

척수손상 장애인에서 스포츠 활동의 영향

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

신지철 · 박창일 · 김덕용 · 김용균
윤태준 · 최용석 · 최경식 · 곽은희

= Abstract =

Effects of Sports Activity in Spinal Cord Injured Persons

Ji Cheol Shin, M.D., Chang Il Park, M.D., Deog Young Kim, M.D., Yong Kyun Kim, M.D.
Tae Jun Yoon, M.D., Young Seok Choi, M.D., Kyung Sik Choi, M.S.W.
and Eun Hee Kwak, M.A.

Department of Rehabilitation Medicine and Research Institute of Rehabilitation Medicine
Yonsei University College of Medicine

Objective: The purpose of this study is to evaluate the effects of regular sports activity on psychosocial adaptation, natural killer cell activity (NKCA) as an immunologic measure and HDL-cholesterol level as an indirect index of heart disease in chronic spinal cord injured persons.

Method: We compared two groups. One is sports group (n=13) who has been doing regular sports activity more than three hours a week for at least one year. Another group who leads sedentary life matched age and body mass index served as a control group (n=13). For the evaluation of psychosocial adaptation, we assessed Rosenberg Self Esteem Scale as subjective measure, Craig Handicap Assessment and Reporting Technique (CHART) as objective measure and Symptom Checklist 90 Revision (SCL-90-R) as a psychologic evaluation. NKCA and serum HDL-cholesterol level were assessed.

Results: There was no significant difference in subjective measure and psychologic evaluation between two groups. CHART score and NKCA are significantly higher in the sports group than in the control group ($p < 0.05$). HDL cholesterol level was increased in the sports group compared with the control group.

Conclusion: Participating in regular sports activity improved the psychosocial adaptation and immune system in chronic spinal cord injured persons.

Key Words: Spinal cord injury, Sports activity, Psychosocial adaptation, Natural killer cell cytotoxic activity, HDL cholesterol

서 론

척수손상 장애인은 장애 자체의 속성 때문에 활동의 제한으로 사회에서 고립되기 쉽고, 감정조절 장애로 인하여 사회심리적 적응에 어려움이 있으며,²⁸⁾ 또한 신체활동 감소에 따라 과체중, 당뇨병, 관상동맥질환, 혈액성 심질환 등의 이환율이 높고,^{17,32)} 감염에 대한 내성이 감소되어 있어 이에 의한 사망이 흔한 것으로 알려져 있다.¹⁰⁾ 최근 들어 우리나라로 음식문화의 서구화와 운동량 감소에 의해 척수손상 장애인의 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 증가하고 있을 것으로 추정된다.

1993년 Noreau 등²⁴⁾은 척수손상 장애인에서 적절한 운동이 자신에 대한 존중감과 기능적 독립성을 유도하여 삶의 질을 향상시킬 수 있다고 하였으며, Cutis 등⁷⁾은 역학조사를 통하여 척수손상 장애인 중 신체 활동이 많고 규칙적으로 운동을 하는 군이 주로 앓아서 일하는 군에 비해 감염 등의 여러 합병증의 발생빈도가 적고 병원에 재입원하여 치료를 받는 경우도 적다고 하였다.

최근에 정상인을 대상으로 하여 운동이 면역계에 미치는 영향에 관한 여러 보고가 있었다.²⁰⁾ 그러나 이전 연구의 대부분은 운동의 급성 효과를 측정하여 면역계가 증가되거나 또는 변화가 없는 등 다양한 결과를 나타내었다.^{19,21-23)} 이에 본 연구에서는 운동이라는 스트레스가 내분비계와 면역계에 자극을 주고, 이 스트레스를 면역계가 극복하는 과정이 반복되면서 면역계의 변화에 대한 영향을 관찰하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

퇴원 후 6개월이 지난 통원치료 종인 동반질환이 없고 검사 전 2주간 급성 감염의 과거력이 없으며, 약물이 자연살세포 활성도에 미치는 영향을 배제하기 위해 약물을 복용하고 있지 않은^{3,30)} 26명의 외상 성 남자 척수손상 장애인을 대상으로 하였다.

