top 5 Grant 2012 of Ewha Womans University  
\*\* Associate Researcher, Ewha Music Rehabilitation Center, Ewha Womans University  
\*\*\* Assistant Professor, Department of Music Therapy Education, Graduate School of Education and Ewha Music Rehabilitation Center, Ewha Womans University (specare@ewha.ac.kr)

## 일반 성인의 키보드 연주 손가락 타력 MIDI 표준치 연구\*

한인회\*\*, 김수지\*\*\*

본 연구는 MIDI(Musical Instrument Digital Interface) 프로그램을 연결한 키보드 연주 시 일반인의 각 손가락 타력 표준치를 측정하고자 실시되었다. 연구 대상은 서울과 충청 지역 대학에 재학 중인 학생 총 92명(남성 46명, 여성 46명)으로 평균 연령은 만 18세부터 28세였다(평균나이: 21.7, 표준편차: 1.8). 연구 대상자의 음악교육경험 및 기간에 관한 조사를 선행한 후, 연구대상자의 각 손가락을 이용하여 키보드 건반을 상행 및 하행으로 타건하도록 하였다. 개인별 타건의 MIDI값을 분석해 본 결과 최대 강도 127 중 77~97의 수치를 기록하였다. 남성의 경우 최대값은 우세손 손가락의 검지에서 96.9를 기록했고, 최저값은 비우세손 약지에서 78.5 나타났다. 여성은 우세손 중지의 타력값이 92로 가장 높았으며 최저값은 남성과 유사하게 비우세손 약지에서 77.5로 나타났다. 참여자들의 우세손과 비우세손 손가락 타력의 차이는 엄지를 제외한 모든 손가락에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나( $p < .05$ ) 성별과 악기 연주 경험에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다( $p < .05$ ). 본 연구에서 측정된 손가락 타력의 표준치는 건반악기와 MIDI프로그램의 사용이 손기능을 평가하는 도구로 활용될 수 있으며, 손기능 중재 방안의 효과성 입증을 위한 근거 자료로 활용 될 수 있음을 시사한다.

핵심어 : 손가락 타력, MIDI(Musical Instrument Digital Interface), 키보드 연주, MIDI키보드 표준치, MIDI 키보드 재활 프로그램

---

\* 이 연구는 2012년도 이화여자대학교 Global Top 5 Project 지원에 의한 연구임.

\*\* 이화여자대학교 이화음악재활센터 연구원

\*\*\* 이화여자대학교 교육대학원 음악치료교육전공 조교수, 이화음악재활센터 (specare@ewha.ac.kr)

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

근거중심 음악치료에 대한 관심이 높아지면서 임상현장에서의 음악 적용에 대한 과학적 근거 마련 뿐 아니라 중재효과 증명에 대한 다각적인 노력이 요구되고 있다. 음악치료 내 다양한 기법 중 신경학적 음악치료(NMT, Neurologic Music Therapy)는 신경학적 손상에 의한 신체, 인지, 언어 등의 기능적 어려움에 대한 기능 회복 및 유지에 초점이 맞추어진다. 재활 현장에 적용되는 신경학적 음악치료의 경우 손상된 원인이 구체적으로 규명되고, 그에 따른 기능의 문제점에 접근하는 기법이므로(Thaut, 2005), 음악치료 중재 전후 환자의 기능 변화에 대한 객관적인 측정이 중요하다.

신체재활 영역 중 상지재활은 독립적인 생활의 유지에 매우 중요한 부분을 차지하므로 성공적인 동작 수행을 위한 손 재활이 집중적으로 이루어진다. 신체기관 중 가장 말단에 위치한 손가락의 움직임은 다양한 물체를 조작하고 운반하는 역할을 하며 독립적인 일상생활에 필수적이다(Mathiowetz, Volland, Kashman, & Weber, 1985). 복잡하고 기능적인 손의 움직임은 대뇌의 각기 다른 영역 간의 상호작용을 통하여 조절되는데 대뇌에서부터 전달되는 운동신경은 대근육 움직임에서부터 섬세하고 기민한 소근육 움직임에 이르기까지 다양한 움직임을 관장한다(Gallahue & Ozmun, 2006). 특히 손가락의 움직임은 방향, 강도, 속도 등의 세부요인에 따라 다양한 형태를 보이게 되며, 이에 관여하는 뇌 영역 역시 일차 운동피질(primary motor cortex)에서부터 일차감각운동피질(primary sensori-motor cortex), 중앙두정피질(centro-parietal cortex), 위두정엽(superior-parietal lobe), 등쪽두정피질(dorsal-parietal cortex), 띠다발운동영역(cingulate motor cortex), 전전두피질(prefrontal cortex), 전운동피질(pre-motor cortex), 그리고 보조운동피질(supplementary motor cortex)등이 포함된다(Gilman & Newman, 2012). 이런 뇌 영역의 폭넓은 활성화는 운동의 계획, 조절, 전달 등에 관여하며, 이 외에도 소뇌, 전두엽의 활성화는 손가락, 손목 등 손의 움직임의 세심한 조절을 관장한다(Kalat, 2012).

최근에는 재활 훈련의 효율성 증진을 위한 다양한 매체의 사용이 증가하고 있는데, 뇌졸중 환자의 상지 재활을 위한 로봇재활(Joo et al., 2010), 청각적 피드백을 활용하여 환자의 체성감각 운동을 촉진하는 가상현실 재활 프로그램(Brochard, Robertson, Médée, & Rémy-Néris, 2010) 등 전자 매체의 활용이 특징적으로 나타난다(Yozbatiran et al., 2012). 음악치료의 경우 뇌 손상 환자의 상지 재활을 위해 다양한 악기연주가 적용되고 있으며 악기연주에 요구되는 근력, 근육의 움직임 등의 향상을 유도하여 상지재활 중재개입에 대한 효과연구가 활발히 진행되고 있다(Chong, Cho, Jeong, & Kim, 2013; Schneider, Schönle, Altenmüller, & Münte, 2007; Yoo, 2009). 환자에게 제공된 음악이 대뇌 피질의 연결망을 확장하고 감각 피드백을 활성화하는 역할

을 하여(Thaut, 2003), 신경세포로부터 전달되는 움직임의 효율성을 유도하기 때문이다(Baker & Tamplin, 2006).

