

수중재활운동치료가 초기 파킨슨 질환 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

신영준*, 서병도
경운대학교 물리치료학과

Effects of Aquatic Rehabilitation Exercise Therapy on Static Balance and Gait in Stroke Patients in Patients with early Parkinson's Disease

Young-Jun Shin*, Byoung-Do Seo
Department of Physical Therapy, Kyungwoon University

요약 본 연구는 수중재활운동치료가 초기 파킨슨 질환 환자의 정적균형과 보행에 미치는 영향에 대해 알아보고자 연구를 실시하였다. 연구의 대상자는 초기 파킨슨 질환 환자 12명이며 2021년 6월에서 8월까지 주 3회, 12주간 수중재활치료 프로그램을 실시하였다. 정적균형의 경우, 눈 뜬 상태의 선 자세에서 Biorescue 장비를 활용하여 정적 자세 흔들림, 정적 자세 속도 변수를 측정 하였으며, 보행의 경우 Gait Rite 장비를 활용하여 보폭, 분당 보행 횟수, 보행 속도 변수를 측정하였다. 참여자의 참여 전·후의 6주 후, 12주 후 변화를 검증하기 위하여 One-way Repeated ANOVA 검증을 실시하였다. 연구 결과, 대상자 12명이 수중재활운동치료에 참여 전보다 참여 후인 6주 후, 12주 후의 정적 균형인 정적 자세 흔들림, 정적 자세 속도 변수에서 모두 유의한 감소 변화($p < .05$)를 보였으며, 보행에서도 보폭, 분당 보행 횟수, 보행 속도의 측정 변수 모두에서 유의한 증가 변화가 관찰 되었다($p < .05$). 본 연구는 초기 파킨슨 질환 환자를 대상으로 12주 간의 수중재활운동치료를 적용하여 정적 균형 및 보행에 미치는 영향을 보고자 하였으며, 그 결과 정적 균형과 보행능력이 개선되었음을 확인할 수 있었다. 따라서 수중재활운동치료는 초기 파킨슨 질환 환자의 균형과 보행 기능을 향상시키고 예방하며, 치료하기 위한 대안적인 치료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

Abstract This study aimed to investigate the effect of aquatic rehabilitation exercise therapy on static balance and gait in patients with early Parkinson's disease. The subjects of the study were 12 patients with early Parkinson's disease. Aquatic rehabilitation exercise therapy was conducted 3 times a week for 12 weeks from June to August 2021. In the case of static balance, postural speed and postural speed variables were measured using BioRescue equipment in the open-eye posture. In the case of gait, GaitRite equipment was used to measure the stride length, cadence, and velocity variables. One-way repeated ANOVA verification was conducted to verify changes between the above variables before participating in the aquatic rehabilitation exercise therapy, 6 weeks after participation, and 12 weeks after participation. Significant changes were observed in both static balance and gait ($p < .05$) of the 12 subjects after participating in the aquatic rehabilitation exercise therapy. This study confirmed that static balance and gait ability for patients with early Parkinson's disease were improved after the 12-week aquatic rehabilitation exercise therapy. Therefore, it is believed that aquatic rehabilitation exercise therapy can be used as an alternative treatment for improving, treating, and preventing problems in the balance and gait functions of patients with early Parkinson's disease.

Keywords : Aquatic Gait and Balance Training, Parkinson's Disease, Static Balance, Gait, Water

*Corresponding Author : Young-Jun Shin(Kyungwoon University)