운동군 13명은 연세의대 재활병원 소속 장애인 운동팀에 등록되어 있고 적어도 일주일에 3시간 이상 씩 1년 이상 경쟁적인 스포츠 활동에 참여하고 있는

척수손상 장애인이었고⁸⁾ 대조군 13명은 비운동군으로서 이러한 활동에 참여가 전혀 없는 척수손상 장애인이었다.

2) 연구방법

(1) 사회 심리적 적응도의 평가는 아래의 설문형식을 이용하여 조사를 실시하였다.

① 주관적 지표로 Rosenborg의 자기 존중감 척도를 이용하였는데, 10문항에 대하여 강한 긍정, 긍정, 부정, 강한 부정의 4단계로 나누어 평가하였으며, 총 40점 만점으로 점수가 높을수록 자신에 대한 존중감이 높음을 의미한다.²⁷⁾

② 객관적 지표는 Craig Handicap Assessment and Reporting Technique (CHART)를 이용하였는데 이는 세계보건기구에서 설명한 핸디캡의 5가지 영역 신체적 독립성, 이동성, 직업, 사회통합, 경제적 자족을 평가하며, 각 영역의 최고점수는 100점이고, 총합은 500점이며 점수가 높을수록 핸디캡의 정도가 낮음을 의미한다.^{1,31)}

③ 심리적 평가는 Symptom Checklist 90 Revision (SCL-90-R)을 이용하였는데 이는 우울, 불안, 신체화, 대인예민성, 강박증, 적대감, 공포-불안, 편집증, 정신증 등의 9개의 증상차원에 관한 90문항에 대하여 전혀 없다, 약간 있다, 웬만큼 있다, 꽤 심하다, 아주 심하다의 5단계로 나누어 평가하며, 점수가 높을수록 우울 등의 심리적 문제와 스트레스(stress) 정도가 심함을 의미한다.⁹⁾

(2) 면역기능 평가는 자연살세포(natural killer cell) 활성도를 이용하였는데, 일종변동(circadian rhythm)^{13,14)}의 영향을 배제하기 위하여 모든 대상환자에게 채혈 시간을 일정하게 하였다. 오전 10시경에 앓은 자세에서 상완정맥에서 헤파린을 입힌 투브에 8 cc를 채혈하였으며, 이를 원심분리(centrifugation)하여 단핵세포(mononuclear cell)만을 분리한 후, 방사성 동위원소 크롬(⁵¹Cr)을 입힌 표적세포(target cell)인 K562세포와 50:1의 비율로 다섯 시간 배양(incubation) 후, 자연살세포에 의해 K562세포가 용해(lysis)되어 배출되는 크롬의 양을 최대로 용해되는 크롬의 양과의 비(%)로 자연살세포의 활성도를 측정하였다.^{12,26)}

(3) 혈청 HDL 클레스테롤은 12시간 공복 후 채혈하고 효소법을 사용하여 Hitachi 747 autoanalyzer를 이용하여 측정하였다.

(4) 통계 방법: 운동군과 대조군에 따라 사회 심리적 적응도와 자연살세포의 활성도와 혈청지질치에 차이가 있는지 여부를 SPSS 6.0 for window version 프로그램의 t-test를 이용하여 분석하였다.

결 과

1) 대상군의 일반적 특성

연령 및 신체충실지수와 외상성 척수손상 후 경과 한 시간은 두 군에서 모두 유의한 차이가 없었다 (Table 1). 신경손상정도는 대조군과 운동군에서 각각 사지마비가 3명, 하지마비가 10명이었고 완전마비가 9명, 불완전마비가 4명으로 두 군간에 차이가 없었다(Table 2).