상지 재활에 적용되는 대표적인 음악치료 기법인 치료적 악기연주(TIMP, Therapeutic Instrumental Music Performance)는 신체 움직임에 필요한 기능 및 동작을 악기 연주에 대입해 훈련하는 활동으로 일상생활에서 필요한 움직임의 강도 조절, 관절 가동 범위 확장 및 소근육의 민첩한 움직임에 적용할 수 있다(Davis, Gfeller, & Thaut, 2008; Thaut, 2005). 음악치료에서 사용하는 악기는 환자의 신체 기능적 필요에 따라 적합하게 선택할 수 있는데 대표적으로 상지 관절가동범위 증진을 위한 드럼연주(Schneider et al., 2007; Yoo, 2009), 말렛을 쥐는 동작을 응용한 드럼 연주(김지현, 2006; Yasuhara & Sugiyama, 2001), 손가락의 독립적인 움직임을 위한 키보드 연주(한송이, 2011; Schneider et al., 2007; Zelazny, 2001) 등이 사용된다.

이 중 상지 재활 환자에게 전자 키보드 연주를 적용할 경우 손가락의 독립적인 움직임을 반복적으로 훈련할 수 있으며 움직임의 강도 및 정확성을 향상시킬 수 있다는 것이 보고되고 있는데 재활목적의 키보드 연주가 뇌손상 및 근골격계 질환 환자의 상지 관절 가동범위의 확장과 손가락 움직임의 정확성 및 민첩성 향상에 효과적이었다(한송이, 2011; Schneider et al., 2007; Zelazny, 2001). 또한 키보드를 활용하면 환자가 건반을 타건하는 동작에서 환자의 손가락 관절 움직임과 근육의 강도 변화를 유도할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 움직임을 연주 패턴으로 만들어 적용할 수 있다(Ramsey, 2011; Weller & Baker, 2011). 이러한 손가락 움직임에 대한 효과적인 데이터 수집을 위해 MIDI(Musical Instrument Digital Interface) 프로그램을 연결한 키보드가 활용되고 있으며 이를 통해 타건 시 발생한 움직임의 강도 및 연주 시간에 대한 객관적인 정보 수집이 가능하다. MIDI 프로그램에서 확인할 수 있는 velocity 정보는 건반이 타건된 속도를 의미하는데 타건 시 발생한 움직임의 속도가 음의 강도에 영향을 미치므로 velocity가 타력으로 해석될 수 있다(Salmon & Newmark, 1989). 기존의 음악치료 연구에서도 전자키보드와 MIDI 프로그램을 사용해 환자의 타력(velocity)값을 구하고 음악치료 중재 전후의 변화 수치를 비교할 뿐 아니라 쥘슨 손기능 평가와 같은 기존의 손기능 평가도구와의 비교를 시행하였다(한송이, 2011; Zelazny, 2001). 키보드와 MIDI 프로그램의 사용으로 음악치료 내 환자 데이터 수집의 범위가 확장되고 신체기능 향상에 대한 새로운 척도가 마련된 반면, 환자들이 수행한 MIDI 타력값의 해석에는 한계가 있어 중재개입 수준의 적절성과 중재 전후의 결과 해석에 대한 타당성이 미흡한 실정이다.

실제 재활영역에서는 일반인의 표준치를 이용하여 환자의 상태를 평가하는 기준으로 활용하고 있으며(채경주, 이한석, 1997), 기능수준 향상에 대한 정보를 제공함으로써 환자의 재활 동기를 유발할 수 있고, 의료 전문가, 치료사, 환자 사이에 정확한 의사소통의 수단이 된다(Keller, Frost, & Silberberg, 1971; Swanson, 1984). 다른 재활치료 영역에서는 표준화 된 평가도구로 환자의 기능 수준을 측정하는데(이한석, 2009), 상지와 손 기능의 사정을 하기 위한 검사로는 Fugl-Meyer

운동 기능 평가(Fugl-Meter assessment), 쥘슨 손 기능 검사(Jebsen-Taylor hand function test), 울프 운동기능 검사(Wolf motor function test), 상자와 나무토막 검사(Box and block test), 9공 막대 검사(9 hole pegboard test), 오코너 손가락 민첩성 검사(O'Connor finger dexterity test), 그루브 막대 검사(Grooved pegboard test), 퍼듀 페그 보드 검사(Purdue pegboard test) 등이 있다 (김병식, 장철민, 김연희, 김봉옥, 1987; McPhee, 1987). 이러한 검사 도구는 다양한 연령대의 일반인 및 환자를 대상으로 한 표준치를 측정함으로써 평가의 객관성과 타당성을 확보하였다.

따라서 본 연구는 손기능 재활을 위한 음악치료 프로그램에서 필요한 일반인의 표준치를 제공하기 위해 20대 성인 남녀를 대상으로 각 손가락의 최대 타력 평균값을 MIDI프로그램과 전자키보드를 사용하여 측정하였다. 타력값의 일반적인 정보수집을 위해 손가락 움직임에 방향에 따른 각 손가락의 타력 표준치를 측정하였다. 또한 우세손과 비우세손 손가락 타력값의 차이, 성별에 따른 타력값의 차이, 연구대상자의 악기 연주 경험 유무, 경험 기간에 따른 타력값의 차이를 분석하여 타력에 영향을 주는 변인이 있는지 살펴보았다.

## 2. 연구문제

본 연구는 키보드와 MIDI 프로그램을 사용하여 20대 일반성인 남녀의 각 손가락 타력을 측정하기 위해 설계되었으며, 연구문제는 다음과 같다.

1. 키보드와 MIDI 프로그램을 사용하여 측정한 20대 일반 성인의 각 손가락 타력 평균값은 상행 하행 움직임에서 각각 얼마인가?
2. 키보드와 MIDI 프로그램을 사용하여 측정한 20대 일반 성인의 손가락 상행 하행 움직임에서 우세손과 비우세손 손가락의 타력값은 차이를 보이는가?
3. 키보드와 MIDI 프로그램을 사용하여 측정한 20대 일반 성인의 손가락 상행 하행 움직임에서 손가락 별 타력은 성별에 따라 차이를 보이는가?
4. 연구 대상자가 받은 악기 연주 교육은 손가락의 상행 하행 움직임에서 각 손가락 타력에 영향을 미치는가?