email: syj8535@naver.co.kr

Received December 6, 2021

Accepted March 4, 2022

Revised February 4, 2022

Published March 31, 2022

1. 서론

파킨슨 질환은 만성 진행성 신경퇴행성 질환으로 전 세계적으로 약 700만명의 노인에게 영향을 미치고 있다 [1]. 그리고 파킨슨 질환이 있는 환자들은 건강한 사람들에 비해 운동 및 비운동성 합병증이 훨씬 많이 있다. 파킨슨 질환의 운동성 합병증으로 안정시 떨림, 강직, 운동완화, 근력저하, 심폐 건강 악화, 균형 및 보행 능력 감등을 포함하고 있으며, 비운동성 합병증으로는 감각 장애, 자율신경계 장애, 피로, 무관심, 수면 장애, 우울증, 인지 기능 장애 및 궁극적으로 삶의 질 감소가 있다[2]. 특히 보행 능력과 균형 능력 감소는 낙상에 대한 두려움과 결합하여 파킨슨 환자들에게 가장 큰 부정적인 영향을 미친다[3]. 다시 말해서, 파킨슨 질환은 자세 조절에 점진적인 영향을 미치고, 보행 시에 자세 안정성의 상실을 초래하여 낙상의 위험률이 증가하고, 일상생활 활동의 수행을 제한하고 독립적인 활동을 감소시키게 된다[4].

따라서, 파킨슨 질환 환자들의 기능을 개선하기 위하여 수술적 및 비수술적 요법들이 많이 사용된다[5]. 하지만, 의학적 수술은 비용이 많이 들고 위험성이 높으며, 도파민성 약물 복용은 2차 부작용이 있으며, 질병이 진행됨에 따라 신체 기능, 일상생활 활동 및 이동성을 보존하는데 불충분하다는 연구결과가 지배적이다[6]. 그럼에도 불구하고 현재까지 파킨슨 질환 환자의 관리는 전통적으로 약물 치료에 중점을 두고 있다.

최근에는 파킨슨 질환 환자들의 기능을 개선하고 운동성 및 비운동성 합병증을 치료하기 위해서 몇 년 동안 구조화된 다학문 재활 전략과 물리치료적으로 접근하기 위하여 다양한 운동과 재활프로그램이 적용되고 있다. 물리치료사들은 전인에 대한 교육과 지원의 맥락에서 운동재활을 통해 기능적 능력을 최대화 하고, 2차 합병증을 최소화하기 위한 목적으로 연구하고 있다[7].

파킨슨 질환 환자들에게 적용되는 전통 물리치료로는 이동, 자세, 상지기능, 균형 능력 향상, 보행 기능 향상, 신체 능력 및 활동에 중점을 두고 재활을 하고 있다[8]. 또한 독립성과 안전, 삶의 질을 향상시키기 위해 신호 전략, 인지 운동 전략, 운동 등의 많은 연구가 이루어지고 있다. 이렇게 물리치료적으로 다양한 연구에서 나타나듯이, 물리치료가 보행과 균형, 근력 강화 운동으로 구성된 운동치료를 통해 파킨슨 환자의 균형과 보행을 향상시킬 수 있음을 보여주고 있다[9]. 그리고 파킨슨 질환에 관심이 증가하면서 최근에는 로봇재활[10], 닌텐도 위를 활용한 재활치료[11] 등의 다양한 연구가 이루어지고 있다.

