

## 편마비 환자의 보행치료로서 6분걷기검사의 사용: 결과지식 제공을 통한 연습효과의 가능성

심선미<sup>1</sup>, 오덕원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>유성웰니스병원 물리치료실, <sup>2</sup>대전대학교 보건스포츠과학대학 물리치료학과

### Use of the 6-Minute Walk Test as Gait Therapy for Hemiplegic Patients: Possibility of Practice Effect by Providing Knowledge of Result

Sun-Mi Sim<sup>1</sup>, Duck-Won Oh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Yuseong Wellness Hospital, Daejeon, <sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Daejeon University Health and Sports Science College, Daejeon, Korea

**Background:** This study aimed to investigate the practice effect of the 6-minute walk test (6MWT) after providing the subjects with knowledge of the results (KR).

**Methods:** Sixteen subjects with post-stroke hemiparesis volunteered to participate in this study. The 6MWT was performed by having the subjects take repeated walks along a 20-m walkway for 6 minutes; and the maximum distance walked was recorded. Two trials of the 6MWT were conducted under three conditions: no-KR, immediate-KR (providing knowledge of the time taken to complete each 20-m distance), and summary-KR (providing knowledge of the time taken to complete 60 m).

**Results:** The practice effects of all 3 conditions were determined by using the paired t-test, intraclass correlation coefficient (ICC) with <0.75, and the Bland-Altman plot. The findings of the paired t-test showed a significant difference under the immediate-KR condition only; however, no significant differences were noted under the no-KR and summary-KR conditions. In a data agreement analysis across the two trials using the ICC, none of the obtained values under the three conditions were in an acceptable range indicative of a practice effect. In the Bland-Altman plot, a greater data variation was observed under the immediate-KR condition than under the other two conditions. When comparing the conditions, the immediate-KR condition differed significantly from the no-KR condition.

**Conclusions:** Our findings do not support the presence of a practice effect across the 6MWT. However, a practice effect seems to be clinically possible when the immediate-KR condition is incorporated into this test.

**Korean J Health Promot 2011;11(1):42-47**

**Keywords:** 6-minute walk test, Knowledge of result, Practice effect, Hemiparesis, Stroke

## 서 론

뇌졸중은 신경학적 손상으로 인해 비정상적 자세긴장

도, 상호신경지배 능력의 감소로 인한 감각-운동 되먹임과 미리먹임의 부조화, 균형유지 능력저하 등으로 나타나는 신체기관의 부조화로 운동기능, 인지-지각 및 언어 등의 손상이 나타나며 병변 상태에 따라 손상 유형 및 정도가 다양하게 나타난다.<sup>1)</sup> 이러한 손상으로 발생하는 보행 장애는 이동을 어렵게 하며 개인의 독립적인 일상생활을 힘들게 하는 요인이 되고, 이로 인한 활동 저하는 대사능력을 감소시켜 뇌졸중 재발 및 심혈관 질환 등의 합병증을 발생시킬 수 있다.<sup>2)</sup>

■ Received : June 15, 2010 ■ Accepted : February 8, 2011

■ Corresponding author : Duck-Won Oh, PhD

Department of Physical Therapy, Health and Sports Science College, Daejeon University, 96-3, Yongun-dong, Dong-gu, Daejeon 300-716, Korea

Tel: +82-42-253-6219, Fax: +82-42-253-6227

E-mail: duckwono@du.ac.kr

편마비 환자의 치료에서 지구력은 기능적인 독립성 확보 및 신체 활동의 증진을 말하며 삶의 질을 좌우하는 중요한 요소로 운동 수행 수준에 많은 영향을 미칠 수 있다고 여겨지고 있으나 편마비 환자의 지구력을 향상시키기 위한 치료 방법에는 큰 관심을 두지 않고 있다.<sup>3)</sup> 최근에 보고되는 연구들에서 지구성 운동이 이차적인 심혈관 합병증 예방과 신체 활동의 증진에 중요한 영향을 미치는 것으로 보고되고 있어 편마비 환자에 대한 지구성 운동의 필요성이 크게 강조되고 있다.<sup>4)</sup>