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상 및 연구 기간

본 연구는 2012년 11월부터 2013년 3월까지 수도권에 거주하는 만 19세부터 30세까지의 남성 46명, 여성 46명을 대상으로 시행되었으며, 연구 대상자의 선정 조건은 다음과 같다.

- 가. 과거 손 기능에 신경외과 및 정형외과적인 질병이 없는 자.
- 나. 임상적으로 손의 해부학적 구조, 근력, 감각 및 조정력에 이상을 보이지 않는 자.
- 다. 음악을 전공하지 않은 자.
- 라. 과거에 실험과제(타력 검사)를 경험하지 않은 자.

## 2. 연구도구

### 1) 전자 키보드와 MIDI 프로그램

연구 대상자의 타력 정보 수집은 Yamaha사의 Dgx-230 전자 키보드와 Steinberg사의 Cubase 5 버전 MIDI 프로그램이 저장된 노트북 컴퓨터를 사용하였다. 키보드의 음량은 중간 수준으로 고정하였으며, 전자 키보드의 높이 조절을 위해 키보드 받침대를 사용하였다.

### 2) 배경 정보 설문지

각 연구 대상자는 실험에 참여하기 전 총 9문항으로 구성된 설문지를 작성하였으며 설문내용에는 나이 및 성별에 대한 기본 정보와 우세손 및 신체 기능상의 문제, 악기 연주 교육 경험 및 교육기간에 대한 문항이 포함되었다.

## 3. 연구절차

### 1) 실험절차

타력 검사는 독립된 공간에서 키보드와 키보드 받침대, 연구 대상자용 의자 및 노트북 컴퓨터를 설치하고 소음이 없는 곳에서 실시되었다. 모든 테스트는 개인별로 10분정도 소요되었으며, 설문지 작성, 타력 검사 수행과제 안내, 그리고 시행 순서의 무작위 선별을 통해 우세손, 비우세손에 대한 검사를 실시하였다.

### 2) 손가락 타력 검사 방법

타력 검사는 연구대상자의 손가락 타건 방향에 따라 건반을 순차적으로 3번씩 타건하는 과정으로 진행되었는데 엄지부터 소지까지를 상행으로, 소지부터 엄지까지를 하행으로 지칭하였다. 첫 시도는 기본 타력으로 편하게 타건하도록 지시하였고 두 번째와 세 번째 시도는 최대한 강하게 타건하도록 지시하였다. 각 평가에서 시행된 검사 방법의 순서는 이와 같다.

- 가. 검사를 시작하기 전, 실험자는 설문지를 연구 대상자에게 제시하고 작성하도록 한다.
- 나. 작성이 완료되면 실험자는 연구대상자에게 건반 앞에 놓인 의자에 허리를 곧게 펴고 앉도록 요청한다. 이 때, 실험자는 연구 대상자가 키보드 위에 손을 올려놓았을 때 팔꿈치의

각도가 수직이 될 수 있도록 키보드의 높이를 조절한다.

- 다. 실험자는 타력 검사의 시작을 알리고 건반 연주 방법을 제시한다. 먼저 시행할 손을 알려주고 손가락의 번호를 숫자로 알려준다. 각 손가락에 해당하는 번호는 양손 동일하게 엄지(F1), 검지(F2), 중지(F3), 약지(F4), 소지(F5)이다.
- 라. 실험자는 연구 대상자에게 팔을 굴곡하여 건반 위에 올려놓도록 지시한다. 실험자는 연구 대상자에게 엄지부터 소지까지 순차적으로 1회씩 “편하게 타건하세요.” 라고 지시한다.
- 마. 1회 시도 후 실험자는 연구 대상자에게 “최대한 강하고 고르게 타건하세요” 라고 언 어지시한 후, 위의 테스트를 1회 더 반복한다. 각 시도 사이마다 약 3 초간 휴지를 가지며 총 세 번의 시도 중 두 번째 시도를 실험 데이터로 처리한다.

#### 4. 자료처리방법

연구 대상자의 타력정보는 SPSS 18.0 Windows version을 활용하여 통계처리 하였다. 연구 대상자의 각 손가락의 타력은 평균값으로 제시하였고 우세손과 비우세손 손가락의 타력 차이와 성별에 따른 각 손가락의 타력의 차이는 독립 표본  $t$  검증으로 평균을 비교하였다. 대상자가 받은 악기교육 유무에 따른 타력의 차이 및 건반악기와 비 건반악기 그룹의 차이는 Mann-Whitney U 검증으로 분석하고 악기교육 기간에 따른 차이는 Kruskal-Wallis 검정으로 검증하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < .05$ 로 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구 대상자 특성

##### 1) 연령 및 성별 분포

전체 연구 대상자는 남 46명, 여 46명으로 모두 92명이었다. 평균 나이는 21.7세(18~28세)로 자세한 사항은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 대상자 성별 및 나이(N=92)

성별	평균나이(세)	총합(명)
남	22.7 (± 1.9)	46
여	20.8 (± 1.3)	46
총합	21.7 (± 1.8)	92

## 2) 악기 연주 교육 정보

연구 대상자가 교육받은 악기를 조사한 결과 연구 대상자 중 78명(84.8%)이 악기 연주 교육을 받아 본 경험이 있으며 구체적으로는 건반악기가 65명(70.7%), 비 건반악기가 13명(14.1%)이었고 교육 경험이 없는 사람은 14명(15.2%)이었다. 건반악기 교육을 받은 기간을 조사한 결과 1년 미만이 16명(17.3%), 1~3년이 20명(21.7%), 3~5년이 11명(11.9%), 5년 이상이 18명(19.5%), 경험하지 않은 사람이 13명(14.1%)으로 나타났다. 악기교육 관련 정보는 <표 2>와 <표 3>과 같다.

