

자기주도 가상현실 운동프로그램이 혈액투석환자의 심박변이도, 삶의 질에 미치는 효과

조혜영*

¹대원대학교 응급구조학과

Effects of Self-motivated Virtual Reality Exercise Program on Heart Rate Variability and Quality of Life in the Hemodialysis Patients

Hye-young cho*

¹Department of Emergency Medical Service, Daewon University

요 약 본 연구에서는 혈액투석환자와 같은 만성질환자 대한 운동수행율을 높이기 위해서 접근성과 동기유발이 용이하고 환자들의 자발적 참여에 효과가 있다고 알려진 가상현실 운동프로그램을 적용하여 그 효과를 확인하고자 하였다. 지역 인공신장실에서 혈액 투석을 받는 환자 46명을 대상으로 대조군과 운동군에 각 23명씩 배정하였다. 가상현실 운동프로그램을 위한 기기로는 닌텐도 Wii 발란스 보드(Wii Balance Board)를 사용하였다. 투석 전 대기시간을 이용하여 40분간, 주 3회씩, 8주 동안 운동군에게 가상현실 운동프로그램을 시행하였고, 실험처치의 효과는 심박변이도와 삶의 질(SF-36)로 평가하였다. 8주간의 가상현실 운동프로그램 적용 후 운동군에서 심박변이도는 SDNN이 유의하게 상승하였고($p < .001$) 삶의 질 점수는 신체적 요소에서 유의하게 상승하였고($p = .003$) 정신적 요소에서 유의하게 상승하였다($p = .001$). 이상의 결과로 가상현실 운동 프로그램은 혈액투석환자의 심박변이도 및 삶의 질 개선에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 자기주도 VREP가 간호중재의 새로운 시도로서 혈액투석환자뿐만 아니라 다양한 만성질환자의 신체적, 정서적인 효과를 기대하는 간호중재로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract In this study, 46 patients from a local hemodialysis center were enrolled to assess the effects of a self-motivated virtual reality (VR) exercise program on the heart rate variability and quality of life control in hemodialysis patients. The VR group ($n = 23$) completed a VR exercise program, where the subjects performed the exercise 40 min per session, 3 sessions per week, for 8 weeks. After the exercise program, the heart rate variability and quality of life were measured. The VR group showed significant improvement in the heart rate variability and quality of life. The self-motivated VR exercise program provided both the role of supervisor as well as feedback, which is important for hemodialysis patients. Therefore, a self-motivated VR exercise program may be a useful tool for improving the psychosocial function in chronic disease patients undergoing hemodialysis.

Key Words : Hemodialysis, Heart rate variability, Quality of life, Virtual reality exercise

1. 서 론

만성신부전으로 신대체 요법을 받는 환자는 점점 증가하는 추세로 2012년 기준 70,211명에 이르렀으며 특히 혈액투석환자들은 48,531명으로 69.1%를 차지하였다[1]. 대부분의 혈액투석 환자들은 신체적, 정신적, 사회적인

건강문제에 직면하고 있으며 일상생활 수행능력의 감소와 동반질환으로 인해 건강관련 삶의 질이 낮은 것으로 나타났다. 혈액투석 환자들의 삶의 질에 영향을 미치는 요인들로는 우울, 스트레스 등의 감정적인 증상과 신체적 활동등이 언급되고 있다. 따라서 투석환자의 건강관련 삶의 질을 증진하는 방법으로 근력운동, 유산소운동,

*Corresponding Author Hye-young Cho(Daewon Univ.)

Tel: +82-10-7541-7958 email: elfish80@mail.daewon.ac.kr

Received August 15, 2014

Revised September 10, 2014

Accepted September 11, 2014

스로 화면 지시에 따라 수행할 수 있도록 구성하였다. 항목과 동작에 대한 내용타당도는 전문가에게 자문을 받았고 본 연구자가 8주간 진행하였다.