2) 사회심리적 적응

자기 존중감 척도에서 대조군이 평균 23점, 운동군이 평균 20점으로 두 군간에 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table 3).

Table 1. Comparison of General Characteristics between Two Groups

	Control group (n=13)	Sports group (n=13)
Age (years)	32.1±6.7	33.3±6.8
BMI (wt/m ²) ¹⁾	23.4±3.1	21.6±3.1
Time since injury (years)	5.6±3.5	7.6±2.7

Values are mean±S.D.

1. BMI: body mass index

Table 2. Comparison of Neurologic Status between Two Groups

	Control group	Sports group
Tetraplegia		
complete	1	1
incomplete	2	2
Paraplegia		
complete	8	8
incomplete	2	2

CHART의 총점수상 운동군이 평균 435.8점, 대조군이 평균 384.9점으로 운동군에서 대조군에 비하여 유의하게 높았으며, 특히 이동성 항목에서 유의하게 기능이 좋았다($p<0.05$). 경제적 자립도 항목과 사회적 통합 항목에서 운동군이 대조군에 비하여 높은 점수를 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(Table 4).

SCL-90-R의 우울과 전체적인 스트레스 정도 등의 심리척도에서 두 군간에 의미있는 차이를 보이지 않

Table 3. Comparison of Rosenberg Self Esteem Scale between Two Groups

	Control group	Sports group
Rosenberg self esteem scale	23.0±8.7	20.0±3.0

Values are mean±S.D.

Table 4. Comparison of CHART¹⁾ between Two Groups

	Control group	Sports group
Physical independence	90.2±14.9	97.5±3.2
Mobility	85.1±13.7	100.0±0.0*
Occupation	25.8±24.5	38.3±33.8
Social integration	95.3±15.2	100.0±0.0
Economic self sufficiency	88.4±21.9	100.0±0.0
Total	384.9±39.9	435.8±33.3*

Values are mean±S.D., * p value<0.05

1. CHART: Craig handicap assessment and reporting technique

Table 5. Comparison of SCL-90-R¹⁾ between Two Groups

	Control group	Sports group
Depression	46.2±5.9	44.1±5.5
Global stress index	46.3±5.4	45.4±6.1

Values are mean±S.D.

1. SCL-90-R: Symptom checklist 90 revision

Table 6. Comparison of NKCA¹⁾ and HDL²⁾ Cholesterol between Two Groups

	Control group	Sports group
NKCA ¹⁾ (%)	13.6±7.0	21.1±9.3*
HDL ²⁾ cholesterol (mg/dl)	35.6±5.9	39.8±8.5

Values are mean±S.D., *p value <0.05

1. NKCA: Natural killer cell cytotoxic activity, 2. HDL: high density lipo-protein

았다(Table 5).

3) 면역 및 생리 기능

자연살세포 활성도는 운동군에서 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

HDL 콜레스테롤은 운동군에서 대조군에 비하여 증가하는 경향을 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(Table 6).

고 칠

운동의 사회심리적 적응도 측면에서 볼 때, 주관적 척도상 두 군 간에 유의한 차이는 없었지만, 객관적 척도인 CHART상 모든 항목에서 운동군이 대조군에 비해 점수가 높았고 특히 이동성 항목에서 통계적으로 유의하게 기능이 좋았다. 이는 이동성이 좋은 사람이 스포츠 활동에 참여했을 가능성도 배제 할 수 없지만 척수손상 전에는 규칙적으로 시행했던 운동이 없었던 점을 고려할 때, 척수손상 후 규칙적 스포츠 활동의 참여가 이동성 향상에 영향을 미쳤다고 생각해 볼 수 있겠다. 경제적 차립도 항목에서 운동군이 높은 점수를 나타냈는데 이는 운동군에 속한 대다수의 사람이 자동차보험 또는 산재보험에 해당하여 비교적 경제적으로 여유가 있어 스포츠 활동에 참여가 용이했던 것으로 생각해 볼 수 있다. 그리고 사회적 통합 항목에서 운동군이 높은 점수를 나타내었는데 사회적응에 영향을 줄 수 있는 다른 요인 즉 결혼여부 또는 교육정도^{6,11)}가 두 군에서 차이가 없는 점을 고려할 때 이는 스포츠 팀에 소속되어 공동체 의식의 형성과 스포츠 활동에서 규칙의 준수 등이 원만한 사회활동 참여에 도움을 준 것으로

생각된다.

