

양적 결과지식의 종류가 요추의 고유수용성감각 훈련에 미치는 영향

신원석

부여 노인 병원 물리치료실

최홍식, 김택훈, 노정석
한서대학교 물리치료학과

이진복

한서대학교 의료보장구학과

Abstract

The Influence of Different Quantitative Knowledge of Results on Performance Error During Lumbar Proprioceptive Sensation Training

Cynn Won-suk, M.Sc., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Buyeo Geriatrics Hospital

Choi Hong-sik, Ph.D., P.T.

Kim Tack-hoon, Ph.D., P.T.

Roh Jung-suk, M.Sc., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Hanseo University

Yi Jin-bock, M.Sc., P.T.

Dept. of Prosthetics and Orthotics, Hanseo University

This study is aimed at investigating the influence of different quantitative knowledge of results on the measurement error during lumbar proprioceptive sensation training. Twenty-eight healthy adult men participated and subjects were randomly assigned into four different feedback groups(100% relative frequency with an angle feedback, 50% relative frequency with an angle feedback, 100% relative frequency with a length feedback, 50% relative frequency with a length feedback). An electrogoniometer was used to determine performance error in an angle, and the Schober test with measurement tape was used to determine performance error in a length. Each subject was asked to maintain an upright position with both eyes closed and both upper limbs stabilized on their pelvis. Lumbar vertebrae flexion was maintained at 30° for three seconds. Different verbal knowledge of results was provided in four groups. After lumbar flexion was performed, knowledge of results was offered immediately. The resting period between the sessions per block was five seconds. Training consisted of 6 blocks, 10 sessions per one block, with a resting period of one minute. A resting period of five minutes was provided between 3 blocks and 4 blocks. A retention test was performed between 10 minutes and 24 hours later following the training block without providing knowledge of results. To determine the training effects, a two-way analysis of variance and a one-way analysis of variance were used with SPSS Ver. 10.0. A level of significance was set at .05. A significant block effect was shown for the acquisition phase ($p < .05$), and a significant feedback effect was shown in the immediate retention phase ($p < .05$). There was a significant

feedback effect in the delayed retention phase ($p<.05$), and a significant block effect in the first acquisition phase and the last retention phase ($p<.05$). In conclusion, it is determined that a 50% relative frequency with a length feedback is the most efficient feedback among different feedback types.

Key Words: Lumbar proprioception; Motor learning; Quantitative knowledge of results.

I. 서론

새로운 상황에서 운동기술을 수행함에 있어 필요한 반응의 결과 또는 반응 결과의 원인에 대한 정보들은 여러 경로를 통해 전해진다. 이처럼 많은 요인들로부터, 그리고 여러 유형의 정보로부터 운동의 학습이 이루어지게 된다. 운동의 학습은 연습이나 경험의 결과로서, 수행의 비교적 영속적인 향상으로부터 추론되는 개인의 기술 수행 능력의 변화라고 정의 내려진다(김기웅과 장국진, 1995).

환자의 재활에 있어 고유수용성 감각 중 위치감각의 회복은 중요한 재활과정으로 여겨지고 있다. 고유수용성 감각은 외적으로 작용된 힘에 대한 즉각적 반응으로 인해 근육의 수축성을 변화시킬 수 있는 능력으로, 모든 손상된 관절의 기능적 불안정이나 재손상을 감소시키는데 중요한 요소이다(Day와 Wildermuth, 1988). 이러한 고유수용성감각은 학습과 수행과정에 영향을 미치게 되며, 이중 되먹임(feedback)은 고유수용성감각에 미치는 요인 중 가장 큰 비중을 차지한다(Schmidt, 1975). 또한 임상에서 올바른 운동수행을 위해 사용되는 되먹임은 재활에 있어 매우 중요한 치료도구로 사용된다(Bobath, 1970; Carr와 Shepherd, 1987; Winstein, 1987). 되먹임의 종류로는 시각과 청각, 전정감각, 운동감각, 피부수용기에 의한 감각정보인 내재적 되먹임(intrinsic feedback)과 외부로부터 학습자에게 제공된 외재적 되먹임(extrinsic feedback)으로 분류된다(Schmidt, 1988). 이중 외재적 되먹임에는 운동의 수행동안 정보를 제공하는 동시 되먹임(concurrent feedback)과 반응이 종료된 후 정보를 제공하는 결과지식(knowledge of results)과 수행지식(knowledge of performance)이 있다. 결과지식이란 수행한 반응에 대한 외적 출처로 피험자에게 제공되는 정보를 의미한다. 결과지식의 제공에 있어 학습자에게 어떤 결과의 지식 정보를 제공해야 하는가를 결정짓는 것은 중요한 요소이다. 이것을 결과지식의 정밀성(precision)이라 하며, 오차의 양과 관련된 수를 포