편마비 환자의 보행 기능에 대한 움직임 수준 및 지구성 능력을 평가하기 위한 최대 하 운동검사로 오래 걷기 검사가 시행되고 있는데, 이는 일상생활 능력을 추정할 수 있는 방법으로 알려져 있다.<sup>5)</sup> 걷기 검사는 Cooper<sup>6)</sup>에 의해 최초 12분 걷기가 개발되어 적용되었다.<sup>7)</sup> Butland 등<sup>8)</sup>은 시행의 편리성 때문에 12분 검사와 높은 상관성을 보이는 6분걷기검사를 사용하도록 제안하였다. 이 검사는 최대심폐능력 보다는 최대 하 심폐능력 및 보행 지구력을 반영하는 것으로 뇌졸중에 의한 하지의 근력약화, 강직, 조절장애, 균형저하 등의 원인으로 보행 능력이 제한된 환자를 평가하는데 유용한 도구로 보고되고 있다.<sup>5)</sup>

임상 현장에서 치료 효과의 향상에 보편적으로 사용되는 되먹임(feedback)은 움직임 수행과 관련된 시각적, 청각적, 운동감각적 정보를 학습자에게 제공하는 것을 의미한다.<sup>9)</sup> 되먹임 중 하나인 결과지식(knowledge of result, KR)은 수행 동작이 끝난 뒤 발생하는 결과에 대하여 언어적으로 제공되는 외적 정보이다.<sup>10)</sup> 학습자의 경우 KR이 없이는 오류를 인지할 수 없기 때문에 KR은 수행과 학습에서 매우 중요한 역할을 한다.<sup>9)</sup> 학습자가 자신의 오류에 대한 정보를 수용하지 않으면 연습을 통한 학습이 이루어지지 않기 때문에 KR 형태로 주어진 외적 되먹임은 움직임 학습에 중요하게 작용하므로 이는 치료 과정에 필수적인 요소로 고려되어야 한다.<sup>9)</sup>

6분걷기검사에 대한 선행 연구들에서 건강한 노인을 대상으로 한 Kervio 등<sup>11)</sup>과 만성폐질환 환자를 대상으로 한 Scirba 등<sup>12)</sup>은 연습 효과가 나타나는 것으로 보고했다. 반면에, 편마비 환자들을 대상으로 한 Liu 등<sup>13)</sup>의 연구에서는 6분걷기검사의 연습 효과가 나타나지 않았다고 보고하였다. 이러한 선행 연구들에서 6분걷기검사의 연습 효과에

대한 견해가 일치하지 않고, 6분걷기검사의 연습 효과에 대한 연구가 편마비 환자를 대상으로 거의 시행되지 않았기 때문에 이에 대한 명확한 결론을 내리기 어렵다. 따라서 본 연구는 편마비 환자들을 대상으로 6분걷기검사에 외적 되먹임을 병합하여 보다 효과적인 6분걷기검사의 연습 효과를 파악하기 위하여 고안되었다. 본 연구의 목적은 편마비 환자에게 대해 6분걷기검사와 2가지 조건의 KR이 병합된 6분걷기검사의 연습 효과를 비교, 평가하는 것이다.

## 방 법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 하였다. 뇌졸중으로 진단을 받고, 발병 후 6개월이 경과한 자, 보조기의 사용유무와 관계없이 6분 이상 독립적인 보행이 가능한 자, 다른 신경학적 병변이 없으며 하지의 정형 외과적 질환이 없는 자, 한국어판 간이 정신상태 검사(Korean version of Mini-Mental State Examination)에서 점수 24점 이상으로 인지장애가 없는 자,<sup>14)</sup> 연구내용을 이해하며 의사소통이 가능하고 실험에 참여하는 것을 동의한 자를 연구의 대상으로 선정하였다. 연구대상자의 일반적 인 특성은 표 1에 설명되었다.