<표 2> 악기 교육 경험 유무 및 교육 받은 악기 명(N=92)

악기연주경험	교육 받은 악기 명		인원(백분율)
	건반악기	비 건반악기	
경험있음	피아노		65 (70.7%)
	기타, 플룻, 바이올린		13 (14.1%)
경험없음	-	-	14 (15.2%)
총합	-	-	92 (100%)

<표 3> 악기 교육 지속 기간(N=92)

기간	건반	비 건반악기	없음
1년 미만	16(17.3%)	3(3.3%)	-
1~3년	20(21.7%)	4(4.3%)	-
3~5년	11(11.9%)	4(4.3%)	-
5년 이상	18(19.5%)	2(2.2%)	-
총합	65(70.7%)	13(14.1%)	14(15.2%)

## 2. 타력 실험 결과

### 1) 우세손 및 비우세손 손가락의 상행 하행 움직임에 대한 평균 타력값

대상자 전체의 우세손 및 비우세손 손가락의 평균 타력값을 측정한 결과, 남성의 경우 가장 높은 타력은 우세손 하행 움직임의 검지였고(96.9), 가장 낮은 타력은 비우세손 상행 움직임의 약지였다(78.5). 여성의 경우는 가장 높은 타력값은 우세손 하행 움직임의 중지였고(92.0), 가장 낮은 타력은 비우세손 상행 움직임의 약지로 나타났다(77.5). 전체 타력값에 대한 정보를 <표 4>에 제시하였다.

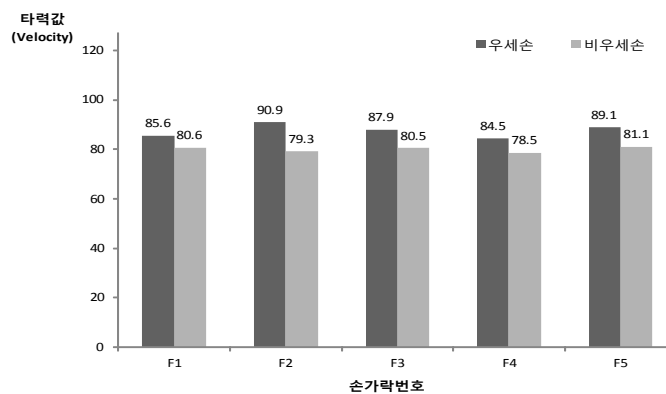


〈표 4〉 우세손 및 비우세손 손가락의 움직임에 따른 타력값(N= 92)

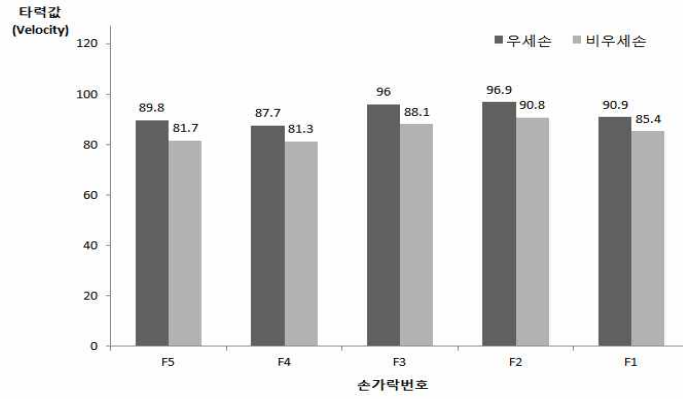
	남 (n= 46)				여 (n= 46)				
	우세손		비우세손		우세손		비우세손		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
상행	F1	85.6	17.8	80.6	18.7	85.5	17.6	83.9	18.2
	F2	90.9	19.0	79.3	23.8	86.8	17.0	82.2	16.9
	F3	87.9	18.1	80.5	20.9	84.9	16.4	81.0	18.9
	F4	84.5	19.7	78.5	20.5	80.7	17.3	77.5	17.9
	F5	89.1	18.6	81.1	19.7	87.5	14.2	82.1	15.6
하행	F5	89.8	17.3	81.7	18.3	90.2	13.7	85.3	15.5
	F4	87.7	19.3	81.3	22.0	85.5	17.2	80.1	12.9
	F3	96.0	17.4	88.1	22.5	92.0	17.3	89.1	15.0
	F2	96.9	19.7	90.8	20.0	89.8	19.7	85.8	18.0
	F1	90.9	16.8	85.4	19.2	85.1	15.9	82.8	14.3

F1-엄지, F2-검지, F3-중지, F4-약지, F5-소지를 나타냄

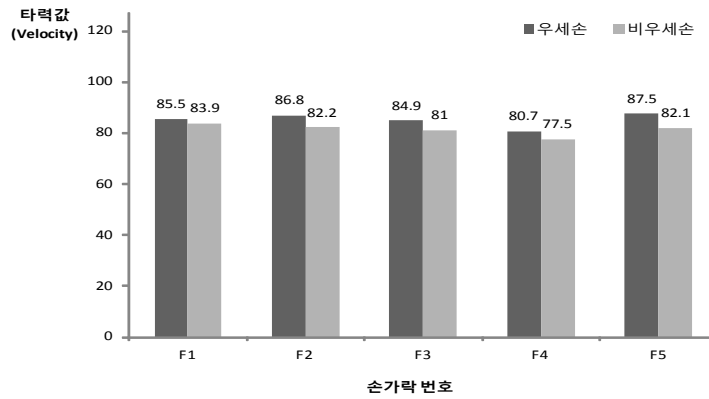
우세손 및 비우세손 손가락의 타력값 비교 그래프는 아래의 〈그림 2〉, 〈그림 3〉, 〈그림 4〉, 〈그림 5〉에 제시하였다.