면역기능의 평가는 자연살세포의 활성도를 이용하여 측정하였는데, 자연살세포는 감염에 대해 1차적인 방어작용을 하는 면역감시세포로서, 이 세포의 활성도는 운동에 의한 효과를 가장 신뢰성 있게 나타내는 지표로 흔히 사용되어 왔다.^{19,21-23)} 그러나 자연살세포의 활성도는 여러 인자에 의해 영향을 받을 수 있다.^{20,29)} 즉 연령이 증가할수록, 영양상태가 나쁠수록 자연살세포 활성도는 감소하는 경향을 나타낸다. 그리고 체내 교감신경계와도 연관성이 있으므로 본 연구에서는 이러한 영향요소들을 보정한 대조군을 선정하였다.

1987년 Levy 등¹⁵⁾은 피로와 우울증 등 정신적 스트레스가 자연살세포 활성도를 감소시킨다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 이에 대한 평가로 SCL-90-R 을 시행하였는데, 심리검사상 두 군간에 우울 항목과 전체적인 스트레스 정도에 의미있는 차이를 보이지 않아 이것에 의한 영향 요소도 배제할 수 있었다. 또 운동기간에 의해 영향을 받을 수 있는데, 1997년 Nicman²⁰⁾은 자연살세포의 활성도의 의미있는 증가가 나타나려면 적어도 1년 이상의 운동기간이 필요하다고 하였으며, 본 연구에서는 운동군의 운동기간은 2년에서 8년으로 운동기간에 따른 영향도 배제할 수 있었다.

자연살세포 활성도가 운동군에서 유의하게 증가되어 있었는데, 이는 적절한 스포츠 활동에 참여가 면역계에 적정한 자극을 주어 이것이 꾸준히 쌓여 나타난 것으로 생각된다.¹⁶⁾ 이처럼 신체활동이 면역계를 향상시키는 가능한 기전으로는 사이토카인(cytokine) 증가에 의한 면역계의 조정(immune modulation)과 감염된 세포를 탐식하는(phagocyte) 대식구, 호중구(neutrophils), 자연살세포의 활성도 증가와 감염된 세포의 표면에 항원성을 나타내는 부착분자(adhesion molecule)의 표현성 증가 등이 알려져 있다.²⁵⁾

본 연구에서 사지마비 장애인의 경우 자연살세포 활성도가 하지마비 장애인에 비하여 낮은 경향을 보였는데 이는 운동성이 낮은 것도 한 요인이라고, 자율신경계의 반응정도의 이상도 한 요소로 작용했을 것이다.^{4,5,18)} 완전 사지마비 장애인에서 운동 후 면역기능 향상 기전에 대해 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

HDL-콜레스테롤은 운동군에서 증가하는 경향을

보였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았는데, 이는 지등²⁾이 사지마비 환자에서 운동군이 대조군에 비해 HDL-콜레스테롤 값이 의미있게 증가되어 있다는 보고와는 차이가 있었다. 이러한 결과는 본 연구의 대상군이 주로 하지마비 장애인이었던 것이 중요한 요인으로 생각되어지며, 보다 많은 수의 사지마비 장애인을 대상으로 한다면 유의한 차이를 보일 것으로 생각된다.

본 연구에서는 대상군이 작아 시행하지는 못 하였으나 좀 더 정확한 연구를 위해서는 대상군을 늘리고 하지마비와 사지마비 장애인을 나누고 완전 손상군과 불완전 손상군을 구별하여 운동군과 대조군을 비교하는 것이 바람직할 것이다.