### 2. 연구 도구 및 측정 방법

#### 1) 6분 걷기

6분걷기검사는 20 m의 직선거리를 반복적으로 걷는 방법으로 시행하였다. 검사 전 준비운동은 시행하지 않았으며 시작 전 의자에 앉은 채로 시행방법에 대하여 교육을 받았다. 6분 동안 가능한 많은 거리를 걷도록 하였으며, 걷는 속도와 휴식시간은 개인의 능력에 맞추어 스스로 조절할 수 있도록 하였다. 출발 신호에 의하여 출발 후, 걷는 동안 동기 부여에 의한 오류를 제거하기 위하여, 남은 시간과 지침에서 허용된 문구(‘잘하고 있어요’, ‘계속 하세요’)만을 사용하였다. 6분걷기검사 종료 후 환자는 의자에 앉아 휴식하였다.<sup>15)</sup> 이 검사는 높은 신뢰도를 갖는 것으로 보고 되었다(급간상관계수[intraclass correlation coefficient,

Table 1. Characteristics of subjects (n=16)

		N (%)	Mean±SD
Sex	Male/Female	12 (75)/4 (25)	
Age, y			44.9±14.6
Duration of illness, months			18.3±13.2
Cause of hemiparesis	Hemorrhage/Infarction	7 (43.6)/9 (56.3)	
Affected side	Left/Right	10 (62.5)/6 (37.5)	

ICC]=0.94).<sup>5)</sup>

## 2) 중재방법

6분걷기검사의 연습효과를 평가하기 위하여 본 연구에서는 KR-없음 조건, 6분걷기검사 동안 20 m 구간마다 각각의 통과 시간을 알려주는 즉시(immediate)-KR 조건, 그리고 6분걷기검사 종료 후 각 60 m 구간을 통과하였던 시간을 알려주는 통합(summary)-KR 조건을 사용하였다. 이 세 가지 조건은 하루에 한 가지씩 3일 동안 대상자들에게 적용되었으며, 적용 순서는 무작위 방법으로 결정되었다. 각 조건에서 6분걷기검사는 2회 반복 시행하였으며, 각 시도 간 30분의 휴식 시간을 가졌다.<sup>13)</sup> KR-없음 조건에서는 6분걷기검사와 관련된 보행시간 정보를 제공하지 않았으며, 즉시-KR 조건에서는 6분걷기검사 동안 대상자들에게 20 m 마다 즉시 보행시간을 알려주었고, 통합-KR 조건에서는 6분걷기검사를 종료한 후 각 60 m 마다 측정된 보행시간을 알려주었다. 6분걷기검사를 종료한 후에는 각각 조건에서 6분 동안의 전체 보행 거리에 대한 되먹임을 제공하였다. KR을 제공하기 위한 시간 측정은 전자초시계(VA-707ST, Valansis, Seoul, Korea)를 사용하였다.

## 3. 자료분석 방법

자료 분석을 위한 통계 처리는 윈도우용 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였다. 6분걷기검사에 대한 연습 효과에 대한 통계 검정은 세 가지 방법을 통해 결정되었다.<sup>13)</sup> 첫 번째, 짝비교 t-검정(paired t-test)을 통해 각 조건에서 두 번 시도된 보행 거리의 차이를 평가하였으며, 통계적 유의수준  $P<0.05$ 로 하였다. 두 번째, ICC를 통해 검사에 대한 일치도를 구하였으며 0.75보다 더 큰 ICC 값은 검사-재검사 일치도가 좋은 것으로 간주되고 이보다 작은 ICC 값은 첫 번째 측정값과 두 번째 측정값이 다르다는 것을 의미한다.<sup>16)</sup> 세 번째, 각 대상자에게서 나타나는 평균과 차이값에 대한 Bland-Altman plot<sup>17)</sup>을 구하였다. 관련된 통계 방법을 보완하기 위하여 측정값들을 최소변화인지값(minimal detectable change, MDC)<sup>18)</sup>에 기준하여 분류하였다. 또한 6분걷기검사에 대한 각 조건들에서 측정된 전후 차이값에

차이가 있는지를 알아보기 위해 반복측정 분산분석을 시행하였다. 통계학적으로 유의한 차이를 보인 경우, 사후검정으로 Bonferroni 방법을 사용하였다.