함한 결과의 지식을 양적 결과지식, 수치의 제공 없이 정밀하지 않은 것을 질적 결과지식이라 한다. Bilodeau와 Bilodeau(1958)는 결과지식에 대한 연구에서 결과지식의 중요함을 언급하였다. 그러나 이 연구에서는 파지 및 전이 검사를 포함하지 않아, 이것이 일시적인 연습의 효과인지 지속적으로 학습된 효과인지 단정짓기가 어려웠다. Schmidt(1988)는 운동학습을 정확하게 평가하기 위해서는 실험설계에 파지검사가 포함되어야 한다고 주장하였다.

최근의 연구에서는 물리치료와 운동학습의 영역이 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 인식되기 시작하였다(김대균 등, 1997; Schmidt, 1991; Winstein, 1991). 그렇다면 결과지식을 학습자에게 제공할 때 얼마나 정확히 전달해야 하는 것인가, 얼마나 많은 빈도로 제공하는 것이 효과적인가 하는 문제는 중요한 요소로 작용된다. 얼마나 정확한 결과지식을 제공하느냐 하는 것은 중요한 요소로 작용된다. 결과지식의 빈도에 대한 선행 연구를 살펴보면 몇몇의 연구에서는 연습시행에서 결과지식의 제시에 대한 상대적 빈도를 줄이는 것이 시행 후 결과지식을 제공하는 것보다 파지와 전이수행에서 더욱 효과적이었다(Winstein, 1987; Winstein과 Schmidt, 1990; Wulf와 Schmidt, 1989). Winstein(1987)은 그의 연구에서 200회 시행동안 상대빈도 100%의 집단보다는 결과지식의 제공빈도를 50%에서 점차 감소시켜 결국엔 결과지식 없이 연습하도록 한 집단이 오히려 파지검사에서 다른 두 집단에 비해 오차가 적게 나타났다고 지적하였다. Ho와 Shea(1978)는 3회시행마다 결과지식을 제공한 집단이 매 시행, 6회 시행한 집단보다 우수하다고 하였으며, Vander Linden 등(1993)은 팔꿈치 관절의 등척성 운동에 관한 연구에서 수행지식에 대한 상대적 빈도 100%집단과 50%집단을 비교한 결과 100%집단보다 50%집단이 학습효과가 좋았다고 발표하였다. 그러나 고영규 등(1996)은 골프과제로 연구한 결과 상대빈도 100%집단이 50%집단보다 우수하다고 하였으며, Johnson 등(1980)은 직선정치과제로 연구한 결

과 상대빈도 100%집단이 25%집단보다 우수하다고 하였다. 이처럼 결과지식의 제공빈도에 대한 정확한 답이 없는 이유로는 결과지식을 너무 자주 제공할 경우 그 정보를 제대로 수행하지 못하는 혼란을 가져오거나 그 결과 지식에 의존하게 되어서 내재적 피드백의 과정을 소홀히 하게 되며, 반대로 결과지식의 제공빈도가 적을 경우 동작의 수정에 대한 정보를 충분히 얻지 못하기 때문이다(김성길, 1998).