※ 주별 운동방법

- ① 준비기 (운동 시작1주일 전) : 체력단련실에서 닌텐도 Wii Fit plus를 이용하여 교육을 실시하였고 내용은 다음과 같다.
 - 운동의 필요성
 - 연구의 목적과 운동방법 (횟수, 기간, 장소 등)
 - 기구 사용방법과 주의사항
 - 게임과 동작에 대한 시범 후 함께 해보기
- ② 1-2주(운동 적응기) : 초기의 흥미를 높이기 위해 2주간은 RPE 10-11점(보통이다)정도의 강도로 구성된 게임과 운동을 하도록 하였다.
- ③ 3-5주(운동지속기) : 2주간의 적응후 3주에서 5주 까지는 RPE 12-13점(약간 힘들다)으로 강도를 좀 더 높였다.
- ④ 6-8주(운동강화기) : 운동강도는 RPE 14점(약간 힘들다)을 유지하도록 하였다.

2.2.2 효과측정

2.2.2.1 심박변이도(Heart rate variability : HRV)

심박변이도는 심박동의 미세한 변화를 분석하여 심장을 지배하는 교감신경과 부교감 신경의 활동을 양적으로 평가하고 자율신경계의 균형을 정량화 할 수 있는 유용한 방법으로 스트레스에 대한 인체의 자율신경계 반응과 현재 정신 생리학적 안정상태를 확인하는 것이다[15]. 심박변이도 측정장비(QECG-3, LAXTHA Inc, Korea)를 이용하여 표준 유도법에 의해 5분간 측정하였다. 심박 간격의 변화(R-R variability)신호를 토대로 lead를 시간과 주파수 영역으로 분석하여 저주파 영역(Low Frequency, 이하 LF)과 고주파영역(High Frequency, 이하HF)를 이용한 LF/HF 비율, SDNN (The standard deviation of normal to normal intervals, 이하 SDNN), RMSSD(Square root of e mean of the sum of the square of difference between adjacentnormal to normal intervals, 이하 RMSSD)을 평가하였다.

LF는 교감신경계 활성도를 나타내는 지표로서 표준범위(4.77.70)내에서 클수록 활성도가 높음을 의미한다.

HF는 부교감신경계 활성도를 나타내는 지표로서 표준범위(3.5~6.8(log2))에서 값이 클수록 부교감신경계 활성도가 높음을 의미한다.

LF/HF 비율은 부교감신경계에 대한 교감신경계 활성도의 비율을 의미하며 자율신경계 균형을 반영하는 지표로서 비율이 1.5-2 대 1로 교감신경계가 좀 더 활성화되어 있을 때 자율신경계 균형이 이루어졌다고 판단한다.

SDNN은 심박변이도 모든 요인의 변화 반영지표로서 표준범위 (30-60msec)에서 값이 클수록 건강한 상태를 의미한다.

RMSSD는 부교감신경의 심장에 대한 조절력으로 표준범위(15-48msec)내에서 값이 클수록 건강한 상태를 의미한다[15,16].

심박변이도는 연구 시작 전과 종료 후로 투석 시작 전 30분에 안정을 취한 후 측정하였으며 측정오차의 최소화를 위해 측정동안 환자에게 말하지 않고 움직이지 않도록 하였다.

2.2.2.2 삶의 질(Quality of life)

본 연구에서는 Ware(1992)등이 개발한 SF-36 ® (korean Verion 1.0)을[17] 저작권자인 QualityMetric Inc.의 승인을 받아 사용하였다(승인번호 :QM018547). SF-36의 문항은 각각 신체기능, 신체적 역할 제한, 통증, 일반건강, 활력, 사회적기능 감정적 역할제한, 정신건강, 건강상태로 총 9개 영역 36문항으로 구성되어 있다. 신체적 요소 척도 (Physical component scale; 이하 MCS)와 정신적 요소 척도(Mental component scale;이하 PCS)의 두 영역으로 구성되었다. 각 문항 Likert 척도로 측정하였으며 건강에 가장 나쁜 영향을 미치는 내용을 1점으로 하여 100점 기준으로 환산하였다[17].점수가 높을수록 삶의 질이 높은 것을 의미한다. 개발 당시 Cronbach's α =.89 였으며 본 연구에서의 Cronbach's α =.92 였다.