## 결 과

### 1. KR-없음, 즉시-KR, 그리고 통합-KR 조건에서 시행된 6분걷기검사의 연습효과

6분걷기검사 측정값에 대한 짝비교 t-검정 결과는 즉시-KR ( $p=0.018$ )에서 유의한 차이를 보였으나, KR-없음( $p=0.439$ )과 통합-KR ( $P=0.187$ )에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). ICC를 통한 측정값의 일치도 분석에서 KR-없음, 즉시-KR, 통합-KR 조건은 모두 연습 효과를 인정할 만한 범위에 포함되지 않았다(Table 2). Bland-Altman plot에서의 2회 측정에 대한 차이값과 평균값의 분포 범위는 즉시-KR에서 가장 넓은 것으로 나타났으며, KR-없음과 통합-KR에서는 상대적으로 좁은 분포도를 나타내었다(Figure 1).

### 2. 최소변화인지값(minimal detectable change)에 기준한 변화에 따른 6분걷기검사의 연습효과

6분걷기검사의 첫 번째와 두 번째 시도 사이의 차이값에 있어서 MDC에 의해 구분된 연습효과는 표 2에서 설명되었다. 즉시-KR은 KR-없음과 통합-KR에 비해 차이값이 MDC 보다 높은 대상자가 더 많았다(Table 3).

### 3. KR-없음, 즉시-KR, 그리고 통합-KR 조건에서 나타난 측정 간 차이값 비교

KR-없음( $3.250\pm16.337$ ), 즉시-KR ( $15.562\pm23.546$ ), 그리고 통합-KR ( $7.875\pm22.765$ ) 조건들에서 나타난 측정 간 차이값은 세 조건 사이에 유의한 차이가 있었다( $F=4.983$ ,  $P=0.028$ ). 사후 검정 결과, KR-없음과 즉시-KR 조건 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

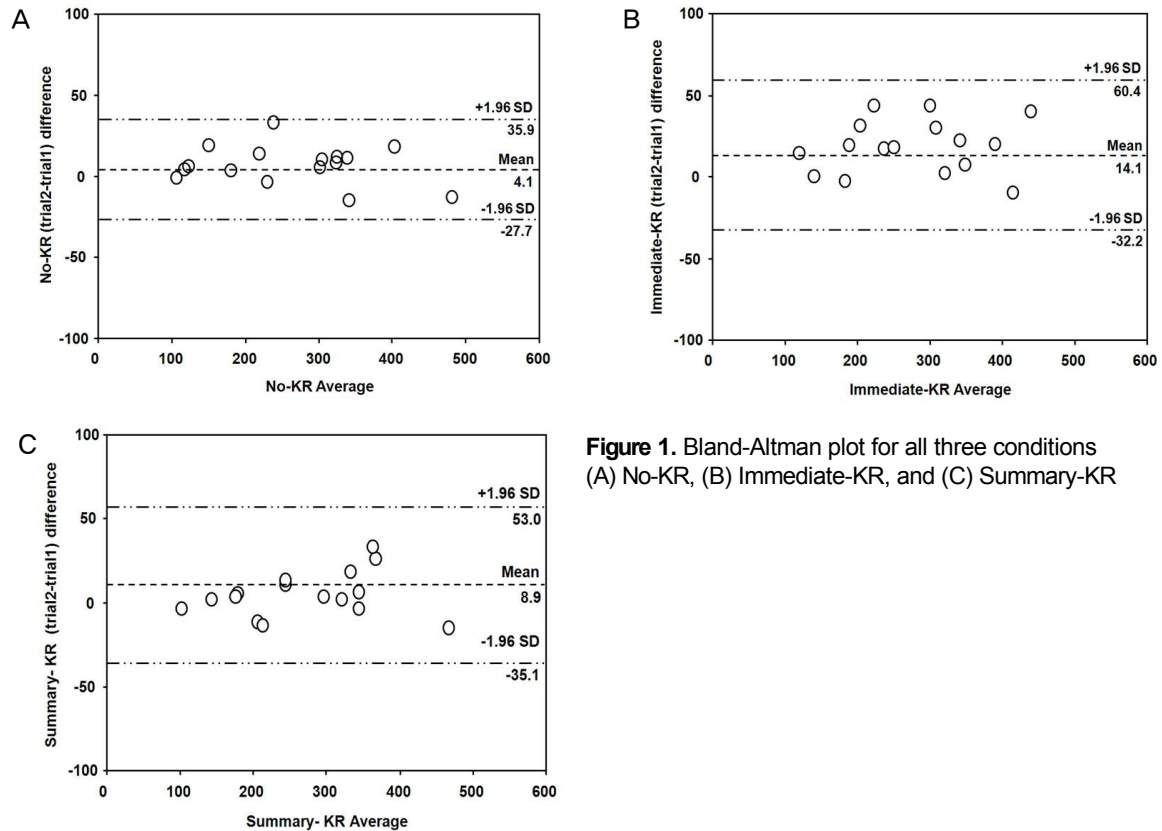
**Table 2.** Results of two trials of 6-minute walk test under three conditions\*