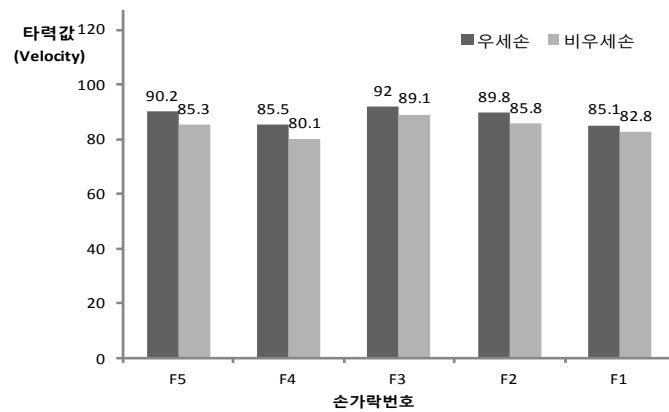
〈그림 2〉 남성 우세손 및 비우세손 손가락 상행 타력값 비교



〈그림 3〉 남성 우세손 및 비우세손 손가락 하행 타력값 비교



〈그림 4〉 여성 우세손 및 비우세손 손가락 상행 타력값 비교



〈그림 5〉 여성 우세손 및 비우세손 손가락 하행 타력값 비교

## 2) 우세손과 비우세손의 차이

우세손과 비우세손 타력값의 차이를 알아보기 위해 대응 표본  $t$  검증을 사용하여 분석하여 <표 5>에 제시하였다. 상행 움직임의 엄지를 제외한 모든 손가락의 타력에서 우세손이 통계적으로 유의하게 높았다. 특히 상행 움직임에서는 검지에서 가장 큰 차이가 관찰되었고 하행 움직임에서는 약지에서 가장 큰 차이를 나타냈다( $p < .05$ ).

<표 5> 우세손, 비우세손 손가락의 타력 차이( $N=92$ )

움직임 방향	손가락 번호	우세손		비우세손		$t$	$p$
		$M$	$SD$	$M$	$SD$		
상행	F1	85.5	17.6	82.2	18.4	1,566	.121
	F2	88.8	18.0	80.7	20.6	4,220	.000*
	F3	86.4	18.2	80.7	19.8	2,770	.007*
	F4	82.6	18.5	78.0	19.1	2,343	.021*
	F5	88.3	16.5	81.6	17.7	3,839	.000*
하행	F5	89.0	15.5	83.5	16.9	3,359	.001*
	F4	86.5	18.2	80.7	17.9	3,656	.000*
	F3	94.0	17.3	88.6	19.0	3,009	.003*
	F2	93.3	19.9	88.3	19.0	2,637	.010*
	F1	87.9	16.5	84.0	16.8	2,494	.014*

\* $p < .05$ ., F1-엄지, F2-검지, F3-중지, F4-약지, F5-소지를 나타냄

## 3) 성별에 따른 타력값 비교

성별에 따른 타력값을 비교하기 위해 독립 표본  $t$  검증을 실시하여 분석하였으며 그 결과를 <표 6>에 제시하였다. 전체적인 평균값을 살펴보면 남성이 하행 움직임의 소지를 제외한 모든 손가락에서 평균값이 높은 반면, 두 그룹 간 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p < .05$ ). 결과적으로 남성과 여성의 타력은 차이가 있으나 통계적으로 유의미하지는 않다는 것을 알 수 있다.

〈표 6〉 성별에 따른 각 손가락의 타력값 차이( $N=92$ )

움직임 방향	손가락 번호	남 ( $n=46$ )		여 ( $n=46$ )		$t$	$p$
		$M$	$SD$	$M$	$SD$		
우세손 상행	F1	85.6	17.7	85.5	17.6	.035	.972
	F2	90.8	18.9	86.8	17.0	1.081	.282
	F3	87.8	18.0	84.9	16.4	.807	.422
	F4	84.5	19.6	80.7	17.3	.973	.333
	F5	89.1	18.6	87.5	14.2	.440	.661
우세손 하행	F5	87.9	17.2	90.2	13.7	-.701	.485
	F4	87.6	19.2	85.5	17.2	.565	.574
	F3	96.0	17.3	92.0	17.3	1.088	.280
	F2	96.9	19.7	89.8	19.7	1.724	.088
	F1	90.8	16.7	85.1	15.9	1.690	.094
비우세손 상행	F1	80.5	18.7	83.9	18.2	-.872	.385
	F2	79.2	23.8	82.2	16.9	-.696	.488
	F3	80.5	20.9	81.0	18.9	-.115	.909
	F4	78.5	20.5	77.5	17.9	.233	.817
	F5	81.0	19.7	82.1	15.6	-.281	.780
비우세손 하행	F5	81.6	18.3	85.3	15.5	-1.031	.305
	F4	81.3	21.9	80.1	12.9	.318	.751
	F3	88.0	22.4	89.1	15.0	-.278	.782
	F2	90.8	19.9	85.8	18.0	1.250	.251
	F1	85.3	19.1	82.8	14.3	.727	.469

\* $p < .05$ , F1-엄지, F2-검지, F3-중지, F4-약지, F5-소지를 나타냄

#### 4) 건반악기 교육 유무와 각 손가락 타력값 비교

건반악기 교육 유무에 따른 타력값의 차이를 비교하고자 실험 대상자들을 건반악기 교육 경험이 있는 그룹( $n=65$ )과 비 건반악기 그룹( $n=13$ ), 악기 교육 경험이 없는 그룹( $n=14$ )으로 나누어 Kruskal-Wallis 검정으로 분석하였다. 그 결과 우세손 손가락의 상행, 하행 움직임에서는 비교적 비슷한 수준의 타력을 보였고 통계적으로도 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 반면, 비우세손 손가락의 경우 상행 움직임의 약지의 타력이 건반악기 경험자 그룹에서 통계적으로 유의하게 높았다( $p=.038$ ). 건반악기 교육과 연관된 손가락 별 타력값은 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 건반악기 교육 유무와 각 손가락 타력값 비교(N= 92)