2.2.3 자료 분석

SPSS 통계프로그램 (ver 18.0)을 이용하여 분석하였고 수집된 모든 자료는 실수 및 백분율, 평균 및 표준편차로 제시하였으며 집단간의 동질성 검정은 χ^2 -test와 t-test, Mann - Whitney U test를 이용하였다. 집단내 운동 전.후 차이검정은 paired t-test와 Wilcoxon Signed Rank test로, 운동 전후 차이에 대한 집단간의 비교는 unpaired t-test와 Mann - Whitney U test로 검정하였다.

[Table 2] Comparison of the Heart rate variability between the exercise and control groups

Variables		Pretest M±SD	Posttest M±SD	t/z	p	Difference M±SD	t/z	p
HF(ms)	Exe	3.9 ± 1.7	4.0 ± 1.7	-1.26	.221	0.0 ± 0.2	0.97	.336
	Cont	4.0 ± 1.9	4.0 ± 1.8	0.32	.752	-0.0 ± 0.3		
LF(ms)	Exe	3.4 ± 1.5	3.1 ± 1.6	1.40	.177	-0.3 ± 0.9	-1.21	.232
	Cont	3.6 ± 1.6	4.8 ± 5.8	-0.99	.331	1.2 ± 5.6		
LF/HF	Exe	2.9 ± 3.1	2.9 ± 3.1	0.38	.705	-0.0 ± 0.1	-0.98	.332
	Cont	2.0 ± 1.3	2.0 ± 1.4	-0.91	.375	0.0 ± 0.2		
SDNN(ms)	Exe	25.9 ± 17.2	26.5 ± 17.3	-3.83	<.001**	0.5 ± 0.9	-4.08	<.001*
	Cont	26.7 ± 21.2	26.2 ± 21.6	-2.20	.029**	-0.5 ± 1.5		
RMSSD(ms)	Exe	20.9 ± 20.0	21.0 ± 20.0	-1.22	.224**	0.1 ± 0.3	-1.15	.249*
	Cont	19.2 ± 15.1	19.1 ± 14.8	-0.82	.412**	-0.1 ± 0.7		

Exe : Exercise group (n=23) Cont : Control group (n=23)
 HF : High Frequency LF : Low Frequency
 SDNN : The standard deviation of normal to normal intervals
 RMSSD : Square root of the mean of the sum of the square of difference between adjacent normal to normal intervals
 t^z : paired t-test t^z : unpaired t-test
 * : Mann-Whitney U test ** : Wilcoxon signed rank test

[Table 3] Comparison of quality of life between the exercise and control groups

Variables		Pre-test M±SD	Post-test M±SD	t	p	Difference M±SD	t	p
PCS (score)	Exe	59.0 ± 5.1	64.9 ± 5.5	-3.50	.002	2.7 ± 2.5	3.20	.003
	Cont	60.1 ± 6.4	59.9 ± 5.1	0.23	.821	0.7 ± 1.7		
MCS (score)	Exe	63.8 ± 4.8	65.1 ± 4.4	-5.55	<.001	1.3 ± 1.1	3.59	.001
	Cont	62.1 ± 5.9	62.3 ± 6.0	-1.68	.107	0.3 ± 0.8		

Exe : Exercise group (n=23) Cont : Control group (n=23)
 PCS : Physical component scale MCS : Mental component scale
 t^z : paired t-test t^z : unpaired t-test

3. 연구결과

3.1 심박변이도의 변화

심박변이도는 SDNN에서 운동군이 운동 전 25.9 ms에서 운동 후 26.5 ms로 유의하게 증가하였고 ($p < .001$) 대조군은 26.7ms에서 26.2 ms로 유의하게 감소하였다 ($p = .029$). 운동 전후 SDNN의 변화는 두군 간에 유의한 차이가 있었다($p < .001$).