위의 선행연구들을 살펴볼 때 양적결과지식의 방법과 시행의 횟수에 대한 정확한 결론을 얻기 어렵다. 따라서 본 연구의 목적은 양적 결과지식의 방법으로 각도와 길이단위를 상대빈도 100%집단과 50%집단으로 나누어 요추의 고유수용성감각 훈련에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 본 연구의 가설은 다음과 같다. 첫째, 양적 결과지식의 방법 중 각도와 길이 단위 중 각도단위가 요추의 고유수용성 감각 훈련에 더 많은 영향을 미칠 것이다. 둘째, 상대빈도 100%집단보다 상대빈도 50%집단에서 요추의 고유수용성 감각 훈련에 더 많은 영향을 미칠 것이다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 한서대학교에 재학 중이며 요추에 병변을 가지고 있지 않은 신체 건강한 성인 남자 28명을 임의로 선출하여 각각 7명씩 4집단으로 무작위배정 하였다. 첫 번째 각도를 이용하여 상대빈도 100%를 제공한 집단, 두 번째 각도를 이용하여 상대빈도 50%를 제공한 집단, 세 번째 길이를 이용하여 상대빈도 100%를 제공한 집단, 네 번째 길이를 이용하여 상대빈도 50%를 제공한 집단으로 분류하였다.

2. 실험기기 및 측정방법

가. 요추의 굴곡을 측정하기 위한 방법 중 각도의 측정방법

양적 결과지식의 방법 중 각도를 측정하기 위하여 MP100 시스템에 전자 측각기¹⁾를 연결하여 사용하였다. 본 연구에서는 MP100 시스템에 입력되는 기준각도를 결정하기 위하여 0°와 30° 지점을 경사 측정기(inclino-

meter)로 측정한 후 그 값을 기준값으로 입력하였다. 경사 측정기는 요부의 굴곡과 신전을 측정하여 각도로 나타내는 방법으로서 본 실험에서는 두개의 경사 측정기를 이용하는 방법을 사용하여 측정하였다. 측정방법은 아래쪽 경사 측정기는 천골부위에 부착시키고, 위쪽 경사 측정기는 요추 근위부에 부착시킨 후, 위쪽 경사 측정기에서 나온 각에서 아래쪽 경사 측정기에서 나온 값을 빼주는 방법을 사용하였다.

나. 요추 굴곡을 측정하기 위한 방법 중 길이의 측정방법

길이를 이용한 양적 결과지식을 위해 Schöber 검사를 이용하여 측정하였다. Schöber 검사란 줄자를 이용하여 요부의 굴곡과 신전을 측정하여 길이단위로 나타내는 방법이다. 본 실험에서는 각도의 측정에서와 같은 부위를 표시한 후 그 사이를 줄자로 측정하였다. 처음 0°에서 측정하고 30°에서 다시 측정한 후 30°에서 0°에서 나온 값을 빼주는 방법을 사용하였다.

다. 단위의 통제를 위한 오차값의 백분율

위의 측정으로 인하여 나온 각도와 길이의 서로 다른 두 단위의 오차값을 비교하기 위하여 단위의 통제가 필요하였다. 본 실험에서는 두 오차값의 백분율로 환산하는 방법을 사용하였다. 각도와 길이의 처음 전체값으로 측정된 오차값을 나눈 후 백분율로 표시하였다.

$$\text{각도} = \frac{\text{결과지식 후 오차각도}(^\circ)}{\text{전체각도}(30^\circ)} \times 100(\%)$$

$$\text{길이} = \frac{\text{결과지식 후 오차길이(cm)}}{\text{전체길이}(30^\circ\text{시의 길이} - 0^\circ\text{시의 길이})} \times 100(\%)$$

3. 실험방법

실험 전 28명의 대상자들로 하여금 줄자와 경사 측정기를 이용하여 요추의 0°와 30°지점을 표시하고 각각을 측정하였다. 대상자를 똑바로 선 상태에서 골반과 다리를 고정하고 양팔은 골반 위에 붙인 상태에서 눈을 감게 한 뒤, 요추를 30° 기울인 상태에서 3초간 유지하게 하였다. 이때 일어나는 요추의 굴곡은 요추에서만 일어나도록 주의를 주었다. 언어적 결과지식 방법을 4집단에 적용하면서 요추의 위치를 수정하도록 하였다.

1) TSD 130B, BIOPAC System Inc. CA. U.S.A.

표 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

(N=28)

일반적인 특성	평균±표준편차	범위
나이(세)	26.4±1.2	25~29
신장(cm)	174.5±4.0	165~180
체중(kg)	71.9±7.7	60~88

과제 수행 후 결과 지식을 즉시 제공하고 결과 지식 후 지연간격은 5초로 하였다.