움직임 방향	손가락 번호	건반악기 교육 (n=65)		비 건반악기 (n=13)		악기교육 경험 없음 (n=14)		Z	p
		M	SD	M	SD	M	SD		
우세손 상행	F1	86.0	17.8	84.5	16.0	84.4	18.8	.032	.984
	F2	89.2	18.3	87.2	17.9	88.2	18.0	.205	.903
	F3	86.9	17.6	84.0	14.5	86.1	18.5	.061	.970
	F4	83.8	19.4	80.6	14.6	78.9	17.6	.465	.793
	F5	89.2	16.4	87.1	15.5	85.3	18.4	.581	.743
우세손 하행	F5	90.4	15.8	87.3	13.3	84.2	15.9	1.616	.446
	F4	87.0	17.9	86.7	18.3	84.1	20.3	.083	.959
	F3	93.6	17.0	92.5	17.9	97.1	19.3	1.033	.596
	F2	92.8	20.3	94.0	14.8	95.4	23.1	.562	.755
	F1	88.4	16.6	83.3	12.3	90.2	19.3	1.276	.528
비우세손 상행	F1	83.5	18.4	83.3	21.9	75.3	14.4	2.999	.223
	F2	83.8	19.1	77.6	24.7	69.5	20.1	5.429	.066
	F3	82.7	19.9	76.3	23.2	75.7	15.5	2.150	.341
	F4	81.3	19.5	71.6	16.2	68.4	15.5	6.515	.038*
	F5	83.5	17.2	78.6	22.4	75.3	14.3	3.135	.209
비우세손 하행	F5	85.0	16.2	83.3	19.0	76.2	17.9	1.656	.437
	F4	81.8	18.4	81.3	14.2	74.6	18.7	1.036	.596
	F3	89.1	17.0	92.3	18.3	83.0	27.2	1.298	.523
	F2	87.6	19.8	91.9	17.9	88.0	17.2	.177	.915
	F1	85.4	16.5	86.1	14.9	75.7	18.6	2.474	.290

\* $p < .05$ , F1-엄지, F2-검지, F3-중지, F4-약지, F5-소지를 나타냄.

##### 5) 건반악기 교육 지속 기간과 각 손가락 타력값 비교

실험 참가자들이 받은 건반악기 교육 기간을 조사하여 각 손가락 별 타력을 비교하고자 Kruskal-Wallis 검정을 사용하였으며 결과는 〈표 8〉과 같다. 각 그룹을 경험 없음( $n=27$ ), 1년 미만( $n=16$ ), 1~3년( $n=20$ ), 3~5년( $n=11$ ), 5년 이상( $n=18$ ) 그룹으로 나누어 건반악기 교육을 받은 기간과 각 손가락 타력의 차이를 분석한 결과 모든 손가락의 타력에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

〈표 8〉 건반악기 교육 기간과 각 손가락 타력값 비교( $N = 92$ )

움직임 방향	손가락 번호	없음 ( $n = 27$ )		1년 미만 ( $n = 16$ )		1~3년 ( $n = 20$ )		3~5년 ( $n = 11$ )		5년 이상 ( $n = 18$ )		$\chi^2$	$P$
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
우세손 상행	F1	84.4	17.1	87.6	15.7	87.3	21.0	82.0	18.3	85.5	16.6	.856	.931
	F2	87.7	17.6	90.6	19.6	87.4	22.0	89.6	18.5	89.9	12.9	.555	.968
	F3	85.1	16.4	90.8	19.5	86.7	19.8	85.9	21.1	84.3	13.1	.925	.921
	F4	79.7	15.9	84.5	20.1	84.9	20.0	81.4	23.4	83.3	17.1	.989	.911
	F5	86.2	16.8	89.2	15.1	89.0	19.3	89.0	17.4	89.6	14.7	.598	.963
우세손 하행	F5	85.7	14.5	89.2	17.0	91.4	18.3	91.3	17.2	90.0	11.6	1.660	.798
	F4	85.4	19.0	86.6	18.0	86.8	19.5	86.8	23.6	88.0	12.9	.405	.982
	F3	94.9	18.4	97.3	13.3	90.8	19.8	95.7	20.6	92.3	14.6	2.581	.630
	F2	94.7	19.2	99.0	19.9	90.2	23.7	90.0	22.3	91.8	15.0	2.389	.665
	F1	86.9	16.4	90.6	17.2	90.0	18.8	88.0	15.2	84.8	15.0	1.532	.821
비우세 손 상행	F1	79.2	18.5	83.8	23.2	84.1	19.2	81.6	12.4	83.6	17.3	1.787	.775
	F2	73.4	22.4	81.1	25.4	81.7	20.1	90.5	14.7	84.4	13.7	6.120	.190
	F3	76.0	19.2	77.6	24.0	85.5	18.7	86.2	14.5	81.9	20.6	3.538	.472
	F4	70.0	15.6	81.0	22.9	81.2	20.4	82.6	15.9	81.0	19.0	6.548	.162
	F5	76.9	18.3	84.0	19.4	84.1	18.1	84.4	15.5	82.0	16.3	2.700	.609
비우세 손 하행	F5	79.6	18.4	83.3	20.1	85.8	17.6	83.5	12.6	86.8	13.4	2.697	.610
	F4	77.8	16.7	79.3	24.5	83.8	17.9	78.1	16.6	84.1	14.0	1.696	.791
	F3	87.5	23.4	89.6	20.8	88.9	18.6	89.2	18.0	88.7	11.5	.337	.987
	F2	89.9	17.3	88.4	20.0	86.7	19.6	94.6	20.3	83.7	20.0	2.156	.707
	F1	80.7	17.4	87.8	16.4	84.5	19.1	87.6	17.9	83.1	13.4	1.991	.737

\* $p < .05$ ., F1-엄지, F2-검지, F3-중지, F4-약지, F5-소지를 나타냄.