6 minute walk test	No-KR	Immediate-KR	Summary-KR
Trial 1	252.57±104.81	263.88±92.38	259.75±95.71
Trial 2	255.81±100.69	279.43±93.11	267.62±24.04
<i>t</i>	-0.796	-2.644 <sup>†</sup>	-1.384
ICC	0.994	0.984	0.986

Abbreviation: ICC, intraclass correlation coefficient.

\*Data are presented as means±SD unless otherwise indicated.

<sup>†</sup> $P<0.05$ .



**Figure 1.** Bland-Altman plot for all three conditions (A) No-KR, (B) Immediate-KR, and (C) Summary-KR

Bland-Altman plot calculates the average difference between two trials, and 95% limits of agreement as the average difference (1.96 SD). The greater the range between these two limits the worse the agreement.

**Table 3.** Variation of minimal detectable change shown in no-KR, immediate-KR, and summary KR-conditions

Variation of MDC <sup>*</sup>	N (%) (n=16)	6 minute walk test average, meter		
		Trial 1	Trial 2	Difference (trial 2-trial 1)
No-KR				
Decrease (MDC≤-29)	0 (0)	0	0	0
No-change (-28<MDC<28)	15 (94)	260.9	266.1	5.1
Increase (MDC≥29)	1 (6)	223.0	256.0	33.0
Immediate-KR				
Decrease (MDC≤-29)	1 (6)	374.0	320.0	-54.0
No-change (-28<MDC<28)	10 (63)	262.3	271.9	9.6
Increase (MDC≥29)	5 (31)	270.0	314.0	44.0
Summary-KR				
Decrease (MDC≤-29)	0	0	0	0
No-change (-28<MDC<28)	15 (94)	264.2	266.8	2.6
Increase (MDC≥29)	1 (6)	347.0	380.0	33.0

Abbreviations: MDC, minimal detectable change; KR, knowledge of result.

\*For this study, MDC was set at 29 m<sup>18)</sup>.