3.2 삶의 질의 변화

삶의 질 중 PCS는 운동군이 운동 전 59.0 점에서 64.9 점으로 유의하게 증가하였으나 ($p = .002$) 대조군은 변화가 없어 운동 전 후의 PCS변화는 두 군간에 유의한 차이가 있었다($p = .003$). MCS는 운동군이 운동 전 63.8점에서 운동 후 65.1점으로 유의하게 증가하였고 ($p < .001$) 대조군은 변화가 없어 운동 전후 MCS의 변화는 두군 간에 유의한 차이가 있었다 ($p = .001$).

4. 논의

만성신부전은 신장이식과 투석이라는 신기능 유지요법 중 하나를 선택해야 하고 대부분의 환자들은 투석을 통해 생명을 유지하고 있다[18]. 이러한 현실에서 건강을 유지하고 증진하는 차원에서의 운동요법은 그 중요성을 더해가고 있다[19]. 운동은 혈액투석 환자들에게 전반적인 신체기능 유지, 증진과[20,21] 스트레스와 우울 감소에 영향을 주어 궁극적으로 건강관련 삶의 질을 향상시키는 효과를 가져온다[22,23]. 그러나 이러한 운동의 효과에도 불구하고 투석환자들의 운동실천률은 현저히 낮은 것으로 보고되고 있다 [4]. 따라서 본 연구에서는 가상현실을 이용한 자기주도 운동프로그램을 구성하였고 이를 혈액투석환자에게 적용하여 운동실천률 향상을 확인하고 그 효과를 검증하고자 하였다.

가상현실(virtual reality)은 가상의 공간과 감각을 통하여 실제세계의 환경을 그대로 체험할 수 있는 장치로 [24] 의료분야에서는 재활 등에서 활용되고 있으며 신체 기능 회복과 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다[25].

요통환자의 신체적 자기 효능감과 생활 만족도, 뇌졸중 환자의 삶의 질 증가와 스트레스 감소에 유의한 효과가 있는 것으로 볼 때 심리적인 면에서도 그 효과가 있는 것으로 나타났다[9]. 환자들은 Wii Fit plus를 이용한 자기 주도 가상현실 운동프로그램을 수행하면서 자신의 움직임을 객관적으로 관찰할 수 있고 자신의 동작의 정확도와 균형감이 점수화 되고 이는 환자에게 정확한 동작에 대한 동기부여가 되어 만족스러운 수행결과를 얻기 위해 노력하는 것으로 피드백을 받게 된다.

본 연구에서는 연구 시행 전, 후로 자율신경 기능의 객관적 평가를 위하여 심박변이도를 측정하였다. 혈액투석 환자들에게서 발생하는 자율신경 기능저하는 흔한 합병증으로[26] 만성 요독증에 의한 장애, 스트레스나 전해질 불균형들이 원인이 된다[27]. 장기간의 규칙적인 운동은 운동능력을 향상시키고 부교감신경의 활동도 증가시켜, 심장을 안정화시키며 심리적인 효과도 기대할 수 있다[26]. 심박변이도 중 SDNN만이 운동군에서 운동 후 의미있는 변화를 보였는데 SDNN은 외부환경에 대한 자율 신경계의 적응 및 대처능력에 대한 정보를 주는 것으로[15] 이 결과는 운동시 SDNN이 유의하게 향상됨을 언급한 연구결과를[28] 지지하였다. 그러나 6개월간 투석간 운동 프로그램 적용하여 심박변이도의 변화를 본 연구에서는 SDNN이 약간 증가하는 결과만[16] 보인 점으로 보아 본 중재가 자율신경 활성화도 면에서 더 효과적임을 알 수 있었다. 따라서 가상현실 운동프로그램이 혈액투석 환자의 자율신경 중 부교감신경 활성화도를 증가시켜 스트레스 대처능력을 향상시키는데 도움이 되므로 스트레스 감소를 위한 중재로도 활용이 가능함을 확인 할 수 있었다.