연습시행은 1블럭당 10회씩 6블럭으로 실시하였다. 1블럭당 1분간의 휴식시간을 주었으며, 3블럭과 4블럭 사이에는 5분간의 충분한 휴식시간을 주었다. 파지검사는 연습시행 10분 후와 24시간 후에 2블럭을 실시하였으며, 결과지식을 제공하지 않은 상태로 검사 하였다. 상대빈도 100%집단은 60회의 결과지식을 제공 받았고, 상대빈도 50%집단은 30회의 결과지식을 제공 받았다. 상대빈도 50%집단에서 결과지식은 2회 시도에 1회씩 제공받았다. 각도와 길이의 단위를 맞추기 위하여 오차값을 전체값으로 나눈 후 백분율로 표시하였다.

4. 자료분석

습득단계를 위해서 이요인 분산분석을 시행하였다. 각도와 길이의 단위를 맞추기 위하여 오차의 백분율로 표시하였다. 단기 및 장기 파지검사에서는 이요인 분산분석을 시행하였다. 단기 및 장기의 학습효과를 알아보기 위하여 파지검사에서는 두 단계를 구분하여 분석하였다. 습득 첫 단계와 마지막 파지검사에서의 학습효과를 알아보기 위하여 이요인 분산분석을 시행하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위하여 유의수준을 .05로 하였으며, 분석을 위하여 상용 통계 프로그램인 윈도우용 SPSS version 10.0을 사용하였다.

III. 결과

표 2. 습득단계의 이요인 분산분석표

구분	평방향	자유도	평방향평균	F	p
되먹임군	7.936	3	2.645	.530	.663
시도블럭	728.741	5	145.748	29.175	.000
되먹임군×블럭	26.677	15	1.778	.356	.987

1. 연구대상의 일반적인 특성

연구대상자의 평균나이는 26.4±1.2세, 평균신장은 174.5±1.2 cm, 평균체중은 71.9±7.7 kg이었다(표 1).

2. 습득단계

습득단계에서 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었으며($p > .05$), 대상자의 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 시간이 경과함에 따라 시도블럭 간의 오차는 유의하게 감소하였다($p < .05$)(표 2).

3. 단기 파지검사

습득기가 끝난 10분후에서의 단기 파지검사에서는 일체의 결과지식이 제공되지 않았다. 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었으며($p > .05$), 대상자의 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 시도블럭 간의 오차는 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(표 3).

4. 장기 파지검사

단기 파지검사가 끝난 후 24시간 후에서의 장기파지검사는 단기 파지검사와 동일하게 실시하였다. 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었다($p > .05$). 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 시도블럭 간의 오차는 유의한 차이가 없었다. 상대빈도 50%를 제공한 되먹임군이 가장 적은 오차의 양을 보였다.

5. 습득기와 파지기의 비교

습득기 초기와 파지기 말기를 비교한 결과 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었다($p > .05$). 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 없었으며($p > .05$), 시

표 3. 단기 파지검사의 이요인 분산분석표

구분	평방합	자유도	평방평균	F	p
되먹임군	29.557	3	9.852	3.213	.031
시도블럭	.434	1	.434	.142	.708
되먹임군×블럭	2.663	3	.888	.290	.833

도블럭 간의 오차는 유의하게 감소하였다($p < .05$) (표 5). 되먹임군 모두에서 학습효과가 나타났지만 그중 각도에 상대빈도 50%를 제공한 되먹임군에서의 오차의 값이 상대적으로 적게 나타났다.

IV. 고찰

1. 연구방법에 대한 고찰

고유수용성감각은 관절의 위치와 체중부하를 구별하며 운동의 방향과 크기, 속도와 통증을 감지하는 기능이 있다(Fredricks와 Saladin, 1996). 이러한 기능들이 손상되었을 때 관절의 기능불안과 손상을 감소시키기 위해 고유수용성감각을 훈련하는 것은 중요하다(Day와 Wildermuth, 1988). 특히 요추부위의 손상은 균형을 조절하는 두 가지 기본적인 생리기전의 차단 결과로 균형 장애를 일으킨다. 이러한 문제점은 체성감각의 장애를 가져와 비정상적인 자세패턴과 반응시간 지연, 안정성의 장애를 일으킬 수 있다(Bourcher 등, 1995).