최근에는 파킨슨 질환 환자의 기능적 및 정서적 향상을 위한 재활 프로그램으로 다양한 방법들이 사용되고 있다. Carroll 등(2001)의 연구에 의하면 수중치료는 초기 파킨슨 질환 환자의 보행과 균형, 이동성에서 지상에서의 물리치료와 유사한 효과를 가진다는 연구 결과를 보고하였으며[12], Morris 등(2020)은 수중재활 치료는 초기 및 중기의 파킨슨 질환 환자에게 인기 있는 재활운동이며, 파킨슨 질환 환자들의 견해를 고려할 때, 치료 중재와 향후 국제 수중 연구의 설계 및 구현에 도움이 될 수 있다고 하였다[13]. 그리고 Terrens 등(2017)의 연구에 의하면 파킨슨 질환 환자를 위한 수중물리치료의 타당성에 대한 결론을 내리기 위해서는 안전 기준의 의무적 보고에 대한 지침이 필수적이라는 연구결과를 보여주면서, 수중재활 치료가 파킨슨 환자들에게 향후 다양한 재활의 형태로 사용될 수 있을 것으로 보고하였다[14]. 다만, 개별 인터뷰와 설문을 통한 연구가 많았으며, 실험을 통한 연구의 경우 중재 기간이 3~8주로 아주 짧은 중재기간을 가진다는 한계점과 후속 평가가 이루어지지 않는 한계점이 있었다. 그리고 파킨슨 질환 환자를 치료하고 중재하기 위해 보편적으로 사용되는 재활치료에 비해 수중재활 치료에 대한 아직까지도 많이 부족한 것도 현실이다. 수중재활운동치료는 물이 가지고 있는 다양한 유체역학적인 특징과 낙상의 위험으로부터 안전한 환경을 제공한다는 장점을 가지고 있는 좋은 재활치료임에도 불구하고 수중재활운동치료를 적용할 수 있는 시설이 부족하기 때문에 많은 연구를 할 수 없었을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 수중재활운동치료가 초기 파킨슨 질환 환자의 균형 능력과 보행 능력이 향상될 수 있다는 가설을 가지고 연구를 시작하였다. 특히 초기 파킨슨 환자를 실험 대상자군으로 선정할 이유는 선행 연구와 마찬가지로 균형 및 보행 능력 감소가 중기와 말기 파킨슨 환자 상대적으로 적기 때문이다. 그리고 짧은 중재기간을 극복하기 위해서 중재기간을 12주로 진행하였으며, 후속 평가 부족이라는 한계를 극복하기 위해 수중재활운동치료 전·후 정적 균형과 보행 평가를 비교 분석하였다. 따라서 본 연구의 목적은 수중재활운동치료가 초기 파킨슨 질환 환자의 균형능력과 보행능력에 어떠한 영향을 미치는지 연구하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구를 위해 14명의 피험자가 모집되었으며, 2명은 프로그램 참여 도중 다른 재활 프로그램을 병행하여 본 연구에서 제외하여 총 12명의 피험자가 실험에 참가하였다. 선정 기준을 만족한 12명은 대구광역시 소재한 SNS 재활운동센터에서 수중재활치료 프로그램을 실시하였으며, 실험 전 모든 피험자는 연구에 등록하기 전에 정보에 입각한 서면 동의를 제공하였다. 또한 피험자들은 연구에 참여하기 위해 다음과 같은 선정 기준을 충족해야 했다. 1) CT나 MRI로 파킨슨 질환 진단을 받은 60~80세 사이의 환자, 2) Hoehn an Yahr 1~2단계의 초기 파킨슨 환자[15], 3) 간단한 구두 지시를 이해하고 따를 수 있는 환자, 4) 독립적 보행이 가능한 자, 5) 시각, 청각 및 전정 기관에 장애가 없는 환자, 6) 하지의 구축, 골절, 또는 관절염과 같은 정형외과 질환의 병력이 없는 환자, 7) 기타 신경계 질환이 없는 환자로 실험에 참가 선정 기준으로 선정하였다.

제외기준은 1) 독립적인 보행이 불가능한 자, 2)인지 기능이 좋지 않아 간단한 지시를 이해하지 못하는자, 3) 기타 신경계 및 정형외과 질환의 병력이 있는 자로 선정하였다.

2.2 연구 절차

연구 목적과 방법에 대하여 환자 및 보호자에게 충분히 설명하여 자발적인 동의를 얻은 후 연구를 진행하였다.

본 연구는 2021년 6월부터 8월까지 주 3회, 12주간 중재를 실시하였다. 선행 연구에서 6~9주로 실험을 하였고 때문에, 이보다는 장기적인 추적 연구가 필요하다고 생각되어 12주를 중재기간으로 설정하였다.

모든 피험자들은 수중재활운동치료에 참여하기 전에 Biorescue를 통해 정적 균형을 측정하였으며, Gait Rite를 통해 환자의 보행 변수를 측정하였다.