본 연구결과 삶의 질 중 신체적 요소가 운동군이 대조군에 비해 유의하게 향상 되었는데 이는 투석환자의 전반적인 체력 증진으로 인해 신체활동에 대한 자신감을 가지게 된 긍정적인 결과라고 생각한다. 정신적 요소 또한 본 연구에서 운동군이 대조군에 비해 유의하게 향상 되었다. 자기주도 VREP에 참여한 운동군들이 자각하는 정신적 측면의 효과를 살펴보면“매우 건강해진 느낌이 든다”, “운동시간이 기다려지고 즐겁다”, “집중해서 운동을 하다보면 시간이 너무 빨리 지나간다”, “지난 시간보다 높은 점수를 올리고 싶어서 더 열심히 하게된다”라고 표현 하였고 이를 통해 본 운동중재의 정신적인 측면의 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 삶의 질은 연구에 따라

차이를 보였는데 점진적 저항운동 중재와[2] 투석 중 자전거운동과 하지근력 운동을 실시한 연구에서는[29] 본 결과와 동일하게 신체적 요소와 정신적 요소 모두 유의하게 향상된 결과를 보였지만 일부 연구에서는 신체적 요소에서만 유의하게 향상된 결과를 보였다[3,30]. 이렇듯 모든 운동 중재가 신체적 요소와 정신적 요소 상승에 효과가 보이지 않는 것은 환자들이 운동을 함으로 신체적인 향상을 체감하지만 운동수행 자체가 가지는 힘들다는 인식과 수행에 대한 부담감이 작용하기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서의 정신적 요소의 상승은 다른 운동에 비해 접근성이 용이하고 시간 효율적이며 관리자의 개입이 최소화되어 스스로 강도에 맞는 운동요법이 이루어짐으로 대상자의 심리적인 부담감이 낮아서 나타난 결과로서[31] 자기주도 VREP가 타 운동 중재보다 삶의 질 향상에는 더 효과가 있는 것으로 판단할 수 있겠다. 본 연구에서는 평균 95%의 참석률을 보여 선행연구에서의 평균 70~88%보다 높았다. 이와 같은 결과는 자기주도 VREP가 게임과 근력운동, 요가동작들로 비교적 강도가 낮고 개인의 능력에 따라 동작의 횟수와 지속시간 등을 자율적으로 수행하였기 때문에 부담감이 감소된 것으로 생각되며 또한 투석 대기시간에 수행하므로 별도의 시간을 마련할 필요가 없어 운동에 대한 접근성을 높였기 때문으로 사료된다.

5. 결론 및 제언

이상 본 연구결과 혈액투석환자들에게 자기주도 VREP를 8주간 적용하였을 때 심박변이도와 삶의 질에서 효과가 있음을 알 수 있었다. 이는 운동과 가상현실이라는 과학기술의 접목을 통하여 개발된 자기주도 VREP를 장기간의 질병에 노출된 환자에게 적용하였을 때 실제 환경에서 운동을 할 때와 마찬가지로 운동의 긍정적인 효과가 나타남을 확인하였다. 따라서 본 연구는 자기주도 VREP가 기존의 운동중재의 문제점으로 인식된 시, 공간적 접근성의 제한과 운동에 대한 자발적인 참여 및 동기유발의 한계점을 보완하면서 동시에 심리적으로 긍정적인 효과를 확인했다는 것에 그 의의가 있다. 이는 자기주도 VREP가 과학기술의 발달이라는 시대적 흐름에 부응하는 간호중재의 새로운 시도로서 혈액투석환자 뿐만 아니라 다양한 만성질환자의 신체적, 정서적인 효과

를 기대 하는 간호중재로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구의 제한점과 추후 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 대상이 지역사회에 있는 일개 혈액 투석센터의 환자들로 연구를 진행하였기 때문에 연구결과를 일반화시키는데 무리가 있다. 따라서 연구대상을 다양한 만성질환자로 확대하여 반복적인 연구가 이루어지기를 제안한다.