## 고 찰

뇌졸중 이후 환자들은 신경학적손상과 감각이상으로 근력 약화, 에너지 요구의 증가 그리고 부족한 지구력 때문에 보행 속도를 유지하기 어렵다.<sup>19)</sup> 뇌졸중에 의한 편마비 환자처럼 보행 능력이 제한된 환자를 평가하기 위해 6분간

기검사가 시행되고 있으며 이 검사는 최대 하 심폐능력을 반영하는 것으로 편마비 환자 보행의 기능적 움직임, 지구력 결핍, 일상생활 수행능력 평가에 사용되는 도구이다.<sup>5)</sup> 본 연구는 6분간기검사를 편마비 환자의 보행 및 지구력 향상의 효율성을 높이기 위한 방법으로 적용 가능한지를 평가하기 위해 시행되었다.

본 연구에서 6분걷기검사의 연습 효과는 통계 분석(작비교 t-검정과 ICC)과 비통계적 방법(Bland-Altman plot과 MDC)을 사용하여 평가되었다. 연구결과 각 조건을 통해 평가된 각 측정값들은 두 가지 통계 분석의 유의성 기준에 부합되지 못하였다. 이러한 결과는 단순 반복을 통한 연습 효과의 가능성을 연구하였던 Liu 등<sup>13)</sup>의 결과와 유사한 것이다. 그러나 본 연구에서는 이전의 연구에서 사용한 방법과 달리 운동수행 결과에 대한 정보를 제공하여 운동학습을 촉진시키려는 목적으로 6분걷기검사에 각각 두 가지 방법의 KR을 병합하여 시행하였다.<sup>20)</sup> 비록 본 연구의 결과가 사전에 설정된 연습 효과에 대한 통계 분석 기준에는 부합되지는 않았지만, 6분걷기검사에 대한 즉시-KR은 임상적인 측면에서 연습 효과의 일부 가능성을 제시하고 있다. 즉시-KR 조건의 측정값들은 작비교 t-검정(Table 2), Bland-Altman plot (Figure 1), 그리고 MDC (Table 3)에서 다른 두 조건보다 더 큰 연습 효과의 가능성을 보여주었다. Bland-Altman plot은 연구에서 반복 시도하여 얻어진 측정값들의 차이값이 0에 가까울수록 혹은 그래프에서 분포도 정도가 평균값에 가깝게 분포 될수록 연구에서 시행된 결과의 일치도가 높다는 것을 의미한다.<sup>21)</sup> 비록 세 조건 모두 ICC에서 높은 일치도를 보여 6분걷기검사에 대한 연습 효과의 가능성을 예측하기 위한 조건에 부합되지는 않지만(Table 2), 본 연구에서 나타난 Bland-Altman plot을 보았을 때 즉시-KR 조건에서 자료점들이 0에서 더 멀리 위치하고 있었고 자료점의 분포도가 가장 넓은 것으로 나타났다. 이는 즉시-KR 조건이 다른 두 조건에서보다 6분걷기검사에 대한 연습 효과의 가능성이 더 큰 것으로 설명될 수 있을 것이다.

세 조건에서 시행된 6분걷기검사의 2회 측정 간 차이값을 비교하기 위하여 시행된 반복측정 분산분석에서도 즉시-KR 조건이 KR-없음 조건보다 차이값이 유의하게 큰 것으로 나타났다. 일반적으로, 운동학습 이론에 있어 높은 빈도로 제공되는 KR은 되먹임 의존도를 높여 장기적인 학습과정에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 여겨지고 있다.<sup>22)</sup> 그러나 본 연구의 결과에서, 높은 빈도로 KR을 제공하였던 즉시-KR이 통합-KR 보다 연습 효과의 가능성을 더 크게 보였으며, 이는 높은 빈도의 KR이 상대적으로 낮은 빈도의 KR보다 더 효과적인 운동학습을 보일 수 있다는 김미현<sup>23)</sup>의 연구와 일치한다. 이러한 결과는 특정 과제 의 반복수행에 대한 즉시 되먹임(immediate feedback)이 초기 운동학습에 보다 효과적인 것으로 이해 될 수 있을 것이다.<sup>22)</sup>

6분걷기검사의 연습 효과에 대한 연구에서 Kervio 등<sup>11)</sup>과 Sciarba 등<sup>12)</sup>은 반복시행을 통해 보행능력이 증가하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서 검사의 연습 효과는