#### IV. 논 의

본 연구에서 시행한 일반인의 타력 검사 결과, 검지와 중지가 다른 손가락에 비해 우세하다는 것을 확인할 수 있었는데 가장 높은 타력값은 남성의 경우 우세손 검지, 여성의 경우 우세손 중지로 나타났고 가장 낮은 타력값은 남성 여성 모두 비우세손 약지에서 나타났다. 또한 우세손과 비우세손 손가락 타력 간에도 유의미한 차이가 관찰되었는데 엄지를 제외한 모든 손가락에서 우세손 손가락의 타력값이 비우세손 손가락에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 수치를 기록했다. 우세손의 근강도 및 움직임의 정확성은 일상생활에서의 사용빈도 및 동작수행의 내용과도 연계되며 관련 손기능 연구들에서도 우세손과 비우세손간의 차이를 확인할 수 있다. 예를 들면, 장악력 검사(Schmidt & Toews, 1970), 쥘슨 손 기능 검사(김연희, 최미숙, 김봉옥, 1984), 울프 운동 검사의 손 기능 평가 과제(우희순, 장기연, 2010), 상자와 나무토막 검사(김진현, 1994), 퍼듀 페그보드 검사(김윤태, 강세윤, 김형신, 신병순, 1994) 등에서도 우세손과 비우세손 간의 유의미한 차이가 밝혀졌다. 이는 키보드와 MIDI 프로그램을 사용한 타력 평가가 일반인의 손가락 사용의 특성을 반영하는 것으로 해석 될 수 있다.

성별에 따른 타력값을 분석한 결과 남성은 우세손 손가락의 타력에서 여성보다 우세하였고, 여성은 비우세손 손가락의 타력에서 남성보다 우세하였으나 그 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 기존의 상지검사에서도 성별에 따른 수행력 차이가 유의미하지 않은 것이 보고되고 있는데, 그루브 막대 검사(Bryden & Roy, 2005), 퍼듀 페그보드 검사(김윤태 외, 1994), 상자와 나무토막 검사(Mathiowetz et al., 1985), 타자기 타이핑의 최대 속도 및 강도를 측정된 연구(Martin et al., 1996) 등이 이에 포함된다. 반면 강한 근력의 사용이 필요한 검사에서는 성별에 따른 차이가 보고되었는데, 장악력 검사에서는 모든 연령대에서 남성이 우세하였다(김윤태 외, 1994; 이동춘, 장규표, 1997; Hamilton, Balnave, & Adams, 1994). 이는 손가락 굴곡 시 사용되는 근육의 강도는 남성이 우세하기 때문인 것으로 보이며, 손가락 타력 시 연관되는 근육의 움직임이 단순히 손 근육 뿐 아니라 상완 및 어깨근육에 이르기 까지 모두 연결된 연속적인 움직임의 결과 때문인 것으로 사료된다.

건반악기 교육 유무는 일부 손가락 타력에 영향을 미치는 요인 중 하나로 우세손 손가락 상행 방향의 약지 타력에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 건반악기 교육 지속 기간 또한 3년 이상의 건반교육을 받은 그룹에서 비우세손 손가락의 검지와 약지가 유의미하지는 않지만 비교적 높은 타력을 보였는데, 건반 악기교육 지속 기간에 따라 일부 손가락에서 타력의 차이가 나타날 수 있는 것으로 볼 수 있다. 이는 우세손의 경우 일상생활에서 주도적으로 사용되기 때문에 악기연주경험 요인이 타력결과의 차이를 나타낼 만큼 유의미하지 않지만 비우세손의 경우에는 영향을 미칠 수 있는 변인이 될 수 있는 것으로 해석할 수 있다. 기존에 일반인과 전문 피아니스트의 각 손가락 두들이기(tapping)동작을 사용하여 타력을 비교하였을 때 전문음악가는 일반인에

비해 움직임의 궤적과 강도 면에서 우월하다는 결과가 보고된 바 있다(Aoki, Furuya, & Kinoshita, 2005; Dalla Bella & Palmer, 2011). 전문가적인 수준의 건반악기 교육을 받았을 경우 모든 손가락 움직임의 속도 및 강도가 우세하지만, 일반인이 경험하는 악기교육의 정도는 타력의 변화를 유도할 수 있는 변인이 되지 않는 것으로 사료된다. 본 연구에서는 비우세손의 일부 손가락 타력이 연구 대상자의 건반 연주 선행경험에 따라 다르게 나타났는데 추후연구에서 이 요인에 대한 더 심도 있는 분석이 요구된다.

위와 같이 본 연구는 키보드와 MIDI프로그램을 사용하여 일반인의 손가락 타력 평균치를 제공함으로써 앞으로 손기능 재활을 위한 키보드 연주 적용 프로그램의 중재효과를 비교하기 위한 기초자료를 제공하였다는 것에 큰 의의가 있다. MIDI를 통해 측정된 타력 정보가 개인의 손가락 별 움직임 수준을 반영할 수 있음을 확인함과 동시에 일정수준의 타력값이 나타남을 알 수 있었다. 본 연구의 제한점은 연구대상자의 신체 정보 조사가 배제됨으로써 근육강도에 대한 측정의 타당성이 다소 떨어질 수 있으며, 키보드 타건 시 손목 움직임에 대한 통제가 이루어지지 않아 상지 근육 전체 사용으로 인한 손가락 타력 정보 추출에 제한이 있었다. 추후 연구에서 타력 검사 시 손목 지지대와 같은 도구를 사용하여 상지 전체가 아닌 손가락 근육을 사용할 수 있도록 유도한다면 손가락 기능 평가에 대한 높은 타당성을 확보할 수 있다고 사료된다. 아울러 20대 뿐 아니라 청소년, 노인 등 전 세대에 대한 평균치 연구 및 다른 수지기능평가와의 관계성 연구가 이어진다면 MIDI 프로그램과 키보드를 사용한 타력평가를 음악치료 영역 내에서 신체 기능 평가 도구로써 사용할 수 있을 것이다. 다영역간 팀워크가 중요한 재활 영역에서 음악치료 기능평가에 대한 정보제공 및 타 치료분야와 의사소통을 확대 할 수 있다는 점에서 지속적인 추후 연구가 매우 중요하다.