둘째, 본 연구에서 시행한 자기주도 가상현실 운동프로그램의 임상 활용도가 아직까지는 많지 않기 때문에 다양한 가상현실 기기 및 소프트웨어를 적용한 반복연구를 통하여 신체적 정신적 결과변수의 유의성 검증이 이루어질 필요가 있다.

Reference

- [1] ESRD Registry Committee of Korean Society of Nephrology. Current renal replacement therapy in Korea, Korean Society of Nephrology, 2013, [http://www.ksn.or.kr/journal/2013/index.html].
- [2] Song, W.J., Sohng, K.Y., Effects of progressive resistance training on body composition, physical fitness and quality of life of patients on hemodialysis, J Korean Acad Nurs, 42, pp. 947~956, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2012.42.7.947>
- [3] Jang, E.J., Kim, H.S., Effects of Exercise Intervention on Physical Fitness and Health-related Quality of Life in Hemodialysis Patients, J Korean Acad Nurs, (39)4, pp. 584~593, 2009.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2009.39.4.584>
- [4] Elder, S. E., Bommer, J., Fissell, R. B., Jadoul, M., Keen, M., Pisoni, R., Saran, R., Port, F., Hemodialysis (HD) facilities in which more patients exercise have lower risks of mortality and hospitalization: international results from the DOPPS [abstract], J Am Soc Nephrol, 16, 94A, 2005.
- [5] Cheema, B.S., Singh, M.A., Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials, Am J Nephrol, 25, pp. 352~364, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000087184>
- [6] Park, C. B., Ji, J.W., Effect of the exercise training before hemodialysis in End-stage renal disease patients, The Journal of Physical Education, 28, pp. 261~273, 2000.
- [7] Burdea, G. C., Virtual rehabilitation--benefits and challenges, Methods Inf Med, 42, pp. 519~523, 2003.
- [8] Chan, C.L., Ngai, E. K., Leung, P. K., Wong, S., Effect of the adapted Virtual Reality cognitive training program among Chinese older adults with chronic schizophrenia: a pilot study, Int J Geriatr Psychiatry, 25, pp. 643~649, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/gps.2403>
- [9] Lewis, G.N., Woods C, Rosie JA, McPherson KM. Virtual reality games for rehabilitation of people with stroke: perspectives from the users, Disabil Rehabil Assist Technol, 6, pp. 453~463, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/17483107.2011.574310>
- [10] Lee, S.W., The effects of a virtual reality exercise program on physical function and falls efficacy in elderly persons with type2 diabetes, The Graduate School of Ewha Womans University Master's Thesis, 2011.
- [11] Young, W., Ferguson, S., Brault, S., Craig, C., Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board, Gait and Posture, 33(2), pp. 303~305, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.089>
- [12] Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., McLroy, W., Cheung, D., et al, Effectiveness of Virtual Reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle, Stroke, 41(7), pp. 1477~1484, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.584979>
- [13] Kim, J.J., Kim, Y.S., Kim, D.H., Park, C.S., Yoon, B.C., The comparison of motion errors with and without visual feedback during hip exercise in environment of virtual reality, Journal of Sports and Leisure Studies, 45, pp. 947~953, 2011.
- [14] The life options Rehabilitation Advisory Council, Exercise: A guide for people on dialysis, Madison WI: Amgen Inc, 2000.
- [15] Woo, J.M., The concept and clinical application for the measurement of heart rate variability, Korean J Psychosomatic Medicine, 12, pp. 3~14, 2004.
- [16] Nam, H.S., Choi, E.H., Park, D.S., Oh, J.E., Kim, S.J., Lee, J.Y., Kim, A.R., The Effects of Intradialytic Exercise on Dialysis Efficacy and Autonomic Function in Hemodialysis Patients -Preliminary Study-, The Korean Journal of Sports Medicine, 28(2), pp. 119~124, 2010.
- [17] Ware, T.J., Kosinski, M., Gandek, B., SF-36 health survey: manual & interpretation guide, Lincoln, RI QualityMetric Incorporated, 2000.
- [18] Lee, Y.K., Kim, C., Pyo, J.H., Kim, C.H., Ji, J.W., Endurance exercise training before hemodialysis : an

effective therapeutic modality for end-stage renal disease patients, *Korean J Nephrol*, 20, pp. 290~297, 2001.