보행능력에 영향을 미치지 않았다. 선행 연구들이 편마비 환자를 대상으로 하지 않았음으로 본 연구의 결과를 이들의 연구와 직접적으로 비교하는 것은 다소 문제가 있다. 편마비 환자들은 보행 기능에 있어 비대칭성을 보이며, 이는 보행속도 및 보폭 감소 등의 문제들로 나타난다.<sup>24)</sup> 또한 기능적 활동능력의 효율성 저하로 큰 피로도가 비교적 빨리 나타나기 때문에 6분 동안 충분한 거리를 보행할 수 없는 경우가 많다.<sup>25)</sup> 이 연구의 결과에서 연습 효과를 충분히 입증할 수 없었던 것은 편마비 환자들이 가질 수 있는 보행 특성 및 신체적 결함과 관계된 것으로 생각된다. Liu 등<sup>13)</sup>은 편마비 환자들을 대상으로 한 연구에서 6분걷기검사의 연습 효과 가능성을 보고하지 않았고 이는 본 연구 결과와 일치한다. 본 연구를 통해 각 조건에서 시행된 6분걷기검사의 연습 효과를 명확히 설명하기는 어렵겠지만, 본 연구의 결과는 높은 빈도로 주어지는 즉시-KR 조건에서 6분걷기검사를 통한 연습 효과의 가능성이 높아진다는 것을 보여주고 있다. 이러한 결과는 편마비 환자들에게 쉽게 적용할 수 있는 보행 훈련으로서 6분걷기검사의 효율성을 지지하는 것으로, 편마비에 대한 향후의 임상 연구 및 치료에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

본 연구결과를 일반화시키는데 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 적은 수의 환자들을 대상으로 하였기 때문에 연구결과를 모든 편마비 환자들에게 적용하기에는 제한점이 따른다. 둘째, 결과 평가에 있어 6분걷기검사의 단기효과만을 측정하였기 때문에 장기적인 측면에서의 효과를 판단하기는 어려울 것이다. 셋째, 연구의 특성 상 대상자를 선점함에 있어서 보행이 가능할 정도로 기능 수준이 좋은 환자들만을 포함시켰기 때문에 다양한 기능 수준을 보이는 환자들에게 이 연구의 결과를 적용하여 판단하기에는 다소 무리가 따른다. 넷째, 연령, 성별, 마비측과 같은 환자들의 신체적인 특성을 충분히 고려하여 다양한 측면에서 비교하지 못하였기 때문에 연구의 결과를 구체적으로 해석하는데 제한이 있다. 그러므로 향후의 연구는 이러한 제한점들을 보완하여 보다 많은 대상자들을 포함시키고 편마비 환자들의 다양한 신체 특성을 고려하여 장기간의 효과를 평가하는 연구들이 계속적으로 이어져야 할 것이다.

## 요 약

**연구배경:** 편마비 환자를 대상으로 보행치료로서 6분걷기검사의 사용과 결과지식을 제공한 연습효과의 가능성을 알아보고자 시행되었다.

**방법:** 본 연구는 편마비 환자 16명을 대상으로 하여 세 조건(KR-없음, 즉시-KR, 통합-KR)에서 6분걷기검사를 시행하였다. 즉시-KR은 6분걷기검사 동안 20 m 마다 즉시

보행시간을 알려주었고, 통합-KR은 6분걷기검사를 종료한 후 각 60 m 마다 측정된 보행시간을 알려주었다. 6분걷기검사를 종료한 후에는 각 조건에서 6분 동안의 전체 보행 거리에 대한 되먹임을 제공하였다.