수중재활운동치료는 가로 X 세로 x 높이가 3.5m X 5m X 1.2m 의 Pool장에서 실시되었으며, 훈련 세션은 수중 보행 운동 30분, 수중 균형 및 근력 강화 운동 30분으로 총 60분 동안 수중재활치료 프로그램을 진행하였다. 주3회 수중재활치료 프로그램에 참여하였으며, 프로그램 참여 전 균형과 보행 변수를 측정한 후 프로그램 참여 6주 후, 12주 후 각각 균형 변수와 보행 변수를 재 측정하여 기준값, 6주후, 12주 후의 균형 및 보행 변수를 비교분석하였다.

수중재활치료 프로그램과 훈련 전·후의 평가는 연구의 신뢰성 및 통일성을 위해 할리워 국제수중재활치료 자격

증과 왓츠 자격증을 취득하고 수중재활치료를 8년간 수행한 수중재활물리치료사 1명이 모든 참여자의 수중재활 치료프로그램에 1:1로 진행하였다.

2.3 중재 방법

2.3.1 수중재활운동치료

수중재활운동치료는 보행훈련 30분, 균형 및 근력 강화 훈련 30분으로 총 1시간 진행하였다. 수중에서 걸기로 워밍업을 시작으로 8자 보행 훈련, 자전거 타기, 런닝의 보행 훈련을 30분 동안 진행하며, 수중 균형 훈련 시 상 방향 회전 제어, 가로 방향 회전 제어, 종축 방향 회전 제어, 결합 회전 제어, 정적 균형 유지, 활주 시 난류 적응 및 부력기구를 이용한 근력운동 등으로 구성되어있다. 수중재활운동치료의 강도는 모든 환자들에게 동일하게 적용하였으며, 12주간의 중재기간 동안 동일한 강도로 적용하였다.

2.4 측정 도구

2.4.1 정적균형

정적 균형 측정은 바이오레스큐(Biorescue, RM ingenierie, France)를 사용하였으며, 측정 변수는 눈 뜬 상태의 선 자세 정적 균형(eye open, EO)인 정적 자세 흔들림, 정적 자세 속도이다. 정적 자세 속도는 측정되고 있는 족압의 움직임의 변화를 의미한다.

눈 뜬 상태의 선 자세 정적 균형은 대상자가 발판 위에서 발을 약 15° 간격으로 벌리고 시선은 정면의 모니터를 향하도록 한 후, 눈을 뜬 자세에서 1분간 자세를 유지하도록 하여 정적 자세 흔들림, 정적 자세 속도를 측정하였다[16].

2.4.2 보행

보행 평가는 보행 중에 족압을 즉시 측정하고 타이밍을 기록하는 보행분석시스템(Gait Rite System, Platinum model, CIR Systems Inc., Clifton, NJ, USA)을 사용하여 수행하였다.

피험자들은 편안한 속도로 걸었으며, 각 피험자들은 최소 18번 이상의 족압을 분석할 수 있도록 충분히 걸음을 유지하였다. 측정된 보행 변수는 보행 속도, 보폭, 분당 보행횟수이다[17].

2.5 자료분석

통계분석은 SPSS 22.0 for Window (IBM Corp.,

Armonk, NY, USA)를 사용하였으며, 대상자의 일반적인 특성은 기술 통계를 사용하여 분석하였으며, 결과는 평균값과 표준 편차로 보고되었다. 측정된 변수의 정규성 분포의 검정은 샤피로-윌크 검정(Shapiro-Wilk test)을 실시하여 정규성을 확인하였으며 피험자의 실험 전과 후에 균형 변수와 보행 변수를 비교 분석하기 위하여 One-way Repeated ANOVA를 사용되었다. 유의한 차이가 있을 경우에는 Bonferroni 방법으로 사후검정을 시행하였다. 통계적 유의수준은 0.05 이하로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 12명이며 일반적인 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects (N=12)

	EG
Gender(Male, Female)	4/8
Hoehn and Yahr (1~2 Stage)	1.24±0.78
Time since Parkinson's disease(month)	10.720±5.31
Age (year)	69.10±9.23
Height (cm)	165.77±8.74
Weight (kg)	72.38±8.66