이상의 결과에서 척수손상 장애인에서 규칙적인 운동은 자연살세포 활성도의 증가 등을 통하여 척수 손상 후 올 수 있는 감염과 고지혈증에 의한 심혈관계 혀혈성 질환 등의 여러 합병증을 예방하는데 도움이 될 수 있으며, 또한 사회 심리적 적응에 도움을 주어 사회 일원으로의 복귀에 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

향후 운동의 강도가 자연살세포의 활성도에 미치는 영향에 대한 연구 및 신경학적 손상 정도와 부위에 따른 운동효과의 차이점에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

척수손상 장애인 26명을 대상으로 한 횡단면적 연구로, 사회심리적 적응도의 평가를 위해 주관적 지표는 Rosenberg의 자기존중감 척도를, 객관적 지표는 CHART를, 심리적 지표는 SCL-90-R을 이용하였고 면역, 생리 기능은 자연살세포와 HDL 콜레스테롤을 평가하여, 규칙적인 운동에 참여한 군에서 대조군에 비해 면역향상과 사회적응도가 높음이 관찰되었다. 향후 척수손상 장애인에서 규칙적인 스포츠 활동이 사회적응과 면역기능에 미치는 영향에 관하여 CHART와 자연살세포 활성도를 이용한 전향적인 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

1) 문혜원, 나은우, 이일영, 박상일, 임민정: CHART를 이

- 용한 척수손상인의 handicap 평가. 대한재활의학회지 1997; 21: 874-879
- 2) 지태정, 윤권, 이우경, 김세주, 박영옥: 경수 손상자에 있어서의 혈청 지질치에 관한 연구. 대한재활의학회지 1995; 19: 350-355
 - 3) Bloomfield SA, Jackson RD, Mysiw WJ: Catecholamine response to exercise and training in individuals with spinal cord injury. Med Sci in Sports Exerc 1994; 26: 1213-1219
 - 4) Campagnolo DI, Bartlett JA, Keller SE, Sanchez W, Oza R: Impaired phagocytosis of Staphylococcus Aureus in complete tetraplegics. Am J Phys Med Rehabil 1997; 76: 276-280
 - 5) Campagnolo DI, Keller SE, DeLisa JA, Glick TJ, Sipski ML, Schleifer SJ: Alteration of immune system function in tetraplegics. Am J Phys Med Rehabil 1994; 73: 387-393
 - 6) Clayton KS, Chubon RA: Factors associated with the quality of life of long-term spinal cord injured persons. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75: 633-638
 - 7) Cutis KA, McClanahan S, Hall KM, Dillon D, Brown KF: Health, vocational, and functional status in spinal cord injured athletes and nonathletes. Arch Phys Med Rehabil 1986; 67: 862-865
 - 8) Dearwater SR, Laporte RE, Robertson RJ, Brenes G, Adams LL, Becker D: Activity in the spinal cord injured patient: an epidemiologic analysis of metabolic parameters. Med Sci in Sports Exerc 1986; 18: 541-546
 - 9) Derogatis LR: SCL-90 (Revised) Manual I. Clinical psychometrics research unit, Baltimore: Johns Hopkins University School of Medicine, 1977, pp1-8
 - 10) DeVivo MJ, Kartus PL, Stover SL, Rutt RD, Fine PR: Cause of death for patients with spinal cord injuries. Arch Intern Med 1989; 149: 1761-1766
 - 11) Fuhrer MJ, Rintala DH, Hart KA, Clearman R, Young ME: Relationship of life satisfaction to impairment, disability, and handicap among persons with spinal cord injury living in the community. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73: 552-557
 - 12) Garrooy MR, Carpenter CB, Rose NR, Friedman H: Manual of clinical immunology, 2nd ed, Washington: American Society for Microbiology, 1982, pp293-296
 - 13) Kobayashi F, Furui H, Akamatsu Y, Watanabe T, Horibe H: Changes in psychophysiological functions during night shift in nurses. Influence of changing from a full-day to a half-day work shift before night duty. Int Arch of Occup Envir Health 1997; 69: 83-90
 - 14) Kronfol Z, Nair M, Zhang Q, Hill EE, Brown MB:

- Circadian immune measures in healthy volunteers: relationship to hypothalamic-pituitary-adrenal axis hormones and sympathetic neurotransmitters. *Psychosom Med* 1997; 59: 42-50
- 15) Levy R, Herberman R, Lippman M, D'Angelo T: Correlation of stress factors with sustained depression of natural killer cell activity and predicted prognosis in patients with breast cancer. *J Clin Oncol* 1987; 5: 348-353
 - 16) MacNeil B, Hoffman-Goetz L: Chronic exercise enhances in vivo and in vitro cytotoxic mechanisms of natural immunity in mice. *J Appl Physiol* 1993; 74: 388-395
 - 17) Nakajima AJ, Honda S: Physical and social condition of rehabilitated spinal cord injury patients in Japan. *Paraplegia* 1988; 26: 165-176
 - 18) Nash MS: Immune responses to nervous system decentralization and exercise in quadriplegia. *Med Sci in Sports and Exerc* 1994; 26: 164-171
 - 19) Nielsen HB, Secher NH, Christensen NJ, Pedersen BK: Lymphocytes and NK cell activity during repeated bouts of maximal exercise. *Am J Physiol* 1996; 271: R222-R227
 - 20) Nieman DC: Exercise immunology. *J Sports Med* 1997; 18: 91-100
 - 21) Nieman DC, Cook VD, Henson, Suttles J: Moderate exercise training and natural killer cell cytotoxic activity in breast cancer patients. *Int J Sports Med* 1995; 16: 334-337
 - 22) Nieman DC, Henson DA, Gusewitch Gary, Warren BJ: Physical activity and immune function in elderly women. *Med Sci in Sports and Exerc* 1993; 25: 823-831
 - 23) Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Donohue KM: The effect of acute moderate exercise on leukocytes and lymphocyte subpopulations. *Med Sci in Sports Exerc* 1991; 23: 578-585
 - 24) Noreau L, Shephard RJ, Simard C, Pare G, Pomerleau P: Relationship of impairment and functional ability to habitual activity and fitness following spinal cord injury. *Int J of Rehabil Res* 1993; 16: 265-275
 - 25) Pedersen BK, Ullum H: NK cell response to physical activity: possible mechanisms of action. *Med and Sci in Sports and Exerc* 1993; 26: 140-146
 - 26) Pross HF, Maroun JA: The standardization of NK cell assays for use in studies of biological response modifiers. *J Immunol Methods* 1984; 68: 235-249
 - 27) Robinson JP, Shaver PR, Wrightsman LS: Measures of personal and social, psychological attitudes, 2nd ed, Philadelphia: Academic Press Inc, 1991, pp121-3
 - 28) Shephard RJ: Benefits of sport and physical activity of the disabled. *Scand J Rehabil Med* 1991; 23: 51-9
 - 29) Shinkai S, Konishi M, Shephard RJ: Aging, exercise, training, and the immune system. *Exerc Immunol Review* 1997; 3: 68-95
 - 30) Van Ierssel AJ, Mieremet-Ooms MA, Van der Zon JM: Suppression of intestinal mucosal natural killer cells by corticosteroids. *Aliment Pharmacol Ther* 1997; 11: 347-353
 - 31) Whiteneck GG, Charlifue SW, Gerhart KA: Quantifying handicap: a new measure of long term rehabilitation outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 519-526
 - 32) Yekutel M, Brooks ME: The prevalence of hypertension, ischemic heart disease and diabetes in traumatic spinal cord injured patients and amputees. *Paraplegia* 1989; 27: 58-62