**결과:** 각 조건의 일치도 분석에서 세 조건 모두 연습 효과를 인정할 만한 범위에 포함되지 않았지만, 6분걷기검사의 전후 비교는 즉시-KR 조건에서만 유의한 차이를 보였으며( $p<.05$ ), Bland-Altman plot에서의 2회 측정에 대한 차이값과 평균값의 분포 범위는 즉시-KR에서 가장 넓은 것으로 나타났다. 각 조건 간 전후 차이값의 비교에서는 KR-없음과 즉시-KR 조건에서는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

**결론:** 본 연구는 6분걷기검사의 세 조건들에 대한 연습 효과를 충분히 설명하지 못하였지만, 즉시-KR 조건에서 6분걷기검사가 수행될 경우 연습 효과의 가능성이 가장 높아지는 것으로 나타났다.

**중심단어:** 6분걷기검사, 결과지식, 연습효과, 편마비, 뇌졸중

## REFERENCES

- Edwards S. Neurological physiotherapy: a problem-solving approach. 2nd ed. London: Churchill Livingstone; 2002.
- Koo JH, Lee JW, Kim SY, Yeo JY, Yoo SD, Chun MH. The relationship between posts stroke depression and functional recovery of rehabilitation inpatients. J Korean Geriatr Soc 2004;8(1): 14-9.
- Ryan AS, Dobrovolsky CL, Silver KH, Mako RF. Cardiovascular fitness after stroke: role of muscle mass and gait deficit severity. J Stroke Cerebrovasc Dis 2000;9(4):185-91.
- Vickrey BG, Rector TS, Wickstrom SL, Guzy PM, Sloss EM, Gorelick PB, et al. Occurrence of secondary ischemic events among persons with atherosclerotic vascular disease. Stroke 2002;33(4):901-6.
- Mossberg KA. Reliability of a timed walk test in persons with acquired brain injury. Am J Phys Med Rehabil 2003;82(5):385-90.
- Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. JAMA 1968; 203(3):201-4.
- McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJ. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. Br Med J 1976;1(6013):822-3.
- Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. Br Med J (Clin Res Ed) 1982;284(6329):1607-8.
- Schmidt RA. Motor learning and performance: from principle to practice. Champaign: Human Kinetics Books; 1991.
- Kim WJ, Chung ST, Kim JG. The effects of self-controlled feedback on timing tasks. Korean Society of Sport Psychology 1999;10(21):65-73.
- Kervio G, Carre F, Ville NS. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. Med Sci Sport Exerc 2003;35(1):169-74.
- Sciruba F, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, et al. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. Am J Respir Crit Care Med 2003;167(11):1522-7.
- Liu J, Drutz C, Kumar R, McVicar L, Weinberger R, Brooks D, et al. Use of the six-minute walk test poststroke: is there a practice effect? Arch Phys Med Rehabil 2008;89(9):1686-92.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975;12(3):189-98.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166(1):111-7.
- Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice. Norwalk: Appleton & Lange; 1993.
- Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. Stat Methods Med Res 1999;8(2):135-60.
- Stratford PW, Binkley J, Solomon P, Finch E, Gill C, Moreland J. Defining the minimum level of detectable change for the Roland-Morris questionnaire. Phys Ther 1996;76(4):359-65.
- Olney SJ, Monga TN, Costigan PA. Mechanical energy of walking of stroke patients. Arch Phys Med Rehabil 1986;67(2):92-8.
- Salmoni, AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. Psychol Bull 1984;95(3):355-86.
- British Standards Institution. Precision of test methods 1: guide for the determination and reproducibility for a standard guide test method (BS 597, Part 1). London: BSI; 1975.
- Magill RA. Motor learning: concepts and application. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 2001.
- Kim MH. The effect of absolute KR frequency on motor learning as a function of age [dissertation]. Seoul: Graduate School of Education Ewha Womans University; 1991. Korean.
- Turnbull GI, Charteris J, Wall JC. A comparison of the range of walking speeds between normal and hemiplegic subjects. Scand J Rehabil Med 1995;27(3):175-82.
- Glader EL, Stegmayr B, Asplund K. Poststroke fatigue: a 2-year follow-up study of stroke patients in Sweden. Stroke 2002; 33(5):1327-33.