Mean±SD: mean±standard deviation

EG: Experimental group

3.2 정적 균형

피험자의 훈련 전, 6주 후, 12주 후 측정하는 눈 뜬 상태의 선 자세 정적 균형의 변화는 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Comparison of static balance

	baseline	6week	12week	F
Posture Sway	5.88±1.18	4.95±0.86*	3.99±0.75*†	35.308*†
Posture Speed	0.57±0.10	0.49±0.09*	0.37±0.07*†	31.338*†

*p<.05

Mean±SD: mean±standard deviation

*Significantly different compared to the 6week

†Significantly different compared to the baseline

눈 뜬 상태의 선 자세 정적 균형의 측정 변수인 정적

자세 흔들림, 정적 자세 속도는 훈련 전, 6주 후, 12주 후로 갈수록 모두 유의한 감소를 보였다(p<.05).

3.3 보행

피험자의 훈련 전, 6주 후, 12주 후 측정하는 보행의 변수 변화는 다음과 같다(Table 3).

피험자의 보행 측정 변수인 보폭은 유의한 증가를 보였다(p<.05), 분당 보행 횟수 변수도 유의한 차이를 보였다(p<.05).

마지막으로 보행 속도 또한 유의한 차이를 보였다(p<.05).

Table 3. Comparison of Gait ability

	baseline	6week	12week	F
Stride Length	49.34±5.71	56.30±6.13*	59.53±6.48*†	32.129*†
Cadence	56.09±1.02	60.20±5.68*	63.31±4.43*†	20.256*†
Velocity	26.32±5.60	29.89±5.70*	35.55±6.66*†	47.890*†

*p<.05

Mean±SD: mean±standard deviation

*Significantly different compared to the 6week

†Significantly different compared to the baseline

4. 고찰

본 연구에서는 초기 파킨슨 환자를 대상으로 12주 동안의 수중재활운동치료를 통하여 균형 및 보행의 변수를 측정하였다. 12명의 초기 파킨슨 질환 환자에게 12주 동안의 수중재활치료 프로그램을 적용 하였고, 정적 균형 변수인 자세 흔들림, 정적 자세 속도에서 모두 유의한 감소를 보였으며, 보행 변수인 보행 속도, 보폭, 분당 보행 횟수 모두에서 유의한 변화를 보였다. 이러한 결과는 수중재활운동치료가 초기 파킨슨 질환 환자의 균형과 보행 능력을 향상 시킨다는 연구의 가설을 뒷받침해 준다. 이 연구의 결과에서 나타나듯이 수중재활치료 프로그램이 초기 파킨슨 환자의 균형 능력과 보행 능력이 향상된 것은 수중재활운동치료를 선행 연구와 물의 물리적인 특성과 메카니즘으로 설명할 수 있다.

Buzelli 등(2015)의 연구에 의하면 신경 장애가 있는 환자에게 수중재활 치료를 적용하였고, 이 연구에 따르면 수중재활 치료는 일부 신경 장애가 있는 참가자의 동적 균형을 향상시켰으며, 수중재활 치료 후에 보행 속도 개선에서도 유의미한 결과가 나타나는 연구결과를 보였

다. 다시 말해서 이 연구 결과는 특정 신경학적 장애 상태에 있는 성인의 동적 균형과 보행 속도를 개선하기 위하여 수중재활 치료를 사용하는 것이 효과적인 증거를 보여 주었다[18]. 다만 이 선행연구에서는 신경장애 환자군에게 흔히 수중재활치료로 사용되는 바드라가즈링 방법과 할리워치치료기법을 사용하지 않았으며, 수중에서 움직이는 모든 활동을 수중재활치료라 하고 적용하였다. 목욕과 스파, 수영장안에서의 모든 움직임을 포함하였다.