## 참 고 문 헌

- 김병식, 장철민, 김연희, 김봉옥 (1987). Jebsen Hand Function Test에 의한 일반 한국 소아의 손 평가. **대한재활의학회지**, 11(1), 102-106.
- 김연희, 최미숙, 김봉옥 (1984). Jebsen Hand Function Test에 의한 일반 한국성인의 손 기능 평가. **대한재활의학회지**, 8(2), 109-114.
- 김윤태, 강세운, 김형신, 신병순 (1994). 연령에 따른 장악력과 손의 기민성 평가. **대한재활학회지**, 18(4), 780-787.
- 김지현 (2006). 치료적 악기연주가 뇌졸중환자의 손 장악력과 기민성에 미치는 효과. **한국음악치료학회지**, 8(1), 54-73.
- 김진현 (1994). 상자와 나무토막검사(Box and Block Test)의 일반아동 표준치에 관한 연구: 강화도 국민학생을 대상으로. 석사학위청구논문. 연세대학교대학원.
- 김창국, 이대연, 이영철 (2007). 손가락의 근력발휘와 조정능력 발달: 연령에 따른 변화. **한국사회체육학회지**, 31, 961-973.
- 우희순, 장기연 (2010). 울프운동기능검사(Wolf Motor Function Test)의 비장애인 표준치에 관한 예비 연구. **장애와 고용**, 20(4), 31-46.
- 이동춘, 장규표 (1997). 한국성인의 악력특성분석에 관한 연구. **대한인간공학회지**, 16(1), 73-83.
- 이한석 (2009). **임상작업치료 평가**. 서울: 계축문화사.
- 채경주, 이한석 (1997). 뇌졸중 상지기능 평가(Manual Function Test)의 일반인 표준치에 관한 연구. **대한작업치료학회지**, 5(1), 52-57.
- 한송이 (2011). 치료적 악기 연주 적용이 경직형 뇌성마비 아동의 우세손 기능에 미치는 효과. **음악치료교육연구**, 8(2), 1-16.
- Aoki, T., Furuya, S., & Kinoshita, H. (2005). Finger-tapping ability in male and female pianists and nonmusician controls. *Motor Control*, 9(1), 23-39.
- Baker, F., & Tamplin, J. (2006). *Music therapy methods in neurorehabilitation: A clinician's manual*. London: J. Kingsley Publishers.
- Brochard, S., Robertson, J., Médée, B., & Rémy-Néris, O. (2010). What's new in new technologies for upper extremity rehabilitation? *Current Opinion in Neurology*, 23(6), 683-687.
- Bryden, P. J., & Roy, E. A. (2005). A new method of administering the Grooved Pegboard Test: performance as a function of handedness and sex. *Brain and Cognition*, 58(3), 258-268.
- Chong, H. J., Cho, S. R., Jeong, E., & Kim, S. J. (2013). Finger exercise with keyboard

- playing in adults with cerebral palsy: A preliminary study. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(4), 420-425.
- Dalla Bella, S., & Palmer, C. (2011). Rate effects on timing, key velocity, and finger kinematics in piano performance. *PloS One*, 6(6), 1-10.
- Davis, W. B., Gfeller, K. E., & Thaut, M. H. (2008). *An introduction to music therapy: Theory and practice (3rd ed.)*. Silver Spring, MD: American Music Therapy Association.
- Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults (6th ed.)*. NY: McGraw-Hill.
- Gilman, S., & Newman, S. W. (2012). **필수 신경생리 해부학**. (이문환, 김응창, 노효련, 조현래 공역.). 서울: 영문출판사. (원저 2003 출판).
- Hamilton, A., Balnave, R., & Adams, R. (1994). Grip strength testing reliability. *Journal of Hand Therapy*, 7(3), 163-170.
- Joo, L. Y., Yin, T. S., Xu, D., Thia, E., Chia, P. F., Kuah, C. W. K., & He, K. K. (2010). A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(5), 437-441.
- Kalat, J. W. (2012). **생물심리학**. (김문수, 문양호, 박소현, 박순권 공역.). 서울: CENGAGE Learning. (원저 2004 출판).
- Keller, M., Frost, J., & Silberberg, N. (1971). Hand strength and dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*, 25(2), 77-81.
- Martin, B. J., Armstrong, T. J., Foulke, J. A., Natarajan, S., Klinenberg, E., Serina, E., & Rempel, D. (1996). Keyboard reaction force and finger flexor electromyograms during computer keyboard work. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 38(4), 654-664.
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., & Weber, K. (1985). Adult norms for the box and block test of manual dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy*, 39(6), 386-391.
- McPhee, S. D. (1987). Functional hand evaluations: A review. *American Occupational Therapy*, 41(3), 158-163.
- Ramsey, D. W. (2011). Designing musically assisted rehabilitation systems. *Music and Medicine*, 3(3), 141-145.
- Salmon, P., & Newmark, J. (1989). Clinical applications of MIDI technology. *Medical Problems of Performing Artists*, 4(1), 25-31.

- Schmidt, R. T., & Toews, J. V. (1970). Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 51(6), 321-327.
- Schneider, S., Schönle, P. W., Altenmüller, E., & Münte, T. F. (2007). Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. *Journal of Neurology*, 254(10), 1339-1346.
- Swanson, A. B. (1984). *Evaluation of impairment of hand function: Rehabilitation of the hand*. St. Louis: Mosby.
- Thaut, M. H. (2003). Neural basis of rhythmic timing networks in the human brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 364-373.
- Thaut, M. H. (2005). *Rhythm music and the brain: Scientific foundations and clinical applications*. NY: Routledge.
- Weller, C. M., & Baker, F. A. (2011). The role of music therapy in physical rehabilitation: A systematic literature review. *Nordic Journal of Music Therapy*, 20(1), 43-61.
- Yasuhara, A., & Sugiyama, Y. (2001). Music therapy for children with Rett syndrome. *Brain and Development*, 23, S82-S84.
- Yozbatiran, N., Berliner, J., O'Malley, M. K., Pehlivan, A. U., Kadivar, Z., Boake, C., & Francisco, G. E. (2012). Robotic training and clinical assessment of upper extremity movements after spinal cord injury: A single case report. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(2), 186-188.
- Yoo, J. (2009). The role of therapeutic instrumental music performance in hemiparetic arm rehabilitation. *Music Therapy Perspectives*, 27(1), 16-24.
- Zelazny, C. M. (2001). Therapeutic instrumental music playing in hand rehabilitation for older adults with osteoarthritis: Four case studies. *Journal of Music Therapy*, 38(2), 97-113.

- 게재신청일: 2013. 10. 10.
- 수정투고일: 2013. 11. 17.
- 게재확정일: 2013. 11. 25.