치료방법 중 위치감각에 대한 치료로서 결과지식의 제공이 주로 쓰여 진다. 결과지식은 제공되는 형태와 방법이 다양하다. 결과지식을 전혀 제공하지 않은 경우, 결과에 대한 지식을 제공할 때 시행횟수에 전체적으로 다 주는 경우, 반만 제공하는 경우, 점차 감소하면서 결과지식을 제공하는 경우, 일정한 횟수시행 후 요약해서 제공하는 경우 그리고 모든 시행이 끝난 후 평균을 내어 제공하는 경우가 있다. 이에 본 연구에서는 결과지식의 여러 방법 중 양적결과지식의 방법 중 각도와 길

이를 사용하여 시행횟수에 전체적으로 다 주는 경우와 반만 제공하는 경우로 나누어 실험하였다.

Deusen과 Brunt(1997)는 그들의 저서에서 요추의 굴곡과 신전을 알아보기 위한 방법으로 경사 측정기와 Schöber 검사법이 타당함을 제시하였다. 이에 본 연구에서도 고유수용성 감각을 측정하기 위하여 전자 측각계와 경사 측정기, 그리고 Schöber 검사법을 사용하였다.

2. 연구결과에 대한 고찰

본 연구는 요추에 병변이 없는 건강한 성인에서 요추의 고유수용성감각을 훈련하는데 있어서 양적 결과지식의 형태 및 상대적 빈도의 효과에 대하여 알아보고자 실시하였다. 연구결과 습득초기와 파지후반기에서는 시도블럭 간에는 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 네 가지 되먹임군 중 길이와 상대빈도 50%를 더한 집단에서 더 나은 학습능력을 보임을 알 수 있다. 이 실험에서는 어떤 점까지 팔정지 과제를 배우도록 한 후, 오차의 방향, 오차의 방향과 1 단위 크기, 오차의 방향과 10분의 1단위 크기, 오차의 방향과 1000분의 1단위 크기의 네 가지 방법으로 결과지식을 제시하였다. 처음에는 1단위와 10분의 1단위로 결과의 지식을 주었을 때가 방향만을 제시했을 때보다 수행이 좋았지만 1000분의 1단위의 결과지식을 제시하였을 때는 방향만을 제시하였을 때와 마찬가지로 가장 낮았다. 본 연구에서는 양적 결과지식의 방법으로 각도와 길이를 제공하여 실험을 하였다. 연구 결과 파지검사에서 각도보다 길이에 대한 결과지식을 주었을 때가 수행이 좋게 나왔다. 본 연구에서는 길이 보다 각도가 고유수용성 감각의 훈련에 더 많은

표 5. 습득초기와 파지기 말기에서의 이요인 분산분석표

구분	평방합	자유도	평방평균	F	p
되먹임군	14.396	3	4.799	1.241	.305
시도블럭	88.873	1	88.873	22.987	.000
되먹임군×블럭	12.233	3	4.078	1.055	.377

영향을 미칠것이라 하였지만 그 가설은 지지받지 못하였다. 이러한 이유는 위의 선행연구를 살펴볼 때 오차값을 알려주는 단위가 각도보다 길이에서 더 정밀하게 나왔기 때문이다.

결과지식 빈도의 연구에서 가장 흔하게 인용되는 실험은 Bilodeau와 Bilodeau(1958)의 연구이다. 이 실험은 피험자에게 33.57°의 호에서 팔정지 과제를 수행하는 것으로 결과지식은 1, 3, 4회 시행마다 한차례 씩 제시해주었다. 모든 피험자들에게는 10회의 결과 지식이 주어졌기 때문에 각 피험자 집단의 연습시행 횟수는 10, 30, 40회로 다르게 제공 되었다. 이 실험에서는 모든 시행에서 결과지식을 제공받은 집단이 수행에서 가장 뛰어나게 나타났지만 파지 및 전이검사를 하지 않았다. 그래서 그 결과가 파지검사에서 변화가 가능한 일시적인 연습의 효과인지, 아니면 실질적인 학습 효과인지를 단정하기가 어려웠다(Salmoni 등, 1984; Winstein, 1991). 그리하여 최근의 운동학습에서는 파지검사가 중요한 요인으로 자리 잡고 있다. 본 연구에서는 실험 후 10분 후와 24시간 후에 단기와 장기 파지검사를 실시하여 본 실험의 결과가 실질적인 학습효과인지를 알아보았다.