특히, 수중재활치료 프로그램은 이전에도 파킨슨 환자에게도 많은 연구가 진행되고 있었다. Vivas 등(2011)의 연구에 따르면, 파킨슨 후기 환자에게 수중재활운동치료와 지상의 물리치료를 비교분석하였으며, 두 치료는 기능적인 측면에서 유의미한 효과를 가지고 왔지만, 균형과 보행능력은 수중재활운동치료를 적용한 군에서 더 나은 개선을 보인 연구결과를 도출하였으며[19], Terrens 등(2020)의 연구에 따르면, 수중재활 치료가 파킨슨 질환 환자에게 심리적으로 유의미한 효과가 있다는 것을 입증하였다[20]. 파킨슨 질환 환자에게 수중재활 치료는 기능이 향상되고 물에서 안정감을 느낌으로 인해 삶의 질을 향상시킨다는 연구결과가 나타났다. 하지만, 이 연구의 경우 심리적인 기능 향상에 초점을 맞추었으며, 본 연구와 같이 기능적인 개선에 대한 연구는 부족하였다.

그리고 최근 수중재활 치료와 관련된 연구를 한 Braun 등(2020)에 의하면, 수중재활 치료는 뇌졸중 환자에게 이동성과 균형, 독립적인 기능이 향상되었다는 연구결과를 보여주었다[21]. 이처럼 신경 손상 장애의 신체적 및 심리적 기능 회복을 위하여 수중재활 치료는 종종 사용되었으며, 최근 그 관심도가 증가하며 많은 연구가 이루어지고 있다.

이와 같은 신경 장애 환자들에게 심리적 및 신체적 기능 향상의 유의미한 결과값은 물이 지니고 있는 물의 물리적인 특성으로 연구결과와 설명을 뒷받침 할 수 있다.

Noh 등(2008)의 연구에 따르면 물은 장애의 유무에 관계없이 최대 운동 수준을 달성해주기 위해 아주 뛰어난 재활 매개체라고 하였다. 그리고 수중재활 치료는 물의 물리적 특성인 물은 밀도, 정수압, 부력, 점도, 비중, 열역학은 운동의 생리학적 효과를 가지고 있다고 설명하였다[22]. 본 연구의 결과에서 나타나는 바와 같이, 보행과 균형에서 유의미하나 개선의 결과를 나타낸 메카니즘도 이 물의 물리적 특성이 작용했을 것으로 사료된다. 그리고 그 외에 수중 환경이 가지고 있는 특징으로 설명이 가능한데, 수중 환경은 물의 점도가 더 긴 반응 시간을 가능하게 하기 때문에 수중운동 중에 균형 제어를 돕게

하고, 체중 이동 중에 제어진 움직임을 촉진할 가능성이 있다. 또한 수중 환경은 부력에 의해 추락과 낙상의 영향을 줄여주기 때문에 환자에게 더 안전한 환경을 제공하면서 보행 훈련이 가능하였다[23]. 본 연구에서도 수중재활 치료는 부력과 점도의 유체역학적 특성을 활용하여 점진적인 체중 부하가 가능하였으며, 육지에서 균형 장애와 보행의 어려움을 가진 파킨슨 질환 환자에게 안전한 환경과 보조를 활용하여 보행과 균형 능력이 향상되었을 것으로 사료된다.

하지만 이 연구에도 몇 가지 제한점이 있다. 첫 번째, 수중재활 치료를 적용할 수 있는 파킨슨 질환 환자의 표본의 크기가 작기 때문에 특정 변수에 영향을 미치고 결과에 영향을 미칠 수도 있다. 따라서 이 결과는 모든 파킨슨 질환 환자에게 일반화 할 수 없다. 두 번째, 수중재활치료 프로그램 운영 기간이 짧았다. 작은 표본 크기 때문에 12주 라는 짧은 기간 동안만 수중재활 치료를 적용하였다. 따라서 수중재활치료 프로그램이 초기 파킨슨 질환 환자에게 단기간의 보행과 균형에는 효과를 나타낼 수 있었지만, 장기간의 효과를 관찰하기에는 어려움이 있었다. 따라서 수중재활치료 프로그램이 초기 파킨슨 질환 환자에게 장기적 이점을 평가하기 위해서는 장기 추적 평가를 포함한 추가적인 연구가 필요해 보인다.