[19] Cruz, M.C., Andrade, C., Urrutia, M., Draibe, S., Nogueira-Martins LA, Sesso Rde C. Quality of life in patients with chronic kidney disease. *Clinics (Sao Paulo)*, 66, pp. 991~995, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322011000600012>

[20] Kouidi, E., Grekas, D., Deligiannis, A., Tourkantonis, A., Outcomes of long-term exercise training in dialysis patients: comparison of two training programs, *Clin Nephrol*, 61, pp. S31~38, 2004.

[21] Goldberg, A.P., Geltman, E.M., Gavin, J.R., Carney, R.M., Hagberg, J.M., Delmez, J.A., Naumovich, A., Oldfield, M.H., Harter, H.R., Exercise training reduces coronary risk and effectively rehabilitates hemodialysis patients, *Nephron*, 42, pp. 311~316, 1986.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000183694>

[22] Blake, C., Codd, M.B., Cassidy, A., O'Meara, Y.M., Physical function, employment and quality of life in end-stage renal disease, *J Nephrol*, 13, pp. 142~149, 2000.

[23] Kutner, N.G., Zhang, R., McClellan, W.M., Patient-reported quality of life early in dialysis treatment: effects associated with usual exercise activity, *Nephrol Nurs J*, 27, pp. 357~367, 2000.

[24] Virk, S., McConville, K.M., Virtual reality applications in improving postural control and minimizing falls, *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 1, pp. 2694~2697, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IEMBS.2006.260751>

[25] D'Angelo, M., Narayanan, S., Reynolds, D.B., Kotowski, S., Page, S., Application of virtual reality to the rehabilitation field to aid amputee rehabilitation: findings from a systematic review, *Disabil Rehabil Assist Technol*, 5, pp. 136~142, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/17483100903387622>

[26] Jassal, S.V., Douglas, J.F., Stout, R.W., Prevalence of central autonomic neuropathy in elderly dialysis patients, *Nephrol Dial Transplant*, 13, pp. 1702~1708, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/13.7.1702>

[27] Deligiannis, A., Kouidi, E., Tourkantonis, A., Effects of physical training on heart rate variability in patients on hemodialysis, *Am J Cardiol*, 84, pp. 197~202, 1999.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00234-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00234-9)

[28] Goldsmith, R.L., Bloomfield, D.M., Rosenwinkel, E.T., Exercise and autonomic function, *Coron Artery Dis*, 11, pp. 129~135, 2000.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00019501-200003000-00007>

[29] Oh-Park, M., Fast, A., Gopal, S., Lynn, R., Frei, G., Drenth, R., Zohman, L., Exercise for the dialyzed: aerobic

and strength training during hemodialysis, *Am J Phys Med Rehabil*, 81, pp. 814~821, 2002.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002060-200211000-00003>

[30] DePaul, V., Moreland, J., Eager, T., Clase, C.M., The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial, *Am J Kidney Dis*, 40, pp. 1219~1229, 2002.

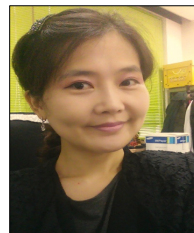
DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/ajkd.2002.36887>

[31] Konstantinidou, E., Koukouvou, G., Kouidi, E., Deligiannis, A., Tourkantonis, A., Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs, *J Rehabil Med*, 34, pp. 40~45, 2002.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/165019702317242695>

조혜영(Hye-Young Cho)

[정회원]



- 2014년 2월 : 가톨릭대학교 간호학과 (간호학 박사)
- 2011년 4월 ~ 현재 : 대원대학교 응급구조학과 교수

<관심분야>

시뮬레이션 교육, 성인간호, 기본간호 및 임상술기, 전문소생술(ACLS)