Vander Linden등(1988)은 정상 성인의 팔굽관절의 등척성 운동학습에 있어 수행지식의 상대빈도 100%, 50%와 100%의 동시되먹임을 비교하였다. 그들의 연구에서 습득단계에서는 동시에 수행지식을 제공받은 집단이 수행정도가 좋았지만 파지검사에서는 수행지식을 제공한 집단이 학습효과가 좋았다. 빈도에 있어서는 수행단계에서는 두 집단이 차이를 보이지 않았지만 파지단계에서는 100%보다 50%의 집단의 수행능력이 더 좋게 결과를 보였다. 본 연구에서는 수행빈도를 100%와 50%로 나누어 연구한 결과, 습득단계에서는 유의한 차이를 보이지 않았지만 파지검사에서는 상대빈도 50%에서 보다 학습효과가 좋았다. 이러한 이유는 운동학적 되먹임의 제공시기 및 상대적 빈도는 운동기술에 따라 습득, 파지 그리고 전이단계에서 수행정도와 학습능력에 차이가 있기 때문이다(Vander Linden 등, 1993).

본 연구에서는 결과지식부여 후 지연간격의 길이와 지연간격 동안의 간섭활동에 대한 여러 실험들을 근거로 하여 5초간의 지연간격을 택하였다(마은주, 1991). 결과지식의 상대빈도 효과와 정밀성 여부의 문제는 운동학습에 있어 과제수행의 빈도, 단위적인 개념의 이해, 시각 및 청각적 피드백의 차단여부 및 학습자의 조건

등에 따라 차이가 있으므로 이에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 연습시행 횟수와 기간에 따른 학습 효과의 차이와 대상자의 집단이 7명으로 국한되었다는 제한점이 있어 결과를 일반화하기에 무리가 있다. 따라서 앞으로는 이러한 점을 보완하여 다양한 결과지식의 빈도와 정밀성에 대한 운동학습 효과를 비교할 것을 제안한다.

V. 결론

본 연구는 요추에 병변이 없는 신체 건강한 성인 남자 20명을 대상으로 각도를 이용하여 상대빈도 100%와 50%로 측정된 두 집단과, 길이를 이용하여 상대빈도 100%와 50%로 측정된 두 집단에 각각 요추의 고유수용성감각 훈련을 한 후 어느 정도 학습되는지 습득기 및 단·장기 파지검사를 통하여 알아보았다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 습득단계에서 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었으며($p > .05$), 대상자의 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 시간이 경과함에 따라 시도블럭 간의 오차는 유의하게 감소하였다($p < .05$).
2. 단기 파지검사에서는 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었으며($p > .05$), 대상자의 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 시도블럭 간의 오차값은 유의한 차이가 없었다($p > .05$).
3. 장기 파지검사에서는 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었다($p > .05$). 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 있었으며($p < .05$), 시도블럭 간의 오차는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).
4. 습득초기와 파지후반기에서는 되먹임군과 시도블럭 간의 상호작용은 없었다($p > .05$). 되먹임군에 따른 오차값은 유의한 차이가 없었으며($p > .05$), 시도블럭간의 오차는 유의하게 감소하였다($p < .05$).

이상의 결과로 볼 때 네 가지 되먹임군 중 길이와 상대빈도 50%를 더한 집단에서 더 나은 학습능력을 보임을 알 수 있다. 본 연구에서는 어떤 양적 결과지식의 방법과 빈도가 요추의 고유수용성 감각 훈련에 더 효율적인지 알아봄으로서 임상적인 활용을 높이고자 하였다. 앞으로의 연구에서는 더욱 다양한 결과지식의 방법

과 상대빈도에서 요추의 고유수용성 감각 훈련을 하는 것이 더 효율적인지 연구해 볼 필요가 있다.