5. 결론

본 연구는 초기 파킨슨 질환 환자를 대상으로 12주 간의 수중재활운동치료를 활용하여 정적 균형 및 보행에 미치는 영향을 보고자 하였으며, 그 결과 정적 균형과 보행능력이 개선되었음을 확인할 수 있었다. 표본 크기를 증가시키고 장기적 효과를 입증할 수 있는 연구가 지속된다면 수중재활운동치료는 초기 파킨슨 질환 환자의 균형과 보행 기능을 향상시키고 예방하며, 치료하기 위한 대안적인 치료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] E. R. Dorsey, R. Constantinescu, J. P. Thompson, K. M. Biglan, R. G. Holloway, K. Kiebertz, F. J. Marshall, B. M. Ravina, G. Schifitto, A. Siderowf, C. M. Tanner, "Projected number of people with parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030". *Neurology*, Vol.68, No.5, pp.384-386, Jan. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03>

- [2] A. D. Speelman, B. P. Van de Warrenburg, M. Van Nimwegen, G. M. Petzinger, M. Munneke, B. R. Bloem "How might physical activity benefit patients with parkinson disease?", *Nature Reviews Neurology*, Vol.7, No.9, pp.528-534, Jul. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2011.107>
- [3] L. E. Dibble, J. Christensen, D. J. Ballard, K. B. Foreman "Diagnosis of fall risk in parkinson disease:an analysis of individual and collective clinical balance test interpretation", *Physical Therapy and Rehabilitation Journal*, Vol.88, No.3, pp.323-332, Mar. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20070082>
- [4] R. P. Duncan, G. M. Earhart, "Measuring participation in individuals with parkinson disease:relationships with disease severity, quality of life, and mobility", *Disability and Rehabilitation*, Vol.33, No.1, pp.1440-1446, Sep. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.533245>
- [5] J. Jankovic, "Parkinson's disease:clinical features and diagnosis", *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, Vol.79, No.4, pp.368-376, Sep. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1136/innp.2007.131045>
- [6] O. Rascol, P. Payoux, J. Ferreira, C. B. Courbon, "The management of patients with early parkinson's disease", *Parkinsonism and related disorders*, Vol.9, No.1, pp.61-67, Oct. 2002.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S1353-8020\(02\)00045-7](https://doi.org/10.1016/S1353-8020(02)00045-7)
- [7] A. Schrag, M. Jahanshahi, N. Quinn, "How does parkinson's disease affect quality of life? A comparison with quality of life in the general population", *Movement Disorders*, Vol.15, No.6, pp.1112-1118, Jan. 2000.
[https://doi.org/10.1002/1531-8257\(200011\)15:6<1112::AID-MDS1008>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1531-8257(200011)15:6<1112::AID-MDS1008>3.0.CO;2-A)
- [8] L. M. Shulman, L. I. Katzel, F. M. Ivey, "Randomized clinical trial of 3 type of physical exercise for patients with parkinson disease", *JAMA Neurology*, Vol.70, No.2, pp.183-190, Feb. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.646>
- [9] N. Smania, E. Corato, M. Tinazzi, C. Stanzani, A. Fiaschi, P. Girardi, M. Gandolfi, "Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic parkinson's disease", *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol.9, No.1, pp.826-834, Nov. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1177/1545968310376057>
- [10] S.J. Yun, H. H. Lee, W. H. Lee, S. H. Lee, B. M. Oh, H. G. Seo, "Effect of robot assisted gait training on gait automaticity in parkinson disease", *Medicine*, Vol.100, No.5, pp.e24348, Feb. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024348>
- [11] S. Pietro, S. Giselle, S. Luan, R. Nildo, N. Mansueto, M. Ailton, "Effects of the nintendo wii training on balance rehabilitation and quality of life of patients with parkinson's disease:a systematic review and metaanalysis", *NeuroRehabilitation*, Vol.44, No.4, pp.569-577, Apr. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.3233/NRE-192700>
- [12] L. M. Carroll, M. E. Morris, W. T. O'Connor, A. M. Clifford, "Community aquatic therapy for parkinson's disease:an international qualitative study", *Disability and Rehabilitation*, Apr. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1906959>
- [13] M. E. Morris, W. T. O'Connor, A. M. Clifford, L. M. Carroll, "Is aquatic therapy optimally prescribed for parkinson's disease? A systematic review and meta-analysis", *Journal of Parkinson's Disease*, Vol.10, No.1, pp.59-76, Jan. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3233/JPD-191784>
- [14] A. F. Terrens, S. E. Soh, P. E. Morgan, "The efficacy and feasibility of aquatic physiotherapy for people with parkinson's disease:a systematic review", *Disability and Rehabilitation*, Vol.40, No.24, Aug. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1362710>
- [15] C. G. Goetz, W. Poewe, O. Rascol, C. Sampaio, G. T. Stebbins, C. Counsell, N. Giladi, R. G. Holloway, C. G. Moore, G. K. Wenning, M. D. Yahr, L. Seidl, "Movement disorder society task force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendation", *Movement Disorder*, Vol.19, No.1, pp.1020-1028, Aug. 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1002/mds.20213>
- [16] Y. J. Shin, S. M. Kim, H. S. Kim, "Immediate effects of ankle eversion taping on dynamic and static balance of chronic stroke patients with foot drop", *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.29, No.1, pp.1029-1031, Mar. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1029>
- [17] Y. J. Shin, J. H. Lee, Y. W. Choe, M. K. Kim, "Immediate effects of ankle eversion taping on gait ability of chronic stroke patients", *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Vol.23, No.3, pp.671-677, Jul. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibmt.2018.06.008>
- [18] J. A. R. M. Buzelli, A. M. Bonnyman, M. C. Verrier, "The effects of aquatic therapy on mobility of individuals with neurological diseases:a systematic review", *Clinical Rehabilitation*, Vol.29, No.8, pp.741-751, Nov. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215514556297>
- [19] J. Vivas, P. Arias, J. Cudeiro, "Aquatic therapy versus conventional land based therapy for parkinson's disease:an open label pilot study", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.92, No.8, pp.1202-1210, Aug. 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.03.017>
- [20] A. F. Terrens, S. E. Soh, P. Morgan, "Perceptions of aquatic physiotherapy and health-related quality of life among people with parkinson's disease", *Health Expectations*, Vol.24, No.1, pp.566-577, Jan. 2021.

DOI: <https://doi.org/10.1111/hex.13202>

- [21] T. Braun, D. Marks, "Comment on: evaluating the effectiveness of aquatic therapy on mobility, balance, and level of functional independence in stroke rehabilitation:a systematic review and meta-analysis", *Clinical rehabilitation*, Vo.13, No.6, pp.845-847, May. 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215520919057>
- [22] D. K. Noh, J. Y. Lim, H. I. Shin, N. J. Paik, "The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors-a randomized controlled pilot trial", *Clinical Rehabilitation*, Vol.34, No.1, pp.966-976, Oct. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0269215508091434>
- [23] S. K. Han, M. C. Kim, C. S. An, "Comparison of effects of a proprioceptive exercise program in water and land the balance of chronic stroke patients", *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.25, No.10, pp.1219-1222, Jun. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1111/ane.13371>
-

신 영 준(Young-Jun Shin)

[정회원]



- 2015년 8월 : 경북대학교 보건대학원 보건관리학과 (보건학 석사)
- 2018년 2월 : 대구대학교 대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사수료)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경계물리치료, 기능해부학, 수중물리치료

서 병 도(Byoung-Do Seo)

[정회원]



- 2004년 8월 : 용인대학교 재활복지대학원 물리치료학과 (물리치료학 석사)
- 2006년 9월 : 용인대학교 재활복지대학원 물리치료학과 (물리치료학 박사수료)

• 2008년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

노인물리치료, 운동조절