인용문헌

- 고영규, 윤혜선, 박주환. 아동들의 운동기술 습득에 대한 결과지식의 상대빈도 효과. 한국체육학회 학술 발표회논문집. 1996;34:306.
- 김기웅, 장국진. 운동학습. 서울, 보경문화사, 1990:352-390.
- 김대균, 차승규, 김범규 등. 결과에 대한 지식의 상대적 빈도와 지연간격 유형이 운동학습에 미치는 영향 비교. 한국전문물리치료학회지. 1997;4(1):48-62.
- 김성길. 결과지식의 제공빈도가 운동학습에 미치는 영향. 강원대 교육대학원, 석사학위논문, 1998.
- 마은주. 결과지식의 정확성과 결과지식 후지연 간격 동안의 간섭활동이 운동 학습에 미치는 영향. 한국체육학회지. 1994;33(2):5-15.
- Bilodeau EA, Bilodeau IM. Variable frequency knowledge of results and the learning of a simple skill. *J Exp Psychol.* 1958;55:379-383.
- Bobath B. *Adult Hemiplegia: Evaluation and Treatment.* London, William Heinemann Medical Books Ltd., 1970.
- Boucher P, Teasdale N, Courtemanche R, et al. Postural stability in diabetic neuropathy. *Diabetes Care.* 1995;18:638-645.
- Carr JH, Shepherd RB. *A Motor Relearning Programme for Stroke.* Rockville, Aspen Pub., 1987.
- Day RW, Wildermuth BP. Proprioceptive training in the rehabilitation of lower extremity injuries. *Adv sports Med Fitness.* 1988;1:241-258.
- Deusen JV, Brunt D. *Assessment in Occupational Therapy and Physical Therapy.* New York, University of Columbia, Health Sciences Library, The Saunders Group, 1997:63-65.
- Fredricks CM, Saladin LK. *Pathophysiology of the Motor Systems: Principles and Clinical presentations.* Seoul, Yeong Mun Publishing Co., 1996:101.
- Ho L, Shea JB. Effects of relative frequency of knowledge of results on retention of a motor skill. *Percept Mot Skills.* 1978;46:859-866.
- Johnson RW, Wicks GG, Ben-Sira D. Practice in the Absences of Knowledge of Results: Acquisition and Transfer. Unpublished manuscript, University of Minnesota, 1980.
- Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychol Bull.* 1984;95:355-386.
- Schmidt RA. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review.* 1975;82.
- Schmidt RA. *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis.* 2nd ed. Champaign, Human Kinetics Publishers Inc., 1988:423-455.
- Schmidt RA. Motor learning principles for physical therapy. In: Lister MJ, ed. *Contemporary Management of Motor Control Problems: Proceeding of the II STEP Conference.* Alexandria, Foundation for Physical Therapy Inc., 1991:49-63.
- Vander Linden DW, Cauraugh JH, Greene TA. The effect of frequency of kinetic feedback on learning an isometric force production task in non-disabled subjects. *Phys Ther.* 1993;73(2):79-87.
- Winstein CI. Designing practice for motor learning: Clinical implications. In: Lister MJ, ed. *Contemporary Management of Motor Control Problems: Proceedings of the II STEP Conference.* Alexandria, Foundation for Physical Therapy Inc. 1991:65-76.
- Winstein CJ. Knowledge of results and motor learning: Implications for physical therapy. *Phys Ther.* 1991;74:140-149.
- Winstein CJ. Motor learning considerations in stroke. In: Duncan PW, Badke MB, eds. *Stroke Rehabilitation: The Recovery of Motor Control.* Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1987:109-134.
- Winstein CJ, Pohl PS, Cardinale C, et al. Learning a partial weight bearing skill: Effectiveness of two forms of feedback. *Phys Ther.* 1996;76(9):985-993.
- Winstein CJ. Relative Frequency of Information

Feedback in Motor Performance and Learning.
Unpublished doctoral dissertation. LA, University
of California, 1987.

Winstein CJ, Schmidt RA. Reduced frequency of
knowledge of results enhances motor skill
learning. *J Exp Psychol.* 1990;16:677-691.

Wulf G, Schmidt RA. The learning of generalized
motor programs: Reducing the relative frequency
of knowledge of results enhances memory. *J
Exp Psychol.* 1989;15